

ОХОРОНА ПРАЦІ

Додручено Міністерством сільського господарства і продовольства України як навчальний посібник для студентів та викладачів вищих навчальних закладів інженерних спеціальностей

КИЇВ
«УРОЖАЙ»
1994

Автори: Г. М. Гряник, С. Д. Лехман, Д. А. Бутко, В. А. Зубицьков,
В. І. Рабонігов.

Виключені правові й організаційні питання складні для прямих системного господарств. На їх основі шляхом системного знайому розв'язують довгочасні процеси формування, виникнення та оптимізації структури колаборації у сільському господарстві. Наведений комплекс задач розв'язують методами аварійності і тріахімізму.

Для студентів і викладачів вищих навчальних закладів Інженерних спеціальностей.

Листопад 1994 року

Гряник Григорій Миколайович,

Лехман Степан Дмитрович,

Бутко Дмитро Антонович та ін

ОХРОНА ПРАЦІ

Допущено Міністерством сільського господарства і промисловства України як навчальний посібник для студентів та викладачів вищих навчальних закладів Інженерних спеціальностей

Київ, «Урожай»

Зав редакцією О. О. Іваницької. Редактор Л. А. Сухозольська. Художник, обкладинки В. В. Яков. Художник, редактор Л. І. Бутко. Технічний редактор Л. С. Гаркавенко. Коректор І. Є. Дезертинська.

З'явилася в світ за № 94. Підписано до друку 12.09.94. Формат 160х216. Наклад друку № 2. Гарнітура шрифт Друкарський 12 м друку арк 10,91. Ум. друк. арк 14,5. Ціна 10,00 грн. арк 18,75. Друк 4—1994

Ордионівський Політехнічний Інститут «Урожай» 2 2025, Київська обл., Україна, 45.

Додатково в Україні: Дніпропетровського виробничого об'єднання «Дніпроінформ», 2 2027, Київська обл., Україна, 5.

3701966000-392

© 1994

Без опознення

ISBN 5-337-01552-4

© Гряник Г. М., Лехман С. Д.,

Бутко Д. Антонович, 1994

ПЕРЕДМОВА

Курс «Охорона праці» у вищих навчальних закладах — одна з найважливіших дисциплін підготовки спеціалістів з питань створення й підтримання здорових і безпечних (нормативних) умов праці на виробництві.

Охорона праці — це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробничі санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві, включаючи і пожежну безпеку.

Трудове законодавство регламентується законодавчими актами основними з яких є Конституція України, Кодекс законів про працю, Закон України «Про охорону праці».

Виробничі санітарія — це система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають або зменшують дію на працюючих шкідливих виробничих факторів.

Технічна безпека — це система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають дії на працюючих небезпечних виробничих факторів.

Охорона праці — це наукова соціально-технічна дисципліна, що вивчає теоретичні й практичні питання безпеки праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням і отруєнням, аваріям (катастрофам), пожежам і вибухам на виробництві.

Інтенсивний розвиток охорони праці збігається з початком розвитку машинного виробництва, яке одночасно з полегшенням праці підвищенням її продуктивності несло в собі небезпеку для життя і здоров'я працюючих.

Ще в 1742 р. російський вчений М. В. Ломоносов (1711—1765 рр.) у своїй роботі «Первые основания металлургия в рудных дел» проаналізував умови праці гірників, обґрунтував режимні й принципі вентиляцій шахт, розробив пристрої кріплення гірничих виробок, видалення води із шахт.

З початку XIX століття, коли на виробництві різко зросли аварійність, захворюваність і рівень травматизму, з'являються публікації вчених з різних питань охорони праці. Так, у 1847 р. О. П. Нікітін (1793—1858 рр.) видав книгу «Болезни рабочих с указанием предохранительных мер», у якій вперше описав професійні захворювання близько 120 професій робітників.

Значний обсяг досліджень у галузі гігієни і охорони праці виконала група вчених під керівництвом професора Московського університету Ф. Ф. Ерисмана (1842—1915 рр.). Для цих досліджень характерною була соціальна спрямованість при вивченні умов праці і побуту робітників. Класичним твором у галузі гігієни праці виявилася книга Ф. Ф. Ерисмана «Профессиональная гигиена или гигиена физического и умственного труда», видана у 1877 р.

Значний внесок у розвиток охорони праці зробив основоположник російської фізіології і наукової психології вчений-фізіолог І. М. Сеченов (1829—1905 рр.). В «Очерках рабочих движений человека», виданих у 1901 р., він теоретично обґрунтував 8-годинну тривалість робочого дня, показав, що працездатність можна відтримувати на високому рівні за рахунок правильного встановлення режиму фізичних навантажень і відпочинку.

Витрати енергії у процесі роботи і дію на організм людини промислових отрут дослідив учений-гігієніст Г. В. Хлопін (1863—1929 рр.). Уперше затрати енергії на скорочення м'язів вивчив фізіолог В. Я. Данилевський (1852—1939 рр.), а лікар Д. П. Нікольський (1855—1918 рр.) зробив значний внесок у розвиток охорони праці, вивчивши причини виробничого травматизму і розробивши заходи з профілактики захворювань. Академік М. Д. Зелінський (1861—1953 рр.) винайшов сорбенти на основі активованого вугілля, а в 1915 р. розробив конструкцію протигаза, основні принципи роботи якого використовуються й досі.

Відомо багато вчених, які своїми досягненнями в різних галузях науки вплинули на розвиток охорони праці. Зокрема, С. І. Вавилов (1891—1951 рр.) відкрив люмінесцентне освітлення, яке забезпечує нормативне освітлення робочих місць при значній економії електричної енергії; О. О. Скопинський (1874—1960 рр.) науково обґрунтував принципи і створив ряд приладів для контролю вмісту шкідливих речовин у повітрі; під керівництвом вченого-гігієніста Л. І. Медведя досліджені зниження шкідливої дії пестицидів та інших хімічних речовин на людей і навколишнє середовище; вчені Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона АН України (м. Київ) розробили і впровадили у виробництво різні способи електрозварювання із застосуванням промислових роботів та автоматичних пристроїв, що виключило дію шкідливих речовин, які виділяються при цьому.

Для сучасного сільськогосподарського виробництва характерним є також вплив на організм людини різних технічних, хімічних, біологічних та інших факторів. До цього спричиняє застосування машин і механізмів, енергетики, матеріалів і речовин (пестицидів, мінеральних добрив, лаків, фарб тощо), значні рівні шуму, вібрації, електромеханічного, інфрачервоного, ультрафіолетового, іонізуючого випромінювання, а також забрудненість повітря робочої зони.

Конституційне право громадян нашої держави на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності відображено у Законі України «Про охорону праці», прийнятому Верховною Радою України 14 жовтня 1992 р. Дія Закону поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форм власності і виду їх діяльності, на всіх працюючих незалежно від їх посади і рівня кваліфікації.

Закон закріпив гарантії прав громадян України на охорону праці, порядок організації охорони праці на виробництві, визначив основні положення щодо видів стимулювання роботи з охорони праці, дії державних, міжгалузевих та галузевих нормативних актів про охорону праці; затвердив структуру і порядок функціонування державного управління охороною праці, державний нагляд і громадський контроль за охороною праці, а також відповідальність працівників за порушення законодавства про охорону праці.

Створення таких умов праці на виробництві, які б гарантували повну безпеку життєдіяльності працюючих, при яких максимальна продуктивність праці відповідала б найменшим затратам енергії організму людини, а організм людини не зазнавав би шкідливої дії різних виробничих факторів, вимагає знань багатьох галузей науки і техніки.

Основою науки з охорони праці є такі дисципліни, як наукова організація праці, ергономіка, інженерна психологія, технічна естетика та ін.

Розділи написали: 3.9 — професор Гряник Г. М.; 1, 3.1.—3.8; 4.1—4.4; 4.7; 5 — канд. техн. наук С. Д. Лехман; 2.1—2.3; 2.5—2.7; 4.5; 4.6 — канд. техн. наук Д. А. Бутко; 2.4 — канд. техн. наук В. А. Лушенков; 4.8 — канд. техн. наук В. І. Работягов.

1. ЛЮДИНО-МАШИННІ СИСТЕМИ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТА ЇХ НАДІЙНІСТЬ

1.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Виробництво будь-якої продукції в сільському господарстві здійснюється завдяки функціонуванню певних елементів виробництва, які при відповідних поєднаннях між собою утворюють різні системи.

Система — це сукупність, утворена (і впорядкована за певними правилами) зі скінченної множини елементів. При цьому елементи системи розташовують так, щоб вони могли виконувати конкретні функції. Між елементами системи існують певні зв'язки. В окремих системах можна спостерігати ізольовані елементи або групу елементів, які не взаємодіють з іншими елементами цієї системи.

Множина — це сукупність спостережаних або уявних об'єктів елементів множини.

У будь-якій системі окремий її елемент може бути системою інших (менших) елементів, а система може бути елементом більш високої системи. Наприклад, складна сільськогосподарська машина є системою. Вона складається з окремих вузлів, механізмів, а кожен механізм чи вузол — з окремих деталей. Крім того, сама машина є елементом певної системи машин, призначеної для виконання комплексу робіт за певною технологією.

За походженням системи бувають природні та штучні. Природні поділяються на органічні та неорганічні, а штучні — на хімічні, технічні, суспільні та ін. Технічні системи можуть бути машинними, електричними, будівельними тощо. Кожна з них має певне призначення, яке визначається відповідною метою.

Функціонування системи, тобто її поведінка, характеризується певними станами, послідовними у часі, і супроводжується змінами.

Внутрішня організація, порядок і побудова системи визначаються структурою, якою задається функціонування системи.

Технічна система має певне оточення (навколишнє середовище). До нього теоретично включається все те, що не входить до даної системи. Оточення технічної системи складається з геосфери, атмосфери, біосфери (у тому числі і люди), техносфери і астросфери.

Зовнішнє відношення «навколишнє середовище» → «система» є входом, а відношення «система» → «навколишнє середовище» — виходом.

Сукупність значень властивостей системи у певний проміжок часу називають станом системи. Будь-яку систему можна зобразити у вигляді моделі (рис. 1).

Оскільки у виробництві існує значна кількість типів систем, їх прийнято класифікувати так:

за положенням системи в ієрархії: підсистема, система, підсистема;

за зв'язками з оточенням: відкриті (мають принаймні один вхід або вихід), закриті (без зв'язків з оточенням);

за зміною стану: динамічні (стан змінюється залежно від часу), статичні (стан не змінюється за часом);

за характером функціонування: детерміновані (залежно від стану можна судити про її функціонування), стохастичні (можна лише зробити припущення відносно різних варіантів функціонування);

за типом елементів: конкретні (елементами є реальні об'єкти), абстрактні (елементи умовні);

за походженням: природні, штучні;

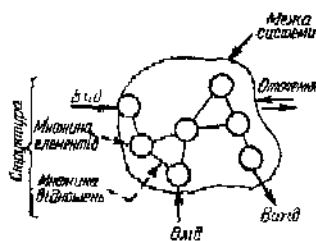
за характером залежності виходів: комбінаторні (вихід залежить лише від входу), секвентивні (вихід залежить від входу та інших величин);

за ступенем складності структури: надзвичайно складні (мозок, народне господарство), дуже складні (виробничий комплекс чи певна галузь), складні (автомобіль, автоматизований верстат), прості (болтові з'єднання, простий вузол механізму тощо);

за видом елемента: типу «об'єкт» (елементами є споруда, машина, двигун тощо), типу «процес» (елементами є операції, наприклад виготовлення деталі, процес охолодження або фільтрування тощо).

Для досягнення конкретної мети на виробництві чи в інших умовах людини доводиться шукати відповідні матеріали, змінювати їх обробкою, затрачати багато сил і енергії. В результаті такої діяльності об'єкту перетворення (операнду) надається додаткова властивість збільшується його вартість. Подібні процеси прийнято називати *перетвореннями*, в результаті яких виникають системи перетворень. Наприклад, для побудови моделі (рис. 2) використаний досвід діяльності людей, коли бажані перетворення операнда (об'єкта перетворень) досягають цілеспрямованими діями таких типів: матеріального (М), енергетичного (Е) або інформаційного (І). Усі три дії при будь-яких перетвореннях здійснюються людьми (ΣЛ), технічними системами (ΣТС) та певним оточенням (О).

З аналізу функціонування системи перетворення, зображеної на рис. 2, можна зробити висновки:



1. Модель системи.

1. ЛЮДИНО-МАШИННІ СИСТЕМИ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ ТА ЇХ НАДІЙНІСТЬ

1.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Виробництво будь-якої продукції в сільському господарстві здійснюється завдяки функціонуванню певних елементів виробництва, які при відповідних поєднаннях між собою утворюють різні системи.

Система — це сукупність, утворена (і впорядкована за певними правилами) зі скінченої множини елементів. При цьому елементи системи розташовують так, щоб вони могли виконувати конкретні функції. Між елементами системи існують певні зв'язки. В окремих системах можна спостерігати ізольовані елементи або групу елементів, які не взаємодіють з іншими елементами цієї системи.

Множина — це сукупність спостережних або уявних об'єктів елементів множини.

У будь-якій системі окремий її елемент може бути системою інших (менших) елементів, а система може бути елементом більш високої системи. Наприклад, складна сільськогосподарська машина є системою. Вона складається з окремих вузлів, механізмів, а кожен механізм чи вузол — з окремих деталей. Крім того, сама машина є елементом певної системи машин, призначеної для виконання комплексу робіт за певною технологією.

За походженням системи бувають природні та штучні. Природні поділяються на органічні та неорганічні, а штучні — на хімічні, технічні, суспільні та ін. Технічні системи можуть бути машинними, електричними, будівельними тощо. Кожна з них має певне призначення, яке визначається відповідною метою.

Функціонування системи, тобто її поведінка, характеризується певними станами, послідовними у часі, і супроводжується змінами.

Внутрішня організація, порядок і побудова системи визначаються структурою, якою задається функціонування системи.

Технічна система має певне оточення (навколишнє середовище). До нього теоретично включається все те, що не входить до даної системи. Оточення технічної системи складається з геосфери, атмосфери, біосфери (у тому числі і люди), техносфери і астросфери.

Зовнішнє відношення «навколишнє середовище» → «система» є входом, а відношення «система» → «навколишнє середовище» — виходом.

Сукупність значень властивостей системи у певний проміжок часу називають станом системи. Будь-яку систему можна зобразити у вигляді моделі (рис. 1).

Оскільки у виробництві існує значна кількість типів систем, їх прийнято класифікувати так:

за положенням системи в ієрархії: підсистема, система, підсистема;

за зв'язками з оточенням: відкриті (мають принаймні один вхід або вихід), замкнені (без зв'язків з оточенням);

за зміною стану: динамічні (стан змінюється залежно від часу), статичні (стан не змінюється за часом);

за характером функціонування: детерміновані (залежно від стану можна судити про її функціонування), стохастичні (можна лише зробити припущення відносно різних варіантів функціонування);

за типом елементів: конкретні (елементами є реальні об'єкти), абстрактні (елементи уявні);

за походженням: природні, штучні;

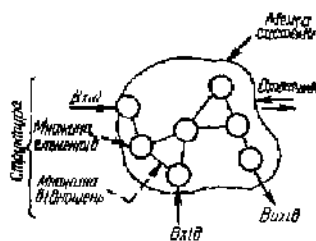
за характером залежності виходів: комбінаторні (вихід залежить лише від входу), секвентивні (вихід залежить від входу та інших величин);

за ступенем складності структури: надзвичайно складні (козок, народне господарство), дуже складні (виробничий комплекс чи певна галузь), складні (автомобіль, автоматизований верстат), прості (болтове з'єднання, простий вузол механізму тощо);

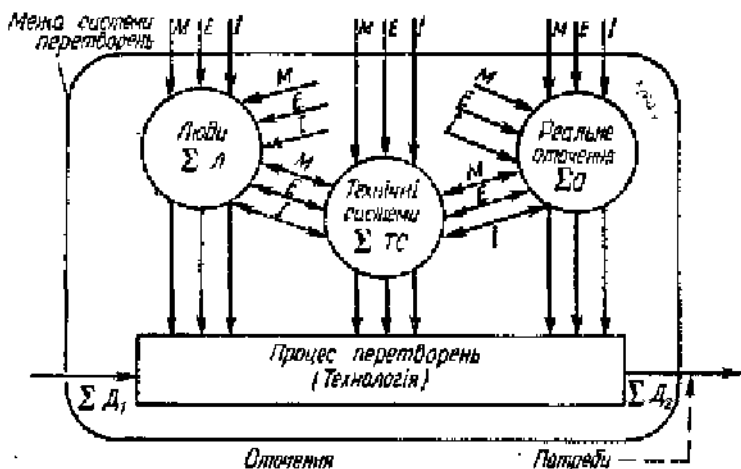
за видом елемента: типу «об'єкт» (елементами є споруда, машина, двигун тощо), типу «процес» (елементами є операції, наприклад виготовлення деталі, процес охолодження або фільтрування тощо).

Для досягнення конкретної мети на виробництві чи в інших умовах людині доводиться шукати відповідні матеріали, змінювати їх обробкою, затрачати багато сил і енергії. В результаті такої діяльності об'єкту перетворення (операнду) надається додаткова властивість збільшується його вартість. Подібні процеси прийнято називати *перетвореннями*, в результаті яких виникають системи перетворень. Наприклад, для побудови моделі (рис. 2) використаний досвід діяльності людей, коли бажані перетворення операнда (об'єкта перетворень) досягають цілеспрямованими діями таких типів: матеріального (М), енергетичного (Е) або інформаційного (І). Усі три дії при будь-яких перетвореннях здійснюються людьми (ШЛ), технічними системами (СТС) та певним оточенням (О).

З аналізу функціонування системи перетворення, зображеної на рис. 2, можна зробити висновки:



1. Модель системи.



2. Модель системи перетворень.

1. Для задоволення потреб людей вибирається необхідний об'єкт або задається бажаний стан операнда (D_2), який визначає мету перетворень.

2. Операндами перетворень можуть бути живі істоти (у тому числі люди), а також матеріальні, енергетичні та інформаційні об'єкти.

3. Найбільш прийнятний початковий стан операнда D_1 вважають входною величиною.

4. Зміна $D_1 \rightarrow D_2$ називається перетворенням.

5. Перетворення відбуваються внаслідок застосування певної технології, яка являє собою впорядковану сукупність цілеспрямованих часткових змін.

6. Перетворення здійснюється шляхом матеріальної, енергетичної або інформаційної дії на операнд.

7. Діють три система-оператори: люди, технічні системи і реальне оточення.

Найбільш типовою для сільськогосподарського виробництва є система «людина — машина — виробниче середовище», бо саме при застосуванні численних машинно-тракторних агрегатів («машина»), керованих людьми або людиною («людина») у певних умовах виробництва — конкретне поле, майданчик чи споруда, стан доріг, кліматичні умови тощо — («середовище») і виникають різні явища у вигляді відказів у функціонуванні. Для машин — це поломки, спрацювання відповідних деталей та механізмів, аварії тощо; для людей — відхилення фізичних, фізіологічних, психічних показників від норми, травмування, захворювання тощо; для середовища — бездоріжжя, несприятливі умови, що виключають можливість викопувати певну технологію тощо.

Система «людина — машина» (СЛМ) складається з людини-оператора (групи операторів) і машини (технічних пристроїв), за допомогою якої оператор здійснює трудову діяльність (ГОСТ 21033—75). Основою трудової діяльності людини оператора є взаємодія з предметом праці, машиною і зовнішнім середовищем через інформаційну модель і органи управління.

За характеристиками людської ланки СЛМ поділяються на: моносистеми — складаються з однієї людини та одного або кількох технічних пристроїв;

полісистеми — складаються з певного колективу людей і комплексу технічних пристроїв, з якими люди взаємодіють.

Діяльність людини-оператора, спрямована на досягнення встановленої перед СЛМ мети, складається з упорядкованої сукупності виконуваних дій. Саме такі дії людини є функціональними елементами її діяльності, яка має усвідомлену мету.

Ефективність роботи СЛМ залежить від розподілу функцій між людиною і машиною. Такі характеристики людини і машини, як передбачення подій зовнішнього світу, можливість вирішення не чітко сформульованих завдань, розпізнання ситуацій зовнішнього світу, здатність орієнтуватися за часом та у просторі, самоспостереження, діапазон гнучкості способів переробки інформації, спроможність працювати у непередбачених ситуаціях, тривалість роботи, чутливість, здатність до навчання, узагальнення та інші порівнюють між собою.

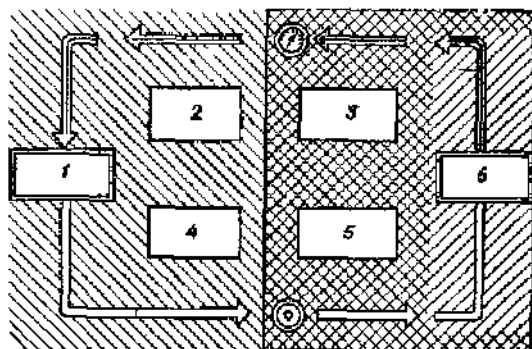
При порівнянні характеристик машини і людини враховують уміння людини об'єднувати різні сигнали в єдину структуру, що допомагає вибрати найбільш економічні способи її переробки. Здатність машини до сприйняття інформації обмежена, а методи переробки її фіксовані. Крім того, надійність різних приладів і апаратури з високим рівнем автоматизації може швидко змінюватися в умовах експлуатації. Тому при проектуванні систем «людина — машина» необхідно передбачити додаткові (страхові) функції, що їх виконуватиме машина.

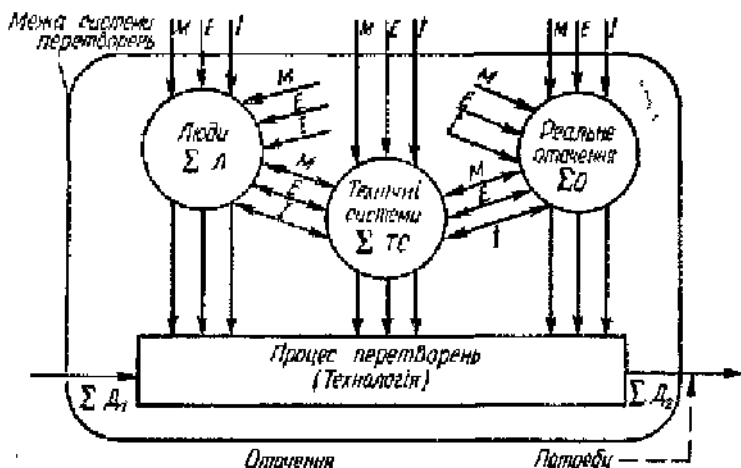
Загальна система функціонування системи «людина — машина» зображена на рис. 3.

Сприйняття інформації при управлінні

3. Схема системи «людина — машина»:

1 — оператор, 2 — приймання інформації (вхід); 3 — представлення інформації (вихід); 4 — управляючі дії (вихід); 5 — органи управління (вхід); 6 — машина.





2. Модель системи перетворень.

1. Для задоволення потреб людей вибирається необхідний об'єкт або задається бажаний стан операнда (D_2), який визначає мету перетворень.

2. Операндами перетворень можуть бути живі істоти (у тому числі люди), а також матеріальні, енергетичні та інформаційні об'єкти.

3. Найбільш прийнятний початковий стан операнда D_1 вважають вхідною величиною.

4. Зміна $D_1 \rightarrow D_2$ називається перетворенням.

5. Перетворення відбуваються внаслідок застосування певної технології, яка являє собою впорядковану сукупність цілеспрямованих часткових змін.

6. Перетворення здійснюється шляхом матеріальної, енергетичної або інформаційної дії на операнд.

7. Діють три системи-оператори: люди, технічні системи і реальне оточення.

Найбільш типовою для сільськогосподарського виробництва є система «людина — машина — виробниче середовище», бо саме при застосуванні численних машинно-тракторних агрегатів («машина»), керованих людьми або людиною («людина») у певних умовах виробництва — конкретне поле, майданчик чи споруда, стан доріг, кліматичні умови тощо — («середовище») і виникають різні явища у вигляді відказів у функціонуванні. Для машин — це поломки, спрацювання відповідних деталей та механізмів, аварії тощо; для людей — відхилення фізичних, фізіологічних, психічних показників від норми, травмування, захворювання тощо; для середовища — бездоріжжя, несприятливі умови, що виключають можливість виконувати певну технологію тощо.

Система «людина — машина» (СЛМ) складається з людини-оператора (групи операторів) і машини (технічних пристроїв), за допомогою якої оператор здійснює трудову діяльність (ГОСТ 21033—75). Основою трудової діяльності людини оператора є взаємодія з предметом праці, машиною і зовнішнім середовищем через інформаційну модель і органи управління.

За характеристиками людської ланки СЛМ поділяються на: моносистеми — складаються з однієї людини та одного або кількох технічних пристроїв;

полісистеми — складаються з певного колективу людей і комплексу технічних пристроїв, з якими люди взаємодіють.

Діяльність людини-оператора, спрямована на досягнення встановленої перед СЛМ мети, складається з упорядкованої сукупності виконуваних дій. Саме такі дії людини є функціональними елементами її діяльності, яка має усвідомлену мету.

Ефективність роботи СЛМ залежить від розподілу функцій між людиною і машиною. Такі характеристики людини і машини, як передбачення подій зовнішнього світу, можливість вирішення нечітко сформульованих завдань, розпізнання ситуацій зовнішнього світу, здатність орієнтуватися за часом та у просторі, самоспостереження, діапазон гнучкості способів переробки інформації, спроможність працювати у непередбачених ситуаціях, тривалість роботи, чутливість, здатність до навчання, узагальнення та інші порівнюють між собою.

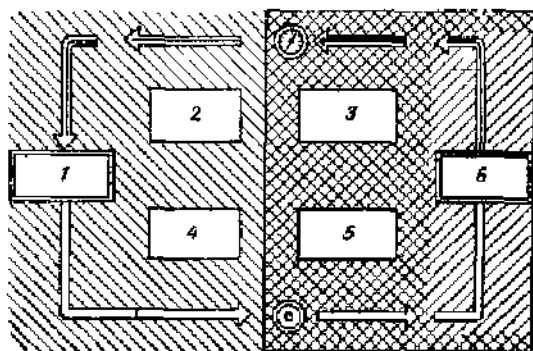
При порівнянні характеристик машини і людини враховують уміння людини об'єднувати різні сигнали в єдину структуру, що допомагає винайти найбільш економічні способи її переробки. Здатність машини до сприйняття інформації обмежена, а методи переробки її фіксовані. Крім того, надійність різних приладів і апаратури з високим рівнем автоматизації може швидко змінюватися в умовах експлуатації. Тому при проектуванні систем «людина — машина» необхідно передбачити додаткові (страхові) функції, що їх виконуватиме машина.

Загальна система функціонування системи «людина — машина» зображена на рис. 3.

Сприйняття інформації при управлінні

3. Схема системи «людина — машина»:

1 — оператор; 2 — приймає інформацію (вхід); 3 — представляє інформацію (вихід); 4 — управління до (вхід); 5 — органи управління (вихід); 6 — машина.



(спостереженні) виробничим процесом, спостереження за показниками контрольно-вимірювальних приладів, уважне сліження за обставинами, що швидко змінюються навколо певної системи (транспортної), здійснюються за допомогою органів почуття людини: зору, слуху або відчуття. Одержана таким чином інформація передається до центральної нервової системи людини-оператора. Процеси сприйняття, передачі й аналізу інформації та реакція на них людини належать до сфери фізіології і психології. Відомо, що спрацювання аварійних систем сигналізації, виникнення небезпечних ситуацій (ознаки заносу транспортного засобу, перекидання, розгерметизація посудини, що містить отруйну речовину), несправність системи гальмування, а також різка дія на людину світла, високих рівнів звуку, інші ознаки аномальної роботи механізмів технічної системи призводять до виникнення у людини стресових явищ, які супроводжуються складними біохімічними процесами в її організмі. Вихід системи, керованої людиною-оператором, із таких ситуацій залежить від типу нервової системи, загального фізичного і психічного стану людини, справності технічних елементів, рівня професійних навичок оператора та інших характеристик системи. Для більш глибокого розуміння процесів зародження, формування та виникнення виробничих небезпек інженер-механік, який безпосередньо бере участь у роботі людиномашинних систем у сільському господарстві, повинен знати основні складові психологічної діяльності оператора.

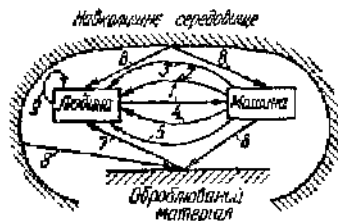
Якщо в технічних системах навколишнє середовище відіграє роль лише певного оточення, з яким така система має певні взаємозв'язки, то в людино-машинних системах сільськогосподарського призначення (ЛМС), побудованих для дослідження процесів формування та виникнення небезпек, навколишнє середовище слід віднести до підсистеми (елемента системи). Крім того, це повинна бути моносистема, бо саме в ній і виликають виробничі небезпеки з різними наслідками.

Таким чином, системою «людина — машина — навколишнє середовище» є будь-який сільськогосподарський (машинно-тракторний) агрегат, в якому до підсистем належать людина (оператор), машина (трактор, комбайн, складна сільськогосподарська машина, автомобіль, верстат тощо) і середовище. До останнього слід віднести все те, що оточує відповідний агрегат (будівлі, споруди, виробниче обладнання, повітря, стан доріг або полів тощо).

Правомірність віднесення навколишнього середовища (оточення) до підсистеми можна пояснити значним впливом його на інші підсистеми (людина, машина), а також на функціонування і здатність виконувати певні функції самою системою. Практично вихід з ладу підсистеми «середовище» для багатьох систем означає припинення функціонування самої системи. Наприклад, у дощову погоду або за складних дорожніх умов припиняє роботу значна кіль-

3. Схема дії однієї підсистеми на іншу в системі «людина — машина — середовище»:

1 — дія людини на органи керування; 2 — шум; 3 — вібрації; 4 — температура повітря; 5 — продукти згорання у двигуні та інші речовини; 6 — дія машини на оброблюваний матеріал; 7 — виділення шкідливих речовин з оброблюваного матеріалу та їх дія на людину; 8 — дія природних факторів; 9 — дія продуктів життєдіяльності людини.



кіль машинно-тракторних агрегатів і транспортних засобів.

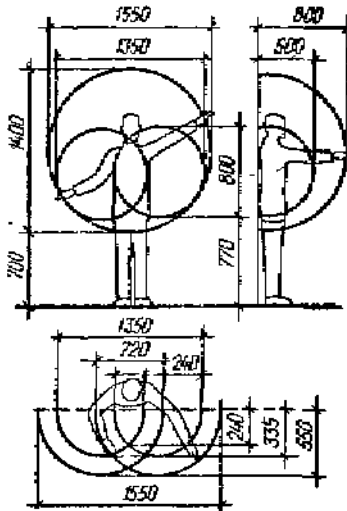
Графічне зображення (побудова) системи ЛМС залежно від її призначення або характеру дослідження може мати різні форми. На рис. 4 зображена система «людина — машина — середовище», яка відображає зв'язки між підсистемами і дає можливість вивчити вплив однієї або кількох підсистем на окрему підсистему, а при подальших дослідженнях — визначити рівні надійності або небезпек кожної з підсистем. Це має важливе значення для розробки заходів щодо удосконалення таких систем. Між підсистемами існують складні взаємовідносини. Так, на підсистему «людина» в процесі функціонування системи діють такі шкідливі виробничі фактори: машинні (шум, вібрації, підвищена або понижена температура повітря у кабіні, забруднення повітря продуктами згорання палива), технологічні (пил, пари, патогенні мікроорганізми, грунт, оброблюваний матеріал, застосовувані хімічні речовини), природні (температура зовнішнього повітря, вологість, атмосферний тиск, сонячна радіація). Саме ці несприятливі фактори найбільш негативно впливають на підсистему «людина», внаслідок чого підсистема може «виходити з ладу», так само як і інші підсистеми. Для людини-оператора характерними є такі види відказів як захворювання, втрата праездатності внаслідок різних травм, психічних та фізіологічних розладів тощо. При цьому вся система втрачає здатність нормально функціонувати.

На надійність функціонування системи аналогічно впливають й інші підсистеми.

1.2. АНТРОПОМЕТРИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПЕРАТОРА

Антропометричні характеристики — це розміри тіла людини та його окремих частин. Їх застосовують при вивченні пропорцій тіла, конструюванні промислових виробів і робочих місць операторів, організації їх праці, при проведенні інженерно-психологічних і ергономічних досліджень та робіт у галузі НОП. Вони допомагають правильному вибору і обґрунтуванню форм та розмірів обладнання, органів керування з урахуванням анатомічної структури, фізіологічних можливостей і особливостей людини.

Такі дані необхідні для проектування табло, сигнальних пристроїв, контрольно-вимірювальних приладів, вибору найсприятли-



5. Зони досяжності оператора у положенні стоячи і сидячи (для чоловіка), мм.

вішого для оператора положення тіла та інших його частин при різних режимах роботи оператора.

Крім розмірів зон досяжності, встановлені й інші нормативи залежно від розмірів тіла людини та окремих його елементів у положенні стоячи і сидячи (рис. 5).

Антропометричні характеристики є випадковими величинами, а тому нормативні їх значення обчислюють статистичною обробкою певного масиву відповідних показників, одержаних шляхом численних вимірювань.

1.3. НАДІЙНІСТЬ ЛЮДИНИ ЯК ЛАНКИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ

При функціонуванні складних людино-машинних систем у різних галузях виробництва майже 20—30 % відказів пов'язані з помилками людини, а 10—15 % безпосередньо є наслідками помилок людини. Надійність роботи людини визначається як ймовірність успішного виконання нею роботи або поставленого завдання на етапі функціонування системи протягом заданого інтервалу часу при певних вимогах до тривалості виконання роботи. Помилка людини визначається як невиконання поставленого завдання (або виконання забороненої дії), що може спричинити пошкодження обладнання або майна чи порушення нормального ходу запланованих операцій.

Вчені вважають, що помилки людина може допускати незалежно від рівня професійної підготовки, кваліфікації та досвіду. Тому не можна прогнозувати надійність обладнання без урахування надійності роботи людини. Доказано, що з вини людини помилки можуть виникати у тих випадках, коли оператор (інший працюючий) прагне до досягнення помилкової мети; поставлена мета не може бути досягнута через неправильні дії оператора; оператор не діє у той момент, коли такі дії необхідні.

Дії оператора поділяють на три рівні, кожен можна: запобігти помилкам; запобігти небажаним наслідкам помилок; виключити виникнення ситуацій, що призводять до помилок людини.

З вини людини можуть виникати такі помилки:

при проектуванні (незадовільне проектування виробничого об-

ладнання, різних пристроїв та приладів, їх розміщення відносно оператора);

операторські (неправильне виконання певних операцій обслуговуючим персоналом);

під час виготовлення (незадовільна якість роботи, неправильний вибір матеріалів, відхилення від проекту);

при технічному обслуговуванні (неправильний монтаж, експлуатація, ремонт тощо);

при контролі (при прийманні обладнання, пристроїв);

під час застосування (виникають при неправильному зберіганні, транспортуванні виробів тощо);

внесені (виникають одночасно з вини людини і обладнання).

Основними причинами допущених помилок на виробництві людино-оператором є: незадовільна підготовка або низький професійний рівень обслуговуючого персоналу; обслуговуючий персонал наслідуює неякісні процедури технічного обслуговування; погані умови праці; незабезпечення працюючих необхідним інструментом, пристроями, приладами.

Якщо дії оператора за часом є безперервними, то ймовірність виникнення помилки з вини людини в інтервалі часу δt (при заданому E_1) визначається як:

$$P(E_2/E_1) = e(t) \delta t,$$

де $e(t)$ — частота виникнення помилок з вини людини в момент часу t (аналогічно інтенсивності відказів $z(t)$ в класичній теорії надійності); E_1 — подія, що характеризує роботу без помилок протягом часу t ; E_2 — подія, що характеризує виникнення помилки в інтервалі часу $[t, t + \delta t]$.

Сумісна ймовірність безпомилкової роботи визначиться за формулою:

$$P(E_2'/E_1) P(E_1) = P(E_1) - P(E_2/E_1) P(E_1),$$

де E_2' — подія, яка вказує на те, що в інтервалі часу $[t, t + \delta t]$ помилка не з'явиться.

Якщо позначити ймовірність безпомилкової роботи людини через $R_n(t)$, то наведений вираз можна записати так:

$$R_n(t) - R_n(t) P(E_2/E_1) = R_n(t + \delta t).$$

Це рівняння виражає ймовірність безпомилкової роботи людини в інтервалі часу $[0, t]$ і $[t, t + \delta t]$. Враховуючи вираз для R_n , його можна записати:

$$\frac{R_n(t + \delta t) - R_n(t)}{\delta t} = -e(t) R_n(t).$$

Для граничного випадку маємо диференціальне рівняння:

$$\frac{dR_n(t)}{dt} = -e(t) R_n(t),$$

для рішення можна використати відомі початкові умови:

$$\int_0^t e^{-\lambda t} dt = - \int_1^{R_n(t)} \frac{1}{R_n(t)} dR_n(t).$$

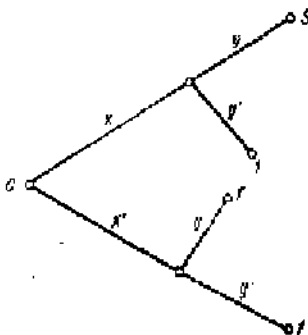
Після цього одержимо загальний вираз для визначення ймовірності безпомилкової роботи людини:

$$R_n(t) = e^{-\int_0^t e^{-\lambda t} dt}.$$

При розробці практичних рекомендацій щодо запобігання можливим наслідкам від неправильних дій оператора (помилки) важливе значення має прогнозування його помилок. Для цього можна застосувати метод прогнозування частоти помилок, що складається з таких етапів: визначення основних відказів (можливих) системи; визначення й аналізу дій людини; оцінки частоти помилок людини; визначення впливу частоти помилок людини на інтенсивність відказів системи; розробки рекомендацій та внесення необхідних змін у систему.

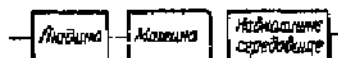
Одним з основних методів аналізу надійності роботи людини є побудова графа для виладку виконання гіпотетичного завдання. При застосуванні цього методу задається певна умовна ймовірність успішного або помилкового виконання людиною кожної важливої операції або ймовірність виникнення відповідної події. Наслідок кожної події зображується вітками діаграми ймовірностей. Повну ймовірність успішного виконання певної операції визначають додаванням відповідних ймовірностей в кінцевій точці шляху успішних наслідків на діаграмі.

Нехай оператор виконує два завдання — спочатку x , а потім y , при цьому він може виконувати їх як вірно, так і невірно. Неправильно виконувані завдання — єдині помилки, які можуть виникнути у даній ситуації. Побудуємо граф можливих наслідків і знайдемо загальну ймовірність неправильного виконання завдання. Умовимося, що ймовірності статистично незалежні. Для вирішення цього завдання побудуємо діаграму (рис. 6) і введемо позначення: P_s — ймовірність успішного виконання завдання; P_f — ймовірність невиконання завдання; s — успішне виконання завдання; f — невиконання завдання; P_x — ймовірність успішного виконання завдан-



6. Діаграма наслідків виконання гіпотетичного завдання.

7. Схема людино-машинної системи з послідовним розміщенням підсистем.



ня x ; P_y — ймовірність успішного виконання завдання y ; P'_x — ймовірність невиконання завдання x ; P'_y — ймовірність невиконання завдання y .

Нанесемо відповідні позначення на діаграму, починаючи з умовної точки 0 .

Відповідно до побудованої схеми (рис. 6) ймовірність успішного виконання завдання визначиться так:

$$P_x = P_x P_y.$$

Аналогічно одержимо вираз для визначення ймовірності невиконання завдання:

$$P_y = P_x P'_y + P'_x P_y + P'_x P'_y = 1 - P_x P_y.$$

З аналізу графа видно, що єдиним способом успішного виконання системного завдання є виконання обох завдань — x і y .

Розрахунок надійності людино-машинних систем. Для оцінки надійності людино-машинної системи її можна розглядати як систему з послідовно розміщеними елементами (підсистемами). При такому розміщенні вихід з ладу будь-якої підсистеми (відказ) призводить до виходу з ладу самої системи (рис. 7). Що і відбувається в умовах виробництва.

Якщо в зазначеній системі відкази є статично незалежними, то ймовірність безвідказної роботи системи з неоднаковими елементами визначається за формулою:

$$R_s = \prod_{i=1}^n R_i,$$

де n — число елементів або підсистем; R_i — ймовірність безвідказної роботи i -го елемента або підсистеми.

Якщо елементи системи мають постійні інтенсивності відказів (значення наробітку елементів на відказ розподілені за експоненціальним законом), то ймовірність безвідказної роботи i -го елемента визначається за формулою:

$$R_i(t) = e^{-\lambda_i t},$$

де λ_i — інтенсивність відказів i -го елемента; t — тривалість роботи системи.

Підставляючи це співвідношення у попередню формулу одержимо:

$$R_s(t) = e^{-\sum_{i=1}^n \lambda_i t}.$$

Середній паробіток на відказ визначають за формулою:

$$T_0 = \int_0^{\infty} e^{-\sum_{i=1}^n \lambda_i t} dt = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}.$$

Отже, середня тривалість безвідказної роботи системи з послідовно розміщеними елементами є обернена сумі інтенсивностей відказів окремих елементів.

Користуючись схемою людино-машинної системи (рис. 7) визначимо ймовірність безвідказної роботи $R_s(t)$ цієї системи за формулою:

$$R_s(t) = e^{-\lambda_1 t + \lambda_2 + \lambda_3 t},$$

де $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ — постійні інтенсивності відказів людини-оператора, машини і середовища відповідно t — час безвідказної роботи.

Середню тривалість T_0 безвідказної роботи людино-машинної системи можна визначити за формулою:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}.$$

1.4. ВИРОБНИЧІ НЕБЕЗПЕКИ, ЇХ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ

1.4.1. Поняття про виробничі небезпеки

У процесі трудової діяльності людина (суб'єкт праці) за допомогою певних знарядь (машини, інструмент, пристрої) діє на предмет праці в умовах існуючого середовища. Залежно від характеру праці на людину можуть впливати різні середовища: механічні, хімічні, теплові, електричні, електромагнітні, радіаційні, біологічні та інші. Організм людини здатний переносити без наслідків такі дії лише якщо вони не перевищують певних рівнів і тривалості. За межами цих рівнів і тривалості виникає пошкодження організму, яке при досягненні певного ступеня кваліфікується як нещасний випадок, травма.

Безпосереднім джерелом таких пошкоджень може бути будь-який з компонентів праці.

Пошкодження організму можуть виникати внаслідок як безпосередніх контактних дій (механічного, хімічного, електричного), так і дистанційних (світлового, теплового) одразу після дії або через певний проміжок часу (наприклад, після радіоактивного опромінення).

Серед різних факторів виробництва, які можуть спричинити певні дії на людину, виділяють шкідливі й небезпечні виробничі фактори.

Небезпечний виробничий фактор (ГОСТ 12.0.002—80) — це такий, дія якого на працюючого у певних умовах призводить до травми або іншого раптового погіршення здоров'я.

Будь-який шкідливий або небезпечний виробничий фактор може діяти на людину лише у певних умовах. Це поняття має надзвичайно важливе значення при вивченні й дослідженні механізмів дії таких факторів на людину та їх наслідків.

Небезпечні й шкідливі виробничі фактори відповідно до ГОСТ 12.0.003—74 поділяють на фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні. У названому стандарті шкідливі і небезпечні фактори, що належать до однієї з названих груп, не розрізняють. Це, можливо, пов'язано з тим, що більшість шкідливих та небезпечних факторів залежно від їх значення, концентрації чи рівня можуть переходити зі шкідливих у небезпечні, і навпаки. Наприклад, певна концентрація парів хімічної речовини у повітрі робочої зони може бути шкідливим виробничим фактором, але при підвищенні цієї концентрації вона стає небезпечним виробничим фактором. Все це необхідно враховувати при прогнозуванні наслідків дії таких факторів на людину у виробничих умовах.

При розробці заходів для запобігання виробничому травматизму і захворюваності працюючих, спеціалістів найбільше цікавлять шкідливі та небезпечні виробничі фактори.

До *фізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів* належать: рухомі машини, механізми та окремі деталі; вироби, заготовки, матеріали; конструкції, що можуть руйнуватися; ґрунти, що обвалюються; запыленість і загазованість повітря робочої зони; підвищена або понижена температура матеріалів та поверхонь обладнання, повітря робочої зони; високі рівні шуму та вібрації на робочому місці; підвищений або понижений барометричний тиск або його різка зміна; підвищені або понижені вологість, рухомість та іонізація повітря; підвищені рівень іонізуючих випромінювань у робочій зоні, напруга в електричній мережі при наявності умов проходження струму через тіло людини, рівень статичної електрики та електромагнітних випромінювань, напруга електричного або магнітного поля; відсутність або нестача природного освітлення; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість, пониження контрастності, підвищені пульсації світла, рівень ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання і радіації; гострі краї, задирки і шорсткі поверхні заготовок, інструменту, тари тощо.

До *хімічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів* належать: пестициди, мінеральні добрива, кислоти, луги та інші хімічні реактиви; хімічні кормові добавки; дезінфекційні засоби; лікувальні препарати та інші хімічні речовини.

До *біологічно небезпечних і шкідливих виробничих факторів* належать патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, спирохети, гриби, найпростіші) та продукти їх життєдіяльності; мікроорганіз-

ми (рослини і тварини), отруйні комахи, змії, дякі і свійські тварини.

Серед сільськогосподарських тварин особливо небезпечними є жеребці, бугаї, кнури. При порушенні правил утримання та догляду дії цих тварин на людей можуть призводити до важких наслідків.

Психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори за характером дії на людей поділяють на фізичні та нервово-психічні перевантаження. Фізичні перевантаження бувають статичні і динамічні, а нервово-психічні — розумові, перевантаження аналізаторів, монотонність праці, емоційні (стреси).

Той чи інший виробничий фактор (шкідливий чи небезпечний) за межами певного рівня (значення, концентрації) може не спричиняти негативних наслідків. У зв'язку з цим для таких факторів встановлений відповідний гранично допустимий рівень.

Гранично допустимий рівень виробничого фактора — це дія встановленої тривалості, яка протягом усього трудового стажу не призводить до травми, захворювання або відхилень у стані здоров'я в процесі роботи або у віддалені строки життя сучасного і наступних поколінь.

Небезпечні виробничі фактори поділяють на *явні*, якщо їх дія на людину очевидна і для її запобігання необхідні певні заходи, і *потенційні*, які можуть діяти на людину при певних її діях, виникненні аварій та в інших небезпечних умовах.

Поняття «небезпека» не увійшло до списку термінів, наведених у державних стандартах, але воно широко застосовується у літературі. Так, спеціалісти в галузі безпеки праці стверджують, що виробнича безпека — це загроза дії на працюючого небезпечних і шкідливих виробничих факторів, а виробнича шкідливість — дія на працюючого лише шкідливих виробничих факторів.

Виробнича безпека — стан виробництва (умови праці, стан обладнання, робочого місця тощо), при якому існує можливість (ймовірність) дії небезпечного виробничого фактора з пошкодженням здоров'я (або загибелі) людини.

Поняття «виробнича безпека» трактується лише відносно пошкодження здоров'я людей. Інші безпеки матимуть різні визначення: пожежна безпека, радіаційна безпека, безпека вибуху, безпека руйнування (аварія) тощо.

Факт пошкодження здоров'я (випадок) людини від дії небезпечного фактора кваліфікується як нещасний випадок. Це поняття має офіційне визначення у державних стандартах.

Нещасний випадок на виробництві — випадок дії на працюючого небезпечного виробничого фактора при виконанні ним трудових обов'язків або завдання керівника робіт.

У науковій літературі наводиться інше визначення. Нещасний випадок — це несподіване неавантисне пошкодження людини, що

перешкоджає нормальному продовженню її діяльності та виникає внаслідок дії небезпечного виробничого фактора.

Поняття «пошкодження людини», «пошкодження здоров'я людини» асоціюються з поняттям «травма», що прийняте як офіційний термін.

Травма — це пошкодження апагомінної цілості організму будь-яким небезпечним фактором.

Травматизм — сукупність травм, які повторюються у тих чи інших контингентів населення відповідно до побутових, виробничих, спортивних та інших обставин. Залежно від того, за яких обставин виникають травми у людей, розрізняють травматизм виробничий, побутовий, спортивний тощо.

При встановленні причинно-наслідкових зв'язків між подіями, що призвели до травми працюючого, необхідно розрізнити поняття «нещасний випадок» і «травма». Травма є випадковою подією (явищем) внаслідок дії небезпечного виробничого фактора на людину. Поняття «нещасний випадок» пояснює достовірність факту виникнення травми, а тому його окремою подією вважати не можна.

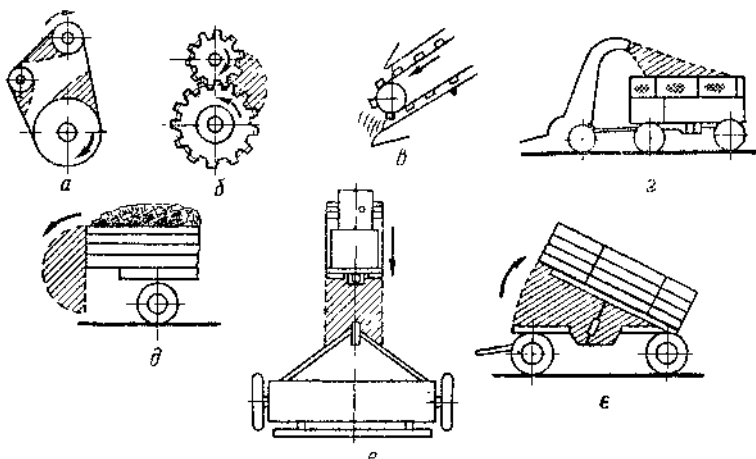
1.4.2. Умови й обставини виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідки

Кожний небезпечний виробничий фактор незалежно від його виду, рівня та інших властивостей має певну зону своєї дії. Якщо розміри цієї зони мають чітко фіксовані значення, то її можна вважати *постійною*. Якщо в процесі роботи така зона змінюється внаслідок зміни рівня небезпечного фактора, його переміщень у просторі, то вона буде *змінною*.

У деяких випадках (аварійна ситуація) небезпечний виробничий фактор може значно виходити за межі визначеної (фіксованої) зони. При цьому небезпека травмування працюючого виникає вже за межами небезпечної зони, що була встановлена заздалегідь. Ось чому кожен працюючий на конкретній машині чи на певному робочому місці завжди повинен добре знати про таку небезпеку.

Небезпечна зона (ГОСТ 12.0.002—80) — це простір, у якому можлива дія на працівника небезпечного і (або) шкідливого виробничого фактора.

Постійні небезпечні зони існують або виникають у ланцюгових, пасових та шестеренних передачах, при обробці деталей на токарних, свердлильних, круглопилних та заточувальних верстатах, біля різальних інструментів, робочих органів багатьох сільськогосподарських машин, у пресах, пневматичних та гідравлічних молотах, штампувальних верстатах, під машинами та платформами, підйомними за допомогою гідравлічної чи іншої підйомної системи (рис. 8).



8. Небезпечні зони біля рухомих деталей і машин (заштриховано):

а — між ласом і шківом; б — між шестернями; в — біля транспортера; г — у причепі з роторною косаркою; д — біля заднього борта транспортного засобу; е — між трактором і причіпною машиною при агрегуванні, є — під кузовом прицепа.

При обробці металів, дерева та інших матеріалів на різальних верстатах, при зрізанні дерев, обрізанні крони дерев у саду та в інших випадках на значну відстань можуть відлітати стружка, частинки металу чи дерева, деревина, гілки та інші предмети, створюючи додаткові небезпечні зони. Аналогічні явища відбуваються при падінні з висоти деяких будівельних матеріалів (цегли, камення, дерева тощо) та інших предметів, які, ударяючись об елементи конструкції будівлі, можуть відлітати на значну відстань. У цих випадках заздалегідь повинні бути проведені розрахунки і встановлені межі відповідних зон огорожень.

При застосуванні хімічних речовин (внесення гербіцидів, мінеральних добрив, обприскування посівів чи дерев) розмір небезпечної зони залежить від багатьох факторів і періодично може змінювати своє положення навіть протягом короткого часу. Основними факторами, що впливають на небезпечну зону, є швидкість та напрямок вітру, легкість робочого розчину, рельєф місцевості тощо.

У процесі роботи людина може потрапляти в небезпечну зону внаслідок відсутності там необхідного огороження, сигнальних пристроїв або попереджувальних знаків та написів, порушення відповідних правил, допущеної помилки або внаслідок аварії. При цьому виникає можливість дії на неї небезпечного виробничого фактора. Кожну дію, внаслідок якої людина потрапляє до небезпечної зони, позначимо як небезпечну.

Небезпечна дія — це така дія оператора (працюючого), яка суперечить (не відповідає) науково обґрунтованим нормам професійної поведінки при виконанні конкретного виробничого завдання.

Вона виникає внаслідок порушення регламентованого режиму роботи обладнання, нормативних вимог охорони праці, норм експлуатації споруд і будівель тощо. Таким чином, внаслідок небезпечних дій працюючий проникає в небезпечну зону, в якій потрапляє в небезпечні обставини.

Небезпечні обставини розпізнаються аналогічно звичайним обставинам, на що вказує та чи інша обставина і на яке запитання відповідає. **Небезпечні обставини** розкривають дії, стан чи ознаки небезпечного фактора і обстановку, при якій він діяв на людину.

Вичерпні знання обставин, внаслідок яких виник нещасний випадок або може статися аварія, травма чи більш тяжкі наслідки, необхідні для глибокого розуміння процесу зародження, формування та виникнення небезпечних ситуацій — випадкових явищ, що передують травмам, аваріям, катастрофам.

Небезпечні умови можуть визначатися недоліками конструкцій машин, технологічного обладнання і процесів, низьким рівнем організації виробництва (неефективність або відсутність необхідного контролю, низькі професійний рівень працюючих, підготовка їх з охорони праці), недостатньою надійністю виробничого обладнання тощо. Вони відіграють пріоритетну роль у формуванні й виникненні виробничих небезпек — певного стану, за якого виникає реальна загроза зварії або травми. Це пояснюється тим, що навіть при наявності кількох небезпечних виробничих факторів на певному робочому місці, але якщо жоден з них не має умов, за яких він міг би діяти на людину, то на цьому робочому місці відсутня реальна небезпека травмування. Інша справа, коли такі умови є, але про них працюючий не знає. Процес виявлення небезпечних умов у деяких випадках може бути досить складним, тому необхідно проводити спеціальні дослідження.

Аналіз небезпечних умов, які існують чи виникають безпосередньо на виробництві, показав, що їх можна поділити на групи, які характеризують стан або рівень безпеки виробничого обладнання або певного робочого місця (відсутність огороження рухомих деталей або робочих органів, відсутність або недосконалість спеціальних технічних засобів безпеки: блокувальних пристроїв, засобів сигналізації тощо), конструктивні недоліки окремого вузла чи машини та інші;

спонукають працюючого допускати помилок у процесі праці (конструктивна недосконалість технологічного процесу роботи машин або самої машини чи певного обладнання), низька кваліфікація працюючого та рівень знань з охорони праці, відсутність відповідного контролю за дотриманням правил з охорони праці;

створюють можливість проникнення працюючого у небезпечну зону (відсутність огорожень небезпечної зони і сигналізації про наближення до небезпечної зони, неправильна організація робочого місця та інші);

приводять до виникнення інших небезпечних умов (помилки у монтажі роторів, що обертаються, деякі конструктивні недоліки); безпосередньо призводять до небезпечно травмування (наявність для масла на лідлозі, неправильно організоване робоче місце, не обгруповані режими роботи технологічного обладнання та інші);

приводять до виникнення небезпечних дій (низькі рівні професійної підготовки працюючого й організації навчання з охорони праці, відсутність або неефективність контролю з охорони праці та інші).

Небезпечні ситуації. У процесі втілення небезпечних умов було помічено, що при їх збіганні (поєднанні) з обставинами, у які потрапляє працюючий після допущених небезпечних дій, виникає реальна загроза травмування. Таку загрозу можна назвати *небезпечною ситуацією*, що виникає при збіганні умов і обставин.

Небезпечна ситуація може мати конкретніше визначення: *«аварійна ситуація», «травмонебезпечна ситуація», «критична або катастрофічна ситуація»*. Наслідками цих явищ відповідно є: *аварія, травма, катастрофа*.

Аварія — пошкодження, вихід із ладу машини, агрегату, апарата.

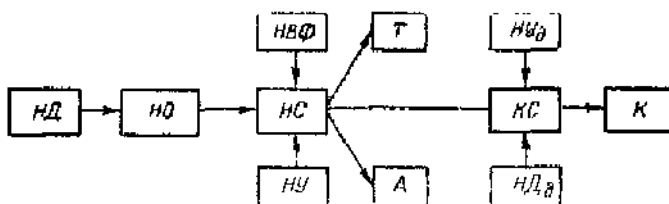
Катастрофа — несподіване лихо, подія, що спричиняє тяжкі наслідки, руйнування.

Якщо внаслідок аварії технічної системи виникли травми у людей, то сам випадок травми необхідно розглядати як подію, що є наслідком аварії. Це стосується тих систем, у яких підсистемами одночасно є машина (технічний засіб) і людина. Якщо при функціонуванні таких систем з ладу вийшла машина (технічний засіб), раптово припинивши свої функції внаслідок руйнування окремих деталей або самої машини, і це призвело до значного матеріального збитку, то таке випадкове явище необхідно назвати аварією.

Всяке порушення анатомічної цілості організму або його функцій внаслідок дії на людину будь-якого небезпечного фактора вважається як травма. Незалежно від виду і важкості травми (включаючи смертельні випадки) це поняття не змінює свого змісту.

Оскільки при функціонуванні людино-машинних систем такі явища, як травми, аварії та катастрофи, мають дуже близькі механізми формування та виникнення, у подальшому ці явища будуть опрацьовуватися паралельно (рис. 9).

На схемі видно, що працюючий, допускаючи небезпечну дію (НД), потрапляє у небезпечні обставини (НО), за яких на нього може діяти небезпечний фактор (Ф) при небезпечній умові (НУ). Так створюється інша подія, що має назву небезпечної ситуації (НС).



9. Блок-схема процесу формування та виникнення травмонебезпечних, аварійних та катастрофічних ситуацій:

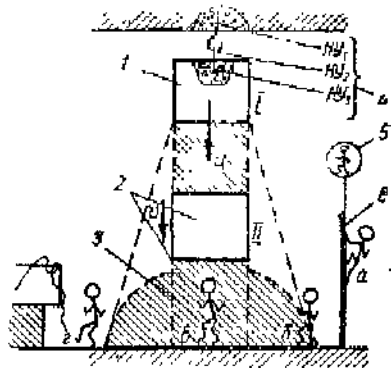
НВФ — небезпечний виробничий фактор; НУ — небезпечні умови; НД — небезпечні дії; НО — небезпечні обставини; НС — небезпечна ситуація; А — аварія; Т — травма; КС — критична ситуація; НУД — небезпечні умови додаткові; НДд — небезпечні дії додаткові; К — катастрофа.

Усі явища, що формують небезпечну ситуацію, мають певну достовірність виникнення, а це означає, що небезпечні умови (НУ), небезпечні дії (НД), небезпечні ситуації (НС) і наслідки таких ситуацій: аварія (А), травма (Т) і сприятлива подія (подія без аварії і травм) належать до випадкових явищ.

Розглянемо схему можливого виникнення небезпечної ситуації та її наслідки (рис. 10). Підвішений за допомогою певних пристроїв елемент конструкції (вантаж) масою Q на певній висоті над рівнем підлоги (землі) з часом створить небезпеку для людей, що випадково можуть потрапити до небезпечної зони (на рисунку заштриховано).

10. Схема процесу виникнення небезпечної ситуації при поєднанні (збіганні) небезпечних умов і небезпечних дій:

1 — небезпечний фактор; 2 — небезпечна ситуація; 3 — небезпечна зона; 4 — небезпечні умови; 5 — знак небезпеки; 6 — захисне огороження; а, б, в, г — небезпечні дії людини.



У результаті старіння, корозії, втрати міцності та з інших причин у пристроях, за допомогою яких предмет Q на висоті прикріплений до елементів конструкції, можуть виникнути певні небезпечні умови: $НУ_1$ — послаблення кріплення металевого гаку в бетоні (іншому тілі); $НУ_2$ — руйнування металевого з'єднання вантажу Q з гаком; $НУ_3$ — послаблення кріплення металевого пристрою вантажу у його тілі. Як видно з рисунка, кожна окремо взята небезпечна умова незалежна одна від одної, бо вона окремо призводить до падіння вантажу. При цьому зона, що знаходиться під вантажем, який може впасти, є небезпечною. Оскільки падаючий вантаж, ударяючись об землю (підлогу), може відлетіти у бік, розмір небезпечної зони відповідно повинен бути збільшений (на рисунку заштриховано).

Відповідно до існуючих вимог безпеки небезпечна зона має бути огорожена, щоб уникнути можливості випадкового проникнення до неї людей. Але працюючий, нехтуючи інформацією знаку безпеки, що забороняє рух (ходіння) через межі огороження, допускаючи небезпечні дії (підйом на огороження, перехід через огороження, ходіння під вантажем), все ж потрапив у небезпечну зону з метою взяти необхідний предмет, який знаходився за межами огороження. Не відчуваючи небезпеки, він вважав, що тим же шляхом повернеться і зможе використати предмет, який він дістав за огороженням. Тож, маючи певний мотив до вчинення небезпечних дій, працюючий (людина) потрапив у небезпечні обставини: обставина часу (в ту мить, коли людина перейшла огороження і наблизилась до небезпечної зони (положення «б» на рис. 10) стався обрив каната і вантаж почав падати вниз); обставина місця (працюючий потрапив саме у небезпечну зону — місце під вантажем); обставина мети (мета, що обумовила проникнення працюючого у небезпечну зону); обставина образу дії (як саме працюючий потрапив у небезпечну зону та інші).

Таким чином, поєднання усіх названих обставин, у які потрапив працюючий, з тими небезпечними умовами, що призвели до надіння вантажу, і створили небезпечну ситуацію.

Наслідки небезпечної ситуації можуть бути такі:

1. Працюючий встиг пройти небезпечну зону і уник небезпеки (випадок без наслідку для людини, для виробництва — аварія).
2. Працюючий потрапив під вантаж, що впав (аварія і травма).
3. Працюючий не встиг потрапити у небезпечну зону, обірваний вантаж впав перед ним, не завдавши йому шкоди (аварія).

Аналізуючи події, зображені на рис. 10, слід зауважити, що у кожному випадку виникнення травми у людини треба чітко визначити травмуючий фактор. Це важливо і для таких випадків, коли, на перший погляд, такого фактора не видно.

При розслідуванні нещасних випадків внаслідок удару людини об землю, бетонну чи дерев'яну підлогу, інші предмети часто ті, хто розслідує нещасний випадок, не вважають їх небезпечним фактором, бо раптом вони ненесли ніякої небезпеки. В усіх цих випадках небезпечними були умови, що призвели до падіння людини, тому травмуючими факторами будуть ті предмети (матеріали, речовини), які саме спричинили людині травму. Отже, слід чітко визначати небезпечні умови і вживати заходів для їх усунення.

Оскільки небезпечний фактор ніколи не може діяти на людину без відповідних небезпечних умов, то схему процесу формування та виникнення небезпечних ситуацій можна побудувати лише в випадкових явищ, а це означає, що таку схему можна використати для необхідних розрахунків рівня безпеки для конкретних умов виробництва.

При дослідженні процесів формування та можливого виникнення небезпечних ситуацій було помічено, що в одному випадку небезпечна умова може бути наслідком небезпечної дії, а в іншому небезпечна дія — наслідком небезпечної умови. Крім того, небезпечна ситуація може виникати лише від небезпечних дій або їх поєднання чи від небезпечних умов безпосередньо.

Схема процесу формування небезпечної ситуації та її можливих наслідків для випадків, коли пріоритетними є небезпечна умова або небезпечна дія, об'єднує найпростіші варіанти перебігу подій (рис. 11):

1. На робочому місці є лише одна небезпечна умова. Вона може безпосередньо призвести до небезпечної ситуації та її наслідків. Схема потоку подій у цьому випадку матиме такий вигляд: $HU \rightarrow HC \rightarrow (A, T, BH)$.

За такою схемою небезпечна ситуація, наприклад падіння людини, можлива при наявності на підлозі пролитого масла, розсипаного гороху або робоче місце захищене тощо.

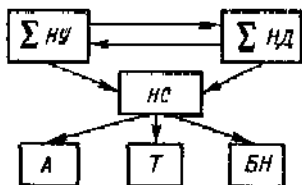
Із цього прикладу видно, що помічені небезпечні умови, у свою чергу, є наслідком небезпечних дій, що відбулися значно раніше. Цих дій при обстеженні обладнання на робочих місцях ми зареєструвати не можемо, тому помічені недоліки з охорони праці фіксуємо як небезпечні умови. Це логічно, тому що саме ці умови (пролите масло, розсипаний горох тощо) необхідно ліквідувати, щоб не допустити падіння людей.

2. При експлуатації виробничого обладнання виникла одна небезпечна умова (HU_1). Вона спричинила виникнення іншої небезпечної умови (HU_2), яка, в свою чергу, здатна викликати наступну небезпечну умову (HU_3), і так далі, до виникнення небезпечної ситуації (НС), наслідком якої може бути аварія (А) або (і) травма (Т). Описаний потік подій можна чекати при експлуатації виробничого обладнання. Наприклад, внаслідок конструктивного недоліку несвідбалансований ротор (HU_1) може викликати появу вібрації (HU_2), яка, в свою чергу, призведе до підвищеного спрацювання підшипників (HU_3), і так далі, до виникнення аварійної ситуації (руйнування підшипників і викидання частин ротора внаслідок його руйнування (НС). Аналогічний потік небезпечних подій спостерігається при експлуатації заточувальних верстатів та іншого обладнання. Загальний вигляд описаного потоку випадкових небезпечних подій такий:

$$HU_1 \rightarrow HU_2 \rightarrow HU_3 \rightarrow \dots \rightarrow HC \rightarrow A, T.$$

11. Блок-схема взаємозв'язків між небезпечними подіями у процесі формування та виникнення небезпечних ситуацій:

HU — небезпечна умова; HD — небезпечна дія; HC — небезпечна ситуація; A — аварія; T — травма; BH — наслідок без аварій і травми.



3. Існуюча небезпечна умова (або така, що може виникнути) (НУ) може спонукати працюючого до допущення ним помилок у процесі роботи або інших небезпечних дій (НД), внаслідок чого виникне небезпечна ситуація (НС). Потік подій і залежність між ними у цьому випадку можна зобразити у вигляді:

$$\text{НУ} \rightarrow \text{НД} \rightarrow \text{НС} \rightarrow \text{А, Т.}$$

За такою схемою небезпечні події можуть відбуватися у тих випадках, коли небезпечною умовою є конструктивний недолік машини або іншого виробничого обладнання. Наприклад, забивання робочих органів машини (НУ) призведе до втручання людини в її роботу з метою його усунення. При цьому можуть бути порушені певні вимоги безпеки (двигун або сама машина не зупинені, як цього вимагають правила). Такі дії є небезпечними (НД), хоч виникли вони саме через її конструктивні недоліки. У таких випадках небезпечна умова може бути ліквідована не шляхом навчання людини правилам безпеки, а розробкою і встановленням спеціального механізму для самоочищення робочих органів, що забиваються. Це стосується різних дозаторів, норій, транспортерів тощо.

4. Допущена небезпечна дія (НД), її наслідком стала небезпечна ситуація (НС). Схему потоку випадкових подій для цього випадку можна зобразити у вигляді:

$$\text{НД} \rightarrow \text{НС} \rightarrow \text{А, Т.}$$

Протікання небезпечних подій за такою схемою найбільш характерне для транспортних засобів, при керуванні виробничим обладнанням, виконанні різних операторських функцій. Наприклад, допущена груба помилка водія від час руху (НД) може призвести до зіткнення транспортних засобів, падаєв на перешкоди (НС) тощо. Для запобігання можливим помилкам або іншим порушенням певних правил, потрібно заздалегідь навчитися прогнозувати можливе допущення таких дій (чому можуть бути порушені правила? чому можливі помилки? і т. д.).

5. В умовах виробництва можливі такі випадки, коли одна допущена помилка працюючого (оператора) може потребувати вжиття швидких заходів (швидких дій), а якщо знову буде допущена помилка, це призведе до виникнення небезпечної ситуації. Схеми потоку випадкових подій має вигляд:

$$\text{НД}_1 \rightarrow \text{НД}_2 \rightarrow \text{НС} \rightarrow \text{А, Т}$$

або

$$\text{НД}_1 \rightarrow \text{НД}_2 \rightarrow \text{НД}_3 \rightarrow \text{НС} \rightarrow \text{А, Т.}$$

На схемі видно, що наслідками таких подій може бути аварія і (або) травма. Прикладом виникнення потоку таких подій є робота транспортного засобу. Допущена водієм перша помилка —

перевищення допустимої швидкості руху (НД₁) може викликати різке гальмування (НД₂), внаслідок чого виникає занос транспортного засобу та його перекидання (НС). При цьому може бути пошкоджений транспортний засіб (А) і (або) травмований водій (Т).

б. Допущена небезпечна дія (НД) в умовах виробництва стає причиною виникнення небезпечної умови (НУ) з наступними наслідками у вигляді небезпечної ситуації, аварії і (або) травми.

Потік подій, що відбуваються у певній послідовності, в цьому випадку матиме такий вигляд:

НД → НУ → НС → А, Т.

За цією схемою можуть розвиватися події, якщо службова особа видала наряд на виконання роботи із застосуванням несправного технічного засобу. У цьому випадку дія службової особи є небезпечною (НД), а допущений технічний засіб з несправністю (транспортний засіб, конкретне виробниче обладнання тощо) створює небезпечну умову (НУ), в результаті чого може бути небезпечна ситуація з її наслідками у вигляді аварії чи (та) виробничої травми.

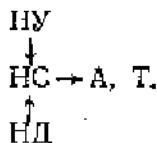
У попередніх прикладах було показано, як виробнича небезпека у вигляді небезпечної умови або небезпечної дії, що з'явилася на конкретному робочому місці і які можна виявити під час попереднього огляду (експертизи) обладнання чи робочого місця, є початком подією, за якою послідовно у певній залежності виникають інші. Якщо після виявлення однієї з перших (або проміжних) подій вжити термінових заходів для її усунення, то виникнення наступних подій буде неможливим. Тому працівнику або відповідальній службовій особі для запобігання небажаним наслідкам необхідно уміти глибоко аналізувати події, які можуть виникати одна за одною. Але в реальному виробництві не завжди кожна наступна подія, що характеризує відповідну небезпеку, слідує за попередньою, аж до виникнення небезпечних ситуацій. Так відбувається, коли кожна наступна подія є статистично залежною від попередньої. Схема потоку подій у цих випадках є лнійною.

Оскільки у формуванні процесів виникнення небезпечних ситуацій найчастіше бере участь не одна небезпечна умова (їх може бути кілька), а також не одна дія працюючого (може бути кілька працюючих, що допускають по кілька небезпечних дій), то в таких випадках процес виникнення небезпек значно ускладнюється, а схема потоку випадкових подій має розгалужений вигляд. Як правило, у таких схемах можна знайти статистично залежні між собою і незалежні випадкові події у вигляді небезпечних умов і небезпечних дій.

Знайти початок формування процесу виникнення небезпечної ситуації у таких випадках досить складно. Для полегшення способу пошуку першої небезпечної умови або небезпечної дії, з яких

починає розвиватися процес (виникнення аварії чи травми) і з метою термінового їх усунення пропонується метод побудови логічних моделей таких процесів.

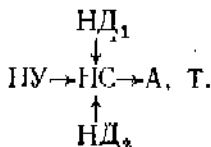
7. Якщо у формуванні небезпечної ситуації беруть участь дві події, статистично незалежні між собою, наприклад, одна небезпечна умова і одна небезпечна дія, то схему процесу можна зобразити так:



За такою схемою може протікати процес перекидання трактора, що працює на транспортних роботах (НС), якщо небезпечною умовою буде вузька колія трактора (НУ), а небезпечною дією (НД) — різкий поворот.

Залежно від того, які послідовно небезпечні дії (помилки чи свідомі порушення відповідних правил) буде допускати водій, схема процесу формування та виникнення небезпечної ситуації (перекидання трактора) може мати інший вигляд. Наприклад, при наявності вузької колії (НУ) колісного трактора типу МТЗ, ЮМЗ водій послідовно допускає дві помилки: перевищення швидкості (НД₁) і різкий поворот (НД₂).

Процес виникнення небезпечної ситуації відбуватиметься за такою схемою:

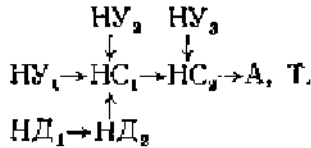


У наведеній схемі усі небезпечні події (НУ, НД₁ і НД₂) статистично незалежні між собою. У цьому випадку схема набуває вигляду розгалуження («дерева»).

Слід мати на увазі, що кожній з наведених у схемі небезпечній події може передувати ще якась небезпечна умова або небезпечна дія. У формуванні небезпечної ситуації одночасно можуть брати участь кілька небезпечних умов або (та) небезпечних дій.

Якщо на транспортних роботах використовується трактор зі спрацьованими понад норму ґрунтозахепами на шинах (НУ₁), на слизькій дорозі (НУ₂) при послідовному перевищенні швидкості руху (НД₁) і терміновому різкому гальмуванні (НД₂) може трапитися занос трактора (НС₁), а якщо при цьому на узбіччі дороги буде глибокий кювет або інше заглиблення (НУ₃), то станеть-

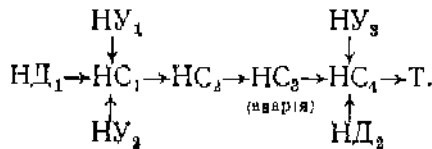
ся перекидання трактора (НС₂). Схема процесу формування і виникнення аварії та (або) травми буде мати такий вигляд:



Із наведеної схеми видно, що ситуація (небезпечна) «закос трактора» (НС₁) переходить у більш небезпечну — «перекидання трактора» (НС₂).

У реальних умовах виробництва при експлуатації виробничого обладнання одна небезпечна ситуація може послідовно у вигляді кількох ступенів переходити в більш небезпечні аж поки не виникне аварія і разом з нею травма чи інші важкі наслідки.

Наприклад, у багатьох заточувальних верстатах характерною небезпечною умовою (НУ₁) є збільшення розміру зазора між підручником і кругом (понад 3 мм). Якщо при заточуванні інструменту чи деталі на такому верстаті працюючий припуститься помилки (НД₁) (неправильне положення деталі тощо), а розмір оброблюваної деталі менший за розмір зазора (НУ₂), то вона може бути захоплена і затягнута у щілину між кругом і підручником або кожухом (НС₁). Після цього деталь заклинюється (НС₂), що призводить до аварії — руйнування круга (НС₃) і наступного викидання його уламків (НС₄). Якщо при цьому конструкція верстата і його захисного кожуха не може повністю запобігти викиданню уламків (НУ₃), а працюючий в цей момент буде перебувати у небезпечній зоні (НД₂), то виникає явна загроза удара працюючого зруйнованим кругом (Т). Процес формування та виникнення аварії і травми відбувається за такою схемою:

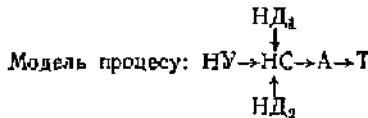


Досліди показують, що у процесі експлуатації таких верстатів бувають й інші небезпечні умови. Наприклад, при неправильному зберіганні або навантажуванні в крузі можуть утворюватися тріщини (нова небезпечна умова (НУ_н)). При відсутності необхідної перевірки (НУ_н) круг з дефектом допускається до експлуатації (нова небезпечна дія НД_н), в результаті аварійна ситуація настає значно раніше і з більшою ймовірністю.

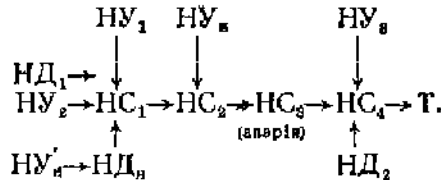
1. Аналіз процесів формування та виникнення травмобезпечних і аварійних ситуацій при виконанні робіт у сільському господарстві (приклад)

Вид робіт, виробничий підрозділ, робоче місце, виробниче обладнання, склад агрегату	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	небезпечна умова (НУ)	небезпечна дія (НД)	небезпечна ситуація (НС)		

1. Транспортування колісних тракторів (МТЗ-80 + 2 ПТС-4)	1.1. Тракторний прилад експлуатується без гальм НУ	Перевиконання швидкості руху на трасі Різкий поворот НД ₂	Перекидан-ня трактора НС	Аварія, травма	Організувати постійний контроль за транспортом перед виходом у рейс. Недопустити до роботи причепа без гальм
--	--	--	--------------------------	----------------	--



При наявності додаткових небезпечних умов і дій схема процесу матиме такий вигляд:



У заточувальних верстатах з переліченими недоліками небезпечні події можуть розвиватися й інакше. На показаній схемі видно, що руйнування круга з внутрішніми дефектами у вигляді тріщин виникне не після або в момент його заклинювання, а зразу ж після затягування. Тут події можуть розвиватися так швидко, що практично неможливо окремо виділити НС₁, НС₂ і НС₃. Вони зливаються в одну подію з одночасним викиданням уламків.

Досвід показує, що глибоке розуміння процесів формування і виникнення небезпечних, аварійних та інших ситуацій має важливе значення для розробки запобіжних заходів.

Вивчені, побудовані і систематизовані логічні моделі для окремих виробничих процесів, обладнання та інших об'єктів можна програмувати, а складений з них банк даних може бути використаний для прогнозування виникнення аварій, травм, катастроф та інших небажаних явищ за допомогою ЕОМ.

Логічні моделі можна застосовувати при прийнятті рішень про відповідальність осіб, винних у виникненні таких пригод, а також ступінь вини самого потерпілого.

У логічній таблиці (табл. 1) після кожного описання небезпечних умов (НУ), небезпечних дій (НД), небезпечних ситуацій (НС) та можливих наслідків наводиться і логічна модель процесу можливого виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідків.

1.5. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВИНИКНЕННЯ ТРАВМ, АВАРІЙ І КАТАСТРОФ

Метод логічного моделювання процесів формування, виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідків доцільно застосовувати для аналізу існуючих або потенційних небезпек, що виявлені при обстеженні робочих місць, окремих марок машин, агрегатів, а також різних споруд, будівель, виробничих процесів і технологій. Але, як показали дослідження, будь-яка аварія або катастрофа може бути наслідком однієї з багатьох потенційних небезпечних ситуацій або їх поєднання. Тому метод логічного моделювання не може бути застосований для моделювання складних процесів, що імітують формування і виникнення складних аварій і катастроф.

Метод дає можливість шляхом побудови «дерева» відказів і помилок операторів різних систем вести математичну обробку моделі («дерева») з метою одержання ймовірності виникнення таких випадкових подій, як аварія, травма і катастрофа. Обчислення рівня безпеки можна спрямувати на удосконалення конструкцій технічних засобів, на зниження їх небезпеки, а також вживати термінових заходів для першочергового усунення небезпек з більш високим рівнем.

Метод «дерева», «дерева несправностей» або «дерева несправностей і помилок оператора» застосовують для аналізу складних систем.

Вперше метод, розроблений Х. Уотсоном, застосували для аналізу надійності системи керування запуском ракети «Мінітмен» (Великобританія). Пізніше він був удосконалений Хааслом (США) і набув широкого застосування після симпозіумів з питань безпеки систем, що відбулися у 1965 р. в м. Сіетлі і в Каліфорнійському університеті.

Фірма «Боїнг», використовуючи метод «дерева» для аналізу надійності складних систем на базі літаючих апаратів, адаптувала цей метод для широкого застосування ЕОМ, а в 1966 р. Міністерством оборони США був розроблений спеціальний стандарт для застосування методу на всіх стадіях проектування військової техніки.

Аналіз умов, обставин та причин різних аварій, виробничих травм та деяких катастроф показав, що процеси формування та виникнення цих явищ можна заздалегідь моделювати, застосовую-

чи метод побудови «дерева» відказів та помилок оператора людино-машинних систем у сільському господарстві. Так, побудовані операторні або логіко-імітаційні моделі травми при роботі на заточувальних і токарних верстатах, на деревообробних пристроях та верстатах при виконанні газо-, електрозварювальних робіт, моделі дорожньо-транспортних пригод, пожеж на складах і базах паливо-мастильних матеріалів, на підприємствах комбікормової промисловості, птахофабриках, аварій при експлуатації посудин, що працюють під тиском, та багато інших.

Аналіз моделей процесів формування й виникнення аварій, травм і катастроф показав, що вони повністю імітують усі процеси та явища, що беруть участь у їх зародженні й виникненні. У зв'язку з цим моделі, що одержали назву «дерево відказів» та «дерево відказів техніки і помилок оператора» можна назвати імітаційними. А оскільки вивчення кожної наступної події знаходять шляхом логічного аналізу попередніх, то для кращого розуміння суті таких моделей їх можна назвати логіко-імітаційними.

Основні принципи побудови моделі такі. Вивчається виробництво, на якому вже були раніше або можуть статися аварії, виробничі травми чи катастрофи. Наприклад, на складах зберігання вибухових речовин (пестициди, мінеральні добрива, паливо тощо) найнебезпечнішим явищем є вибух або загорання речовини. Приймаючи подію «вибух» як головну і зв'язуючи цю подію шляхом логічного аналізу з наступною подією, що обумовлює її виникнення, за допомогою логічних операторів «І», «АБО» та інших, приходимо до кінцевих подій, з яких і починає формуватися головна подія «вибух». За своєю формою така модель нагадує крону дерева, тому вона і одержала назву «дерево відказів і помилок». Кінцеві події називають базовими.

Для побудови логіко-імітаційних моделей застосовують різні символи, що характеризують ті чи інші події. Як правило, побудова моделі починається з головної події, а наступні розміщують зверху вниз, аж до базових подій (рис. 12).

Кожен блок рисунка, позначений відповідним номером, означає подію (у загальному вигляді) або окремий етап побудови моделі:

1 — відказ (аварія, травма, катастрофа) системи — головна подія;

2 — послідовність подій, що призводять до відказу системи;

3 — послідовність подій зображується за допомогою логічних операторів «І», «АБО» та інших;

4 — усі вхідні і вихідні події, що входять до моделі,



12. Схема принципу побудови логіко-імітаційних моделей:
1 — головна подія; 2—5 — проміжні події; 6 — базова подія.

зображуються у вигляді прямокутників з відповідними написами всередині;







5 — послідовний підхід до базових подій, частоти виникнення яких відомі;

6 — базові події зображують у вигляді кружечків із написами всередині, вони є межею аналізу побудованої моделі («дерева помилок»).

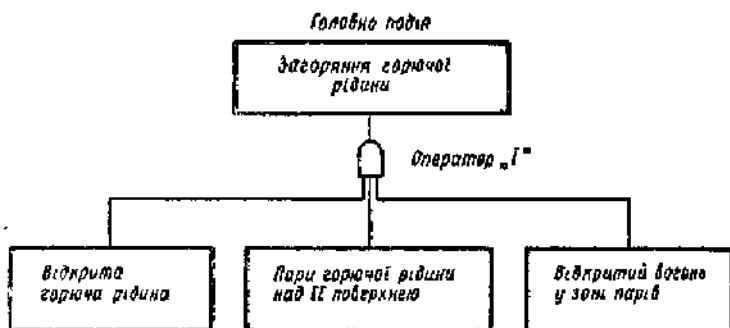
Різні події моделі («розкрита», «не розкрита», «головна», «базова», «подія — умова» тощо) зображують у вигляді символів: коло — базова подія з відповідними числовими даними; ромб — нерозкрита подія (подія, яка вимагає проведення відповідних досліджень); прямокутник — подія, що виникає як результат дії символа-оператора; овал — подія-умова, що використовується з оператором «ЗАБОРОНА»; хатка (п'ятикутник, в якому один з боків є основою), — подія, яка може відбутися або не відбутися; трикутник (рівносторонній трикутник) — символ перенесення.

Крім символів-подій, що застосовуються при побудові логіко-імітаційних моделей, конструктивним елементом в них є символи-оператори (табл. 2). Вони з'єднують події відповідно до причинних співвідношень між ними і обов'язково повинні мати вхід і вихід. Але якщо оператор може мати кілька вхідних подій, то вихідною може бути лише одна. Оператор «І» при побудові моделі застосовують, коли вихідна подія реалізується, якщо одночасно реалізуються всі вхідні події (рис. 13).

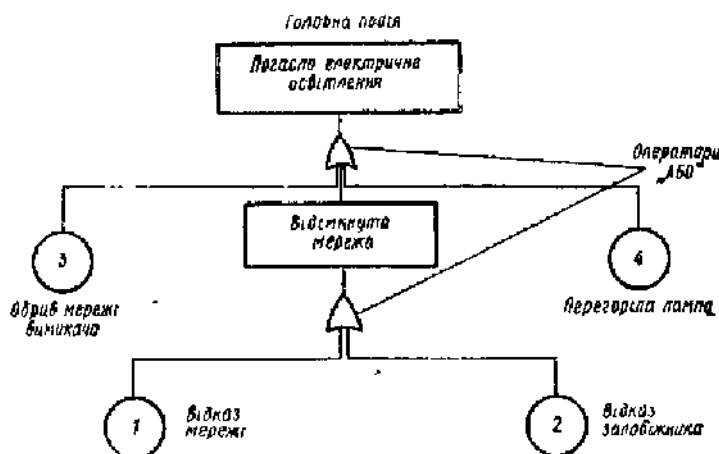
2. Умовні позначення логічних операторів *

Позначення	Назва оператора	Причинно-наслідкове співвідношення, що виражає оператор
	«І»	Вихідна подія відбувається, якщо одночасно відбуваються всі вхідні події
	«АБО»	Вихідна подія має місце, якщо відбувається хоча б одна з вхідних подій
	«Заборона»	Настання вхідної події призводить до настання вихідної, якщо має місце подія-умова
	«І з пріоритетом»	Вихідна подія відбудеться, якщо всі вхідні події з'являться у черговості зліва направо
	«Виключне АБО»	Вихідна подія має місце, якщо відбувається будь-яка одна з вхідних подій, але не обидві відразу
	«m з л» («Голосування»)	Вихідна подія відбувається, якщо відбуваються будь-які m з л вхідних подій

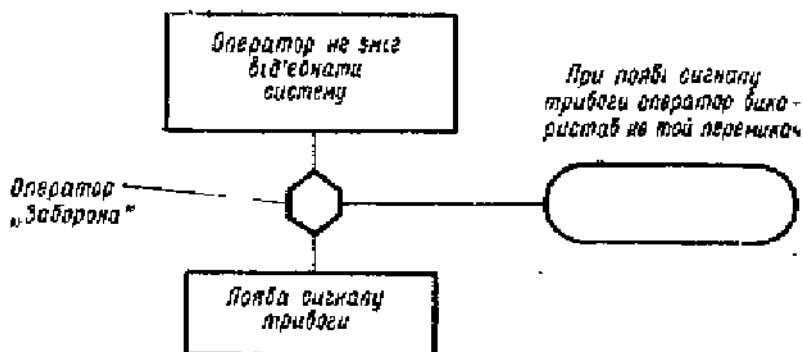
* Умовні позначення логічних операторів наведені у жовні Е. Хенлі і Х. Куямото [10].



13. Приклад застосування оператора «І» при побудові моделі



14. Приклад застосування оператора «АБО» при побудові моделі.



15. Приклад застосування оператора «ЗАБОРОНА» при побудові моделі.

Вихідна подія оператора «АБО» реалізується, якщо має місце хоча б одна з вхідних подій (рис. 14).

Для відтворення ймовірнісних причинних співвідношень застосовують оператор «ЗАБОРОНА» (рис. 15).

Подія, що лежить в основі цього оператора, є його вхідною подією, а подія, зображена праворуч від позначення оператора, — подією-умовою, яка зумовлює дію вихідної події. Вихідна подія відбувається тільки тоді, коли діють і вхідна, і подія-умова. Цей оператор в основному застосовується для зручності, але його можна замінити оператором «І».

При побудові логіко-імітаційних моделей для аналізу людсько-машинних систем у сільському господарстві були застосовані оператори «І», «АБО» та інші.

1.6. ОЦІНКА РІВНЯ НЕБЕЗПЕКИ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ І ТРАВМ

Методикою оцінки рівня небезпеки робочих місць, машин, виробничих процесів та окремих виробництв передбачено пошук об'єктивного критерію (показника) рівня небезпеки для конкретного об'єкта. Таким показником вибрана ймовірність виникнення аварії, травми або катастрофи залежно від досліджуваного явища.

Для оцінки рівня небезпеки певного об'єкта чи явища можна застосувати метод обчислення ймовірності виникнення будь-якого випадкового явища, який широко застосовують в зарубіжній інженерній практиці. Основні його принципи полягають у тому, що на основі обстеження робочого місця чи окремої машини (об'єкта) виявляють виробничі небезпеки, можливі аварійні або травмо-небезпечні ситуації. При оцінці ситуації визначають події, які можуть стати головною подією при побудові логіко-імітаційної моделі аварії або травми (чи катастрофи). Після цього будують модель («дерево відказів і помилок оператора»). При цьому важливе значення має правильний вибір головної події.

Головну подію (конкретна аварія, травма або катастрофа), модель якої нам необхідно побудувати, вибирають виходячи з оцінки відповідного об'єкта, виробництва чи окремої одиниці обладнання і змісту його найбільш небезпечного явища, яке за певних умов виробництва може виникнути.

Залежно від об'єкта головними подіями можуть бути:

для нафтосклада (нафтоеховища): «пожежа», «вибух»;

для транспортного засобу: «перекидання», «зіткнення з іншими транспортними засобами», «наїзд на перешкоди» тощо;

для технологічного обладнання: «захват одягу», «захват рук, ніг та інших елементів тіла людини», «удар», «падіння людини», «електричний удар», «опіки тіла», «опромінення» тощо;

для господарства (підприємства) в цілому: «вихід з ладу обладнання», «пошкодження електричного обладнання», «пошко-

дження будівель», «пожежа», «дорожно-транспортна пригода» тощо.

Після вибору головного випадкового явища (події) розпочинають побудову моделі («дерела»). Використовуючи оператора «І» та «АБО», виконують набір ситуацій (відомих до цього), які можуть призвести до події, вибраної як головна. Наприклад, якщо головною подією буде «пожежа на нафтоскладі», то зразу можна вказати три ситуації, що можуть виникнути і призвести до горіння: 1 — наявність відкритого палива або його парів і наявність відкритого вогню; 2 — наявність статичної електрики і відсутність або несправність заземлення; 3 — існування можливості розряду блискавки і несправність або відсутність блискавкозахисту.

У деяких випадках головна подія може мати і більше ситуацій, однаково небезпечних за змістом, але різних за природою і причинами виникнення. Наприклад, небезпечна подія «перекидання трактора» для транспортного агрегата МТЗ (ЮМЗ) + 2 ЛТС-4 може виникнути у таких випадках: 1 варіант — з'їзд з дороги і наявність па узбіччі ям, кюветів; 2 варіант — занесення трактора і наявність ям, глибоких ярів тощо; 3 варіант — перевищення швидкості руху і пошкоджене полотно дороги; 4 варіант — принцип обладнання гальмами і неоднчасне гальмування коліс трактора; 5 варіант — гальма причепа не спрацьовують і неоднчасне спрацювання гальм трактора; 6 варіант — трактор працює на вузькій колії і різкий поворот; 7 варіант — підвищена швидкість руху перед поворотом і різкий поворот і т. д.

Наведені приклади не вичерпують усіх вказаних небезпечних ситуацій, бо в кожному конкретному випадку виробництва необхідно вести їх пошук і дослідження.

Після визначення відповідних аварійних, травмонебезпечних або катастрофічних ситуацій та їх кількості, визначають інші події, що входять до кожної такої ситуації, логічним аналізом із застосуванням операторів «І», «АБО» та інших. Процес побудови моделі триває, поки не будуть знайдені усі базові події, що визначають межу моделі.

Слід мати на увазі, що кожна випадкова подія, до якої входять базові події, може формуватися й виникати при входженні у неї двох, трьох і більше базових подій за допомогою відповідних операторів.

Повністю побудована і перевірена модель підлягає математичній обробці для визначення ймовірності кожної випадкової події, що увійшла до моделі, починаючи з базових і закінчуючи головною.

Ймовірність базових подій визначають за даними виробництва. Наприклад, базова подія «стан контролю з охорони праці». Для визначення ймовірності ми повинні встановити, наскільки (%) від ідеального рівня здійснюється відповідний контроль на об'єкті.

Якщо буде встановлено, що такий рівень контролю становить 50 або 30 %, то ймовірність відповідно дорівнює 0,5 і 0,3. При відсутності контролю ймовірність «не здійснення контролю» становитиме 1, якщо контроль ідеальний, то відповідно ймовірність дорівнює 0.

Після обчислення ймовірності всіх подій, розміщених у ромбах, і базових подій, починаючи з лівої нижньої гілки «дерева», позначають номерами всі випадкові події, що увійшли до моделі.

На цьому можна вважати, що певна модель підготовлена до математичної обробки. Для виконання математичних обчислень ймовірностей випадкових подій логіко-імітаційної моделі застосовують формули.

1. Нехай дві базові події з ймовірностями P_1 і P_2 за допомогою оператора «І» входять у наступну третю подію. Ймовірність виникнення цієї події P_3 можна визначити так:

$$P_3 = P_1 P_2.$$

2. За допомогою оператора «І» три події з ймовірностями P_1 , P_2 і P_3 формують четверту випадкову подію. Ймовірність цієї події P_4 обчислюють так:

$$P_4 = P_1 P_2 P_3.$$

3. Оператор «І» об'єднує n подій з ймовірностями $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$. Тоді ймовірність вихідної події P :

$$P = P_1 P_2 P_3 \dots P_n.$$

4. Дві базові події з ймовірностями P_1 і P_2 за допомогою оператора «АБО» входять до третьої події. Ймовірність P_3 становитиме:

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1 P_2.$$

5. Оператор «АБО» об'єднує три базові події з ймовірностями P_1, P_2 і P_3 , які за допомогою цього оператора входять у наступну подію з ймовірністю P_4 . Ймовірність цієї події можна визначити за формулою:

$$P_4 = P_1 + P_2 + P_3 - P_1 P_2 - P_1 P_3 - P_2 P_3 + P_1 P_2 P_3.$$

6. Якщо в оператор «АБО» входять чотири і більше випадкових базових подій з відомими значеннями ймовірностей, то для спрощення обчислень їх згруповують по дві або по три події і застосовують наведені формули. Після визначення ймовірностей вихідних подій кожної з таких груп, їх знову необхідно згрупувати і виконати аналогічні обчислення, аж поки не залишаться дві або три події, з якими необхідно провести ті ж операції.

Так, поступово обчислюючи ймовірність вихідних подій кожного окремого розгалуження, наближаємось до головної події і обчислюємо ймовірність її виникнення.

Значення ймовірності головних подій, що досліджуються, на жаль, не можна порівняти з нормативними значеннями певного ступеня ризику для певної людино-машинної системи, бо таких даних просто не існує. Але значення ймовірності тієї чи іншої події, обчислені при дослідженні конкретної моделі, дає уяву про високу, середню і низьку (малоймовірну) небезпеку.

Єдиний документ, який можна взяти для орієнтури, це ГОСТ 12.1.010—76 «Система стандартів безпеки труда. Взривобезопасность», в якому зазвичайно, що виробничі процеси повинні розроблятися так, щоб ймовірність вибухонебезпечної ділянки протягом року не перевищувала 10^{-5} ($P=0,000001$).

Для проведення обчислень ймовірності травм використовуємо логіко-імітаційну модель процесу її формування (рис. 16).

1. Ймовірність події P_3 :

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1P_2.$$

Умовно прийнято, що ймовірності базових подій $P_1=0,4$, а $P_2=0,3$. Підставивши дані ймовірностей базових подій, одержимо:

$$P_3 = 0,4 + 0,3 - 0,4 \times 0,3 = 0,58.$$

Слід зауважити, що обчислення ймовірностей випадкових подій проводяться відповідно до положень булевої алгебри.

Аналогічно обчислюємо ймовірність інших подій залежно від їх номера:

$$P_4 = P_4 + P_5 - P_4P_5 = 0,65;$$

$$P_5 = P_7 + P_8 - P_7P_8 = 0,65;$$

$$P_{10} = P_3 + P_6 + P_9 - P_3P_6 - P_3P_9 - P_6P_9 + P_3P_6P_9 = 0,11;$$

$$P_{13} = P_{11} + P_{12} - P_{11}P_{12} = 0,65;$$

$$P_{16} = P_{14} + P_{15} - P_{14}P_{15} = 0,65;$$

$$P_{19} = P_{17} + P_{18} - P_{17}P_{18} = 0,65;$$

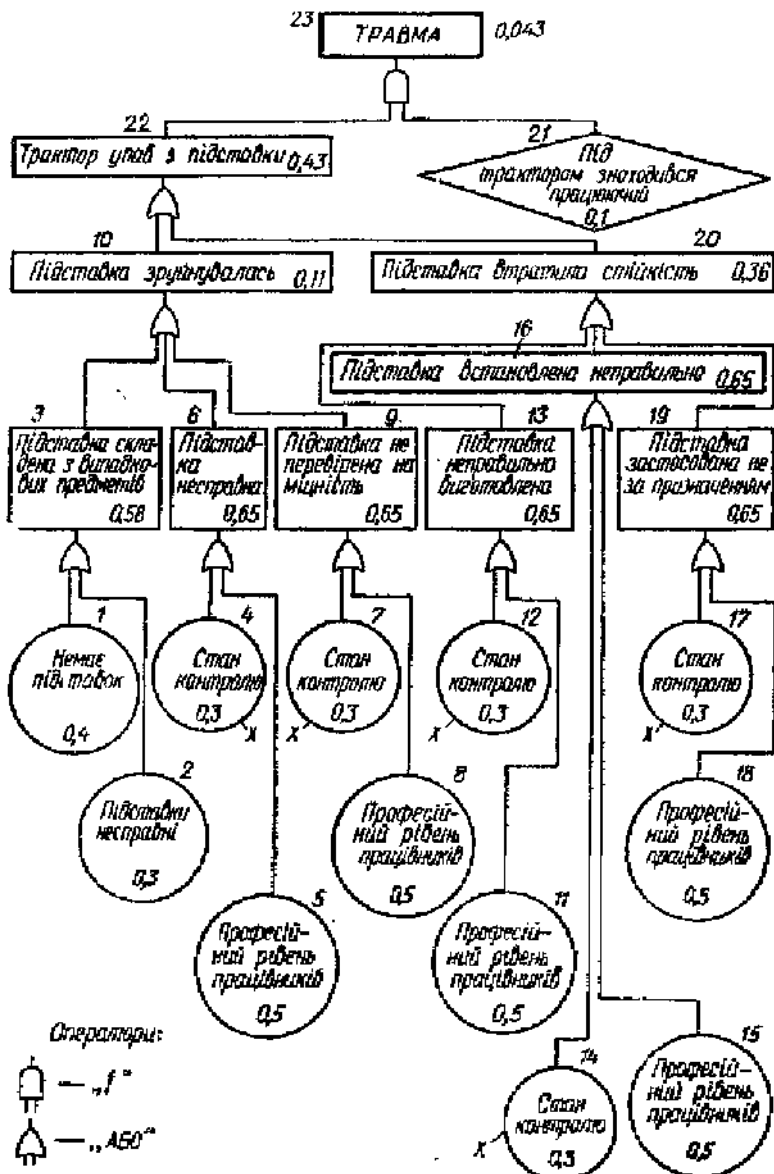
$$P_{20} = P_{13} + P_{16} + P_{19} - P_{13}P_{16} - P_{13}P_{19} - P_{16}P_{19} + P_{13}P_{16}P_{19} = 0,36;$$

$$P_{21} = 0,1;$$

$$P_{22} = P_{10} + P_{20} - P_{10}P_{20} = 0,43;$$

$$P_{23} = P_{22}P_{21} = 0,043.$$

Таким чином, на робочому місці під час технічного обслуговування трактора при наявності тих недоліків з охорони праці, які відображені у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати 4,3 травми. Якщо зазначені недоліки негайно усунути (підвищити професійний рівень працюючих, поліпшити контроль та виготовити необхідну кількість підставок за всіма вимогами безпеки), то можна побачити на моделі шляхом повторного розрахунку, що рівень небезпеки буде наближатися до 0, а рівень безпеки до 1.



18. Логіко-імітаційна модель процесу виникнення травми у працюючого при технічному обслуговуванні трактора:

1, 2, 3... — номери подій; 0,3; 0,6... — ймовірність події.

Слід мати на увазі, що на даному робочому місці можуть бути і інші недоліки, які призведуть до травми з інших причин. Але складовими причинами іншої травми також можуть бути такі недоліки, як неефективний контроль чи низький професійний рівень знань працюючих з охорони праці. Тоді треба побудувати відповідну модель і виконати необхідні обчислення. Оскільки значення ймовірності вилучення аварії або травми (аварійної чи травмо-небезпечної ситуації) найбільш точно і об'єктивно характеризує рівень безпеки на конкретному об'єкті, то цим створені умови для удоскопалення системи управління безпекою праці в окремих підрозділах або господарствах. При цьому значення ймовірності можуть бути використані при розробці заходів впливу на працюючих, що часто допускають небезпечні дії, і заохочуючих (стимулюючих) заходів до них працюючих, на робочих місцях яких існує дуже низька ймовірність виникнення травми або аварії.

Для успішного засвоєння спеціалістами методу оцінки рівня безпеки виникнення травми чи аварії наведемо ще один приклад визначення ймовірності аварії за допомогою логіко-імітаційної моделі (рис. 17).

Аналогічно першому прикладу позначимо події моделі відповідними номерами від 1 до 18. Подія 14 характеризує саме аварію. Ймовірності базових подій покажемо умовно, але значення їх будуть близькими до реальних умов виробництва:

$$P_1 = 0,2; \quad P_2 = 0,3; \quad P_3 = 0,5; \quad P_6 = 0,1; \quad P_7 = 0,05;$$

$$P_8 = 0,2; \quad P_9 = 0,3; \quad P_{11} = 0,5; \quad P_{13} = 0,5.$$

Використовуючи указану модель, визначимо послідовно ймовірність події 3; 5; 10 і 14:

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1P_2 = 0,44;$$

$$P_5 = P_3P_6 = 0,22;$$

$$P_{10} = P_7 + P_8 + P_9 - P_7P_8 - P_7P_9 - P_8P_9 + P_7P_8P_9 = 0,5;$$

$$P_{14} = P_{11}P_{13}P_{15} = 0,0025.$$

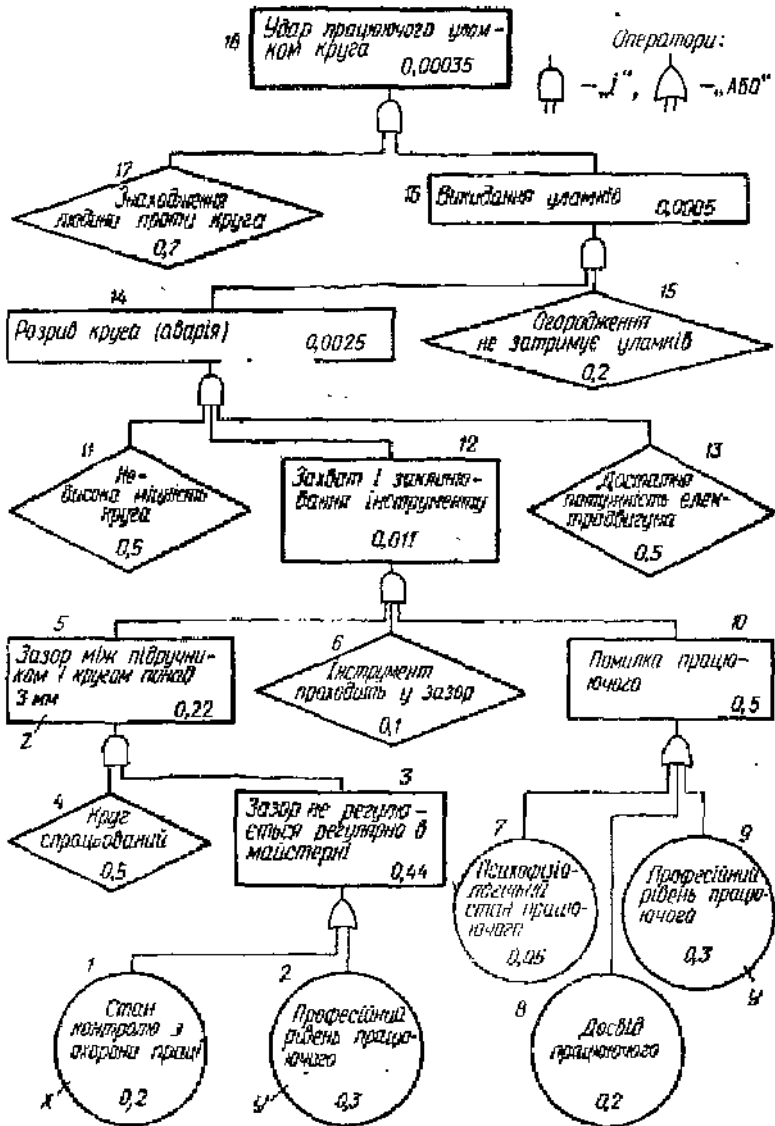
Одержане значення ймовірності виникнення аварії (розрив круга) $P_{14} = 0,0025$, характеризує те, що при наявності таких подій, які відображені у моделі, на кожну 1000 аналогічного обладнання можна очікувати 2,5 аварії.

Якщо продовжити розрахунки далі, то можна розрахувати ймовірність травми:

$$P_{15} = 0,2; \quad P_{17} = 0,7;$$

$$P_{16} = P_{14}P_{15} = 0,0055;$$

$$P_{18} = 0,00035.$$



17. Логіко-імітаційна модель процесу формування та виникнення аварії і травми.

Ймовірність виникнення травми значно нижча, ніж ймовірність виникнення аварій, але оскільки ці верстати належать до надто небезпечного обладнання, вони, хоч і рідко, продовжують бути джерелами травмування працюючих.

Розглянутий спосіб моделювання являє собою графічне відтворення співвідношень, одержаних зворотним простеженням аварій, травм і катастроф систем з метою виявлення можливих причин їх виникнення та оцінки рівня безпеки. Якщо необхідно оцінити рівень безпеки будь-якого робочого місця, слід уважно вивчити і побудувати логічні моделі можливих небезпечних ситуацій, які охоплюють як стан обладнання і самого робочого місця, так і поведінку (професійну) працюючого і обчислити ймовірність виникнення травми.

1.7. ЗАСТОСУВАННЯ ЕОМ ДЛЯ ДОСПІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ ПРИЧИН І ПРОГНОЗУВАННЯ АВАРІЙ, ТРАВМ І КАТАСТРОФ

Розроблений метод логіко-імітаційного моделювання небезпечних ситуацій відкриває можливість глибокого дослідження не тільки тих явищ, які певною мірою впливають на процеси формування й виникнення аварій, травм на виробництві та інших небажаних явищ (катастрофи, дорожньо-транспортні пригоди тощо), але і ступеня впливу кожного з них на виникнення головної події, яка моделюється. Метод дозволяє сформулювати всі можливі ситуації і, в свою чергу, дослідити ступінь впливу кожної з них на загальний рівень безпеки робочого місця, окремої машини, виробничого обладнання, виробничого процесу чи технології у цілому. Але це, в свою чергу, значно полегшує пошук і обґрунтування заходів для запобігання таким явищам.

З аналізу побудованих моделей видно, що такі базові події як «стан контролю з охорони праці», «стан професійного рівня працюючого», «стан підготовки з охорони праці» та інші повторюються по кілька разів у кожних ситуаціях. У поєднанні з іншими базовими подіями вони по-різному впливають на виникнення головної події або досліджуваної ситуації.

Якщо розглянути побудовану логіко-імітаційну модель процесів виникнення травм при роботі на заточувальних верстатах, можна побачити, що головну подію «травма при роботі на заточувальному верстаті» формують п'ять основних ситуацій: «удар уламком круга», «ураження електричним струмом», «травмування рук», «пошкодження очей», «загорання електричного двигуна». Слід зауважити, що найчастіше виникають чотири перших ситуації та їх наслідки, але це не означає, що ми навели вичерпну кількість таких ситуацій. Ця кількість ситуацій властива тому виробництву, на якому проводили такі дослідження.

Загальна кількість випадкових подій, що входять до складу пе-

релічених небезпечних ситуацій, перевищує 120, а у таких моделях, як «пожсжа на хлібному полі», «перекидання трактора», «щасний випадок у бункері (силосі)», «вибух парового котла» ще більше. Зрозуміло, що без спеціальних методик виконати аналіз такої кількості подій неможливо. Тому за методом побудови логіко-імітаційних моделей та їх аналізом за допомогою сучасних обчислювальних засобів майбутнє.

Щоб дослідити вплив окремої базової події на формування та виникнення (можливість виникнення) головної події, розглянемо одну із ситуацій «удар працюючого уламком круга», що належить до головної події «травма при роботі на заточувальних верстатах». Для цього звернемося до схеми ситуації (див. рис. 17) і визначимо вплив базової події «стан контролю з охорони праці» на головну подію у цій схемі «удар працюючого уламком круга». Базову подію позначимо буквою X , як невідому, розуміючи при цьому, що це випадкова подія і фактичне значення її ймовірності знаходиться в межах від 0 до 1. Знизу вверх (див. рис. 17) проведемо обчислення вихідних подій так, як ми робили при обчисленні ймовірності головної події моделі. Значення ймовірностей інших базових подій залишимо такими, якими вони були при попередніх розрахунках.

Внаслідок проведених обчислень одержимо рівняння:

$$P_{18} = 0,00056X + 0,00014.$$

Аналізуючи його, ми бачимо, що при $X=0$, $P_{18}=0,00014$; при $X=1$, $P_{18}=0,0007$.

Одержані результати свідчать, що при значному поліпшенні контролю з охорони праці можна знизити ймовірність головної події майже у 2,5 рази, а якщо такий контроль погіршиться і його ймовірність буде наближатися до 1, то ймовірність виникнення головної події збільшиться у 2 рази.

Аналогічно визначимо вплив величини зазору між підручником і кругом на ймовірність виникнення головної події моделі. Для цього подію B (рис. 17) позначимо як невідому буквою Z . Виконавши відповідні обчислення, одержимо рівняння:

$$P_{18} = 0,00175Z.$$

При $Z=0$, $P_{18}=0$. Тобто, при мінімальних значеннях зазора з цієї причини (з його вини) головна подія не відбудеться, а при $Z=1$, $P_{18}=0,00175$ — безпека значно зростає.

Якщо позначити іншу базову подію «професійний рівень працюючого» як невідому величину Y , то виконавши відповідні обчислення, одержимо рівняння:

$$P_{18} = 0,00007Y^2 + 0,00003Y + 0,0002.$$

При $Y=0$, $P_{18}=0,0002$, а при $Y=1$, $P_{18}=0,00025$.

Із розрахунків видно, що при погіршенні професійного рівня працюючих (порівняно з тим, що є), можна очікувати підвищення ймовірності виникнення головної події майже у 2 рази, а при поліпшенні професійного рівня працюючих, ймовірність головної події значно знизиться порівняно зі значенням ймовірності головної події (P_{1g}).

Розглянемо приклад впливу базових подій на головну для моделі з головною подією «перекидання трактора». Йдеться про трактор марки МТЗ (ЮМЗ), що працює на транспортних роботах з причепом 2ПТС-4. Позначимо при цьому ймовірність досліджуваних базових подій як невідомі величини: «стан контролю агрегата при виїзді» — X , «стан навчання кадрів механізаторів з охорони праці» — Y , «технічний стан трактора і причепа» — Z , «стан доріг», на яких працює агрегат — Q . Слід зауважити, що ймовірність базових подій моделі визначена на підставі конкретних даних виробництва однієї з птахофабрик Київської області.

Виконавши обчислення на логіко-імітаційній моделі, що характеризує транспортну аварію «перекидання трактора» у конкретних умовах виробництва, одержимо рівняння, у яких наведена залежність ймовірності виникнення головної події «перекидання трактора» від базових:

$$P_1 = -0,003X^3 - 0,005X^2 - 0,001X + 0,28;$$

$$P_2 = 0,028Y^4 + 0,005Y^3 - 0,118Y^2 + 0,029Y + 0,18;$$

$$P_3 = -0,028Z^2 + 0,05Z + 0,19;$$

$$P_4 = -0,04Q^3 + 0,01Q^2 - 0,83Q + 0,27.$$

Ці чотири базових події не вичерпують усіх початкових явищ, що формують зазначену аварію, але на підставі аналізу побудованої моделі вони виявилися основними, бо мали значний вплив на головну подію. За одержаними рівняннями легко визначити ступінь впливу кожної із зазначених базових подій на ймовірність головної події. Крім цього, наявність таких рівнянь дає можливість застосувати ЕОМ для проведення більш глибоких досліджень умов та причин формування й виникнення аварій, травм і катастроф у сільському господарстві.

Одержані рівняння при обробці моделі характеризують рівень безпеки (небезпеки) у певному досліджуваному господарстві. Побудовані моделі на основі даних інших господарств мали дещо інший вид. Так, при обробці транспортної моделі, побудованої для інших умов експлуатації, одержали рівняння, що характеризує залежність між ймовірністю головної події і станом контролю на виїзді транспортного агрегата слідуєчого виду:

$$P = -0,07A^3 + 0,05A^2 + 0,31A + 0,27.$$

У наведеному рівнянні A — стан контролю на виїзді агрегата, що оцінюється ймовірністю цієї базової події.

Ймовірність головної події (P) у програмі позначена PC.
Для складання програми для EOM надамо відповідних значень A і рівняння запишемо у вигляді:

$$PC(N) = -0,07A^3 + 0,05A^2 + 0,31A + 0,27;$$
$$A(0; 0,01; 0,1; 0,4; 0,7; 1).$$

Значення A вибрані довільні у діапазоні значень ймовірності від 0 до 1. Для проведення обчислень застосовували EOM EC 1022 і EC-1055.

На рис. 18 зображений алгоритм програми на мові ФОРТРАН. Наведено коментарі до блоків алгоритма з посиланням на оператори у програмі:

1. Вхідні дані — описати вхідний масив A і вихідний масив PC для результатів розрахунку: DIMENSION A(6), PC(6), ввів дані для масиву A: A (0; 0,01; 0,1; 0,4; 0,7; 1).

2. Друкувати шапку таблиці результатів — у програмі цьому блоку відповідає три виконуючих оператори:

```
WRITE (1 0, 1 0);  
WRITE (1 0, 2 0);  
WRITE (1 0, 3 0)
```

відповідно до форматів, які мають примітки 1 0, 2 0, 3 0.

Результуюча таблиця буде розміщена в файлі з типом FT1 0F 0 0 1.

3. Розрахунок (обчислення) величини PC(N) (цьому блоку в програмі відповідає оператор присвоєння):

$$PC(N) = -0,07* A(N)**3 + 0,05* A(N)**2 + 0,31** A(N) + 0,27.$$

4. Друк N, A(N), PC(N) — цьому блоку відповідає оператор WRITE (1 0 5 0)N, A(N), PC(N) з форматом під коміткою 5 0, який друкує в рядок індекс масиву N, його значення A(N) і величину PC(N) для відповідної величини A(N).

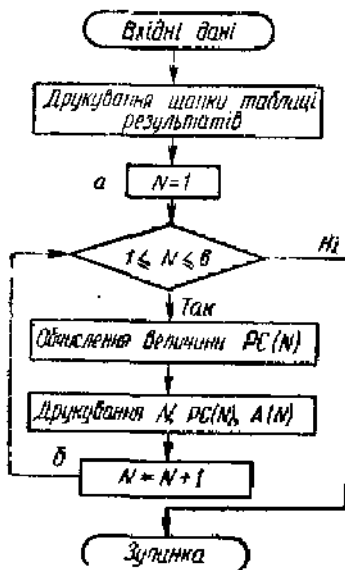
Оператор WRITE (1 0, 6 0) забезпечує відбивку строк пунктирною лінією.

5. Зупинка — блок характеризується операторами STOP, END.

6. Блоки, а, б і блок, позначений ромбом, забезпечуються у програмі операторами: D07 0, N=1,6.

Після відпрацювання програми, одержуємо таблицю результатів.

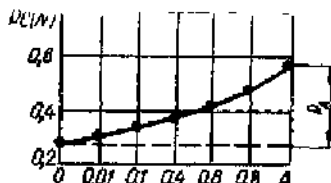
На рис. 19 зображений графік залежності ймовірності головної події від ймовірності базової події «стан контролю на виїзді». Графік побудований за даними друку EOM. Зі збільшенням ймовірності базової події від 0 до 1 ймовірність головної події «перекидання трактора» зростає з 0,27 до 0,57. Це найвище значення для базової події цього виду, зареєстроване при проведенні досліджень. В інших моделях (побудованих для інших господарств)



18. Алгоритм програми для обчислення залежності ймовірності головної події моделі від ймовірності базової події.

19. Графік залежності ймовірності головної події «перекидання трактора» ($PC(N)$) від ймовірності базової події «стан контролю на «візді» (A), одержаний за допомогою ЕОМ:

P — ступінь впливу події A на ймовірність головної події.



Ймовірність цієї базової події коливалась у межах від 16,6 до 22,4 %.

На графіку (рис. 19) ця величина зображена символом P_A . Таким чином, узагальнюючи математичний аналіз моделей, що характеризують процес

виникнення аварій, травм та інших явищ, можна привести систему рівнянь, які описують ступені впливу стану базових подій на рівень безпеки головної:

$$\begin{cases}
 P_{Ax} = \pm A_1 x^n \pm B_1 x^{n-1} \pm C_1 x^{n-2} \pm \dots \pm D_1 x \pm E_1; \\
 P_{Ay} = \pm A_2 y^n \pm B_2 y^{n-1} \pm C_2 y^{n-2} \pm \dots \pm D_2 y \pm E_2; \\
 P_{Az} = \pm A_3 z^n \pm B_3 z^{n-1} \pm C_3 z^{n-2} \pm \dots \pm D_3 z \pm E_3; \\
 \dots \\
 P_{A\delta} = \pm A_m \delta^n \pm B_m \delta^{n-1} \pm C_m \delta^{n-2} \pm \dots \pm D_m \delta \pm E_m,
 \end{cases}$$

де A, B, C, D, E — вільні члени рівнянь; x, y, z, \dots, δ — показники, що характеризують стан базових подій.

Рівняння, одержані при аналізі складних систем, як правило, мають високі показники степеня (8—12 і вище). При підготовці програм для ЕОМ ці степені можна понизити (для зручності обчислень) за допомогою відомих методів.

Аналіз різних моделей процесів формування і виникнення аварій, травм і катастроф показав, що цим подіям можна запобігти, якщо на виробництві відповідні служби своєчасно зможуть виявляти небезпеки, аналізувати їх і вживати термінових заходів для їх усунення.

Розроблений метод моделювання процесів формування та виникнення аварій, травм і катастроф дає можливість глибоко прогнозувати ці явища, починаючи з ранніх стадій проектування технологічних операцій і процесів, різного виробничого обладнання тощо.

1.8. ПРОГНОЗУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ СИТУАЦІЙ ТА ЗАПОБІГАННЯ ЇМ

Прогнозування подій у вигляді аварій, травм і катастроф на виробництві має надзвичайно важливе значення у розробці ефективних заходів їх запобігання.

Існуючі методи прогнозування таких подій в основному ґрунтуються на аналізі статистичних даних їх наслідків залежно від часу. Але через певні їх недоліки вони не можуть бути застосовані спеціалістами безпосередньо на виробництві. Це пов'язано з тим, що спеціалісти відповідних служб господарств не мають статистичних даних, що характеризують аварійність або ступінь небезпеки того чи іншого обладнання чи виробничого процесу. При впровадженні у виробництво нових технологій, технологічних операцій, різних технічних засобів, речовин та матеріалів необхідний певний час для збирання статистичних даних. А якщо такі технологічні чи технічні засоби впроваджуються у виробництво невеликими серіями (одинаками), то потрібні статистичні дані можна не одержати аж до зняття їх із виробництва й експлуатації, хоч аварії і нещасні випадки, що траплялись при цьому, і призвели до важких наслідків. Це підтвердилося впровадженням у виробництво багатьох машин і технологій, які сьогодні застосовуються в сільському господарстві, зокрема кормозбиральних машин КСК-100, Е-280, Е-281, КТУ-10А тощо, оскільки конструкторські колективи не змогли передбачити небезпеки, що можуть виникати в умовах виробництва.

Все це свідчить про те, що для запобігання аваріям, травмам та катастрофам безпосередньо у господарствах потрібний доступний, простий і ефективний спосіб їх прогнозування.

Поняття «управління охороною праці» пояснюється як сукупність дій службових осіб, що здійснюються на підставі показників стану охорони праці на робочих місцях певного виробництва для поліпшення такого стану або підтримання його на рівні існуючих вимог. Це поняття одержало назву від поняття «управління виробництвом», яке відповідно до ГОСТ 24525.0—80 трактується як розробка, прийняття та реалізація рішень, спрямованих на досягнення конкретної мети. Дослідниками, іншими авторами та органами, що розробили нормативні документи, поняття «управління охороною праці» трактується як розробка, прийняття та реалізація рішень, спрямованих на створення здорових і безпечних умов праці.

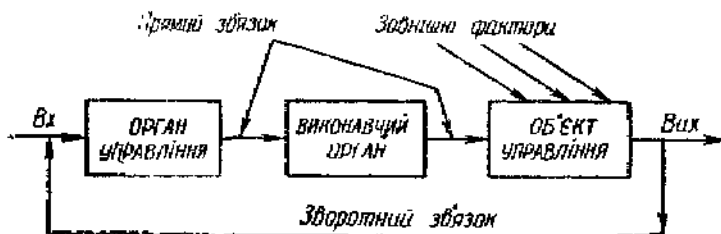
Існуюча система управління охороною праці має вигляд своєрідної структурної схеми організації охорони праці на виробництві, у якій показані функції й основні завдання цієї системи. Крім цього, вказується орган і об'єкт управління, вхідна і вихідна інформації, прямий і зворотний зв'язок.

Об'єктом управління такої системи є робочі місця, а оцінка їх стану щодо відповідності вимогам охорони праці здійснюється

шляхом визначення коефіцієнтів: безпеки виробничого обладнання (K_0), дотримання вимог безпеки працюючими (K_6), виконання запланованих заходів (K_7). Проте ця система має ряд суттєвих недоліків, які знизили її ефективність і обмежили впровадження на підприємствах, особливо у сільському господарстві.

Так, в існуючій системі за значеннями вказаних коефіцієнтів приховані конкретні небезпеки на виробництві, запобігти яким можна лише негайним впровадженням (здійсненням) конкретних заходів. Беручи до уваги, що управляти можна явищами або процесами, які розвиваються або протікають протягом певного періоду (в часі), поняття «охорона праці» повинне розглядатися як процеси формування і виникнення шкідливостей або небезпек, можливої появи аварій, травми або катастрофи. У зв'язку з цим при розробці удосконаленої системи управління охороною праці вхідна інформація може залишатися такою ж (дані нормативних, правових та інших актів, нормативні документи та інші матеріали, що відображають необхідні норми охорони праці і певні вимоги), а вихідна повинна характеризувати появу небезпек у вигляді небезпечних умов, небезпечних дій або аварійних чи травмонебезпечних ситуацій.

На рис. 20 зображена блок-схема управління безпекою певного виробництва. Система має всі елементи, що характеризують



20. Принципова блок-схема системи управління безпекою праці господарства.

типову систему управління: орган управління, виконавчий орган, об'єкт управління, потоки вхідної і вихідної інформації, прямий і зворотний зв'язок, а також зовнішні фактори, що можуть впливати на окремі елементи в процесі функціонування систем управління.

Для надійного функціонування системи управління безпекою (охороною) праці вона повинна мати компетентний орган управління в особі першого керівника господарства (підприємства) і спеціаліста з охорони праці, до обов'язків яких входить координування всієї роботи, пов'язаної з постійним пошуком небезпек (здійсненням певного контролю за станом виробничого обладнання, технологіями, виробничими процесами тощо), аналізом їх і терміновою розробкою доцільних заходів для їх усунення.

До виконавчого органу слід віднести працівників, відповідальних за організацію виробництва або організацію і ведення окремих його галузей. Це повинні бути головні спеціалісти господарств та керівники виробничих підрозділів чи окремих виробництв.

Об'єктом управління є стан робочих місць, виробничого обладнання, виробничих процесів, приміщень, організації праці, захисних засобів тощо.

Нормою об'єкта управління слід вважати відсутність у певний період виробництва небезпечних умов, а також постійне проведення роботи, щоб не допустити небезпечних дій, які безпосередньо могли б призвести до небезпечних ситуацій.

Ці основні принципи можуть бути покладені в основу розробки системи управління безпекою будь-якого виробництва.

Для того, щоб краще зрозуміти процес функціонування системи управління безпекою певного виробництва, розглянемо приклад управління безпекою в одному з підрозділів сільськогосподарського підприємства.

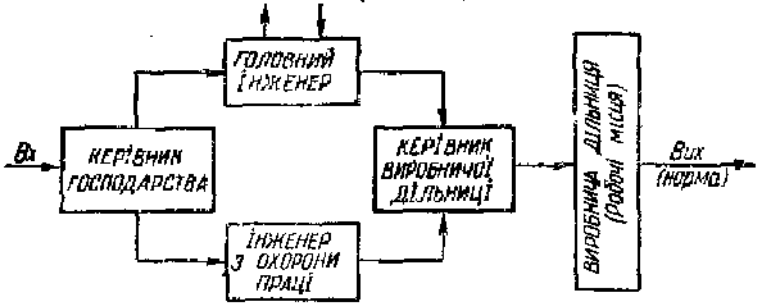
Відповідно до існуючих положень про організацію охорони праці на підприємстві (в організації) відповідальним за охорону праці (за безпечний стан) у господарстві є перший керівник. Через нього і повинна надходити вся нормативна (вхідна) інформація з охорони праці, всі вимоги щодо окремих виробництв відносно стану безпеки.

Інформація про нормативний стан (вимоги щодо нормативного стану) охорони праці у галузі від першого керівника (умовно) має надходити до головного спеціаліста — керівника відповідної галузі. На рис. 21 зображена схема управління безпекою в галузі механізації виробничих процесів господарства. Керівником галузі є головний інженер. Основну інформацію з безпеки праці (вимоги щодо безпеки праці різних законодавчих і нормативних актів, галузевих та інших норм і правил, персональні розпорядження та пропозиції) від першого керівника одержує інженер (спеціаліст) з охорони праці, який відповідно до них організовує свою роботу.

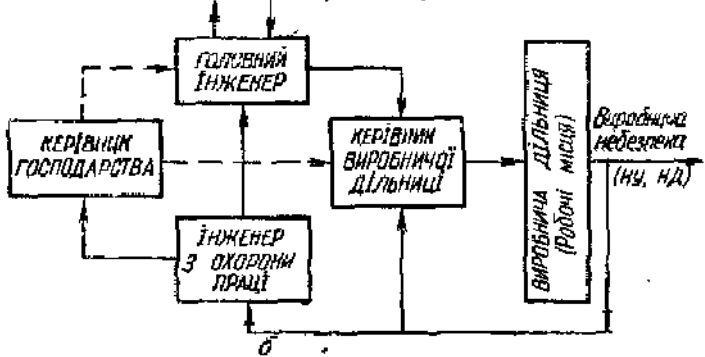
На рис. 21, а на прикладі конкретного виробничого підрозділу галузі механізації (тракторна бригада, ремонтна майстерня тощо) показані конкретні службові особи, що в системі управління є органом управління, виконавчим органом і об'єктом управління. За цією схемою послідовно через службових осіб здійснюється робота з охорони праці по доведенню стану охорони праці до нормативних значень.

На виході системи управління безпекою вказаного підрозділу інформація про безпеку на робочих місцях відсутня (зворотний зв'язок), бо їх просто не існує. Але такий стан постійно тривати не може. В результаті роботи відбуваються процеси старіння виробничого обладнання, спрацювання деталей, поломки тощо. Так поступово на робочих місцях виникають небезпечні умови (НУ).

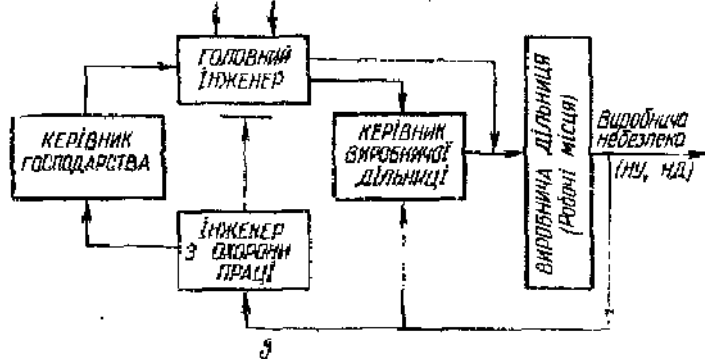
Виконання завдань старонніми організаціями



Виконання завдань старонніми організаціями



Виконання завдань старонніми організаціями



21. Схема функціонування системи управління безпекою праці на виробничій ділянці господарства:

а — передача інформації по лінії прямого зв'язку; б — передача інформації про стан безпеки на робочих місцях по лінії зворотного зв'язку; в — передача інформації по лінії зворотного зв'язку і прийняття рішень на випадок відказу ланки «Головний інженер».

При допущенні з різних причин небезпечних дій (НД) працюючима з'являється реальна небезпека травмування.

З моменту виникнення виробничих небезпек (небезпечні умови і небезпечні дії) інформація про це негайно повинна надійти до керівника виробничого підрозділу (дільниці) і паралельно — до інженера з охорони праці (інформація надходить шляхом здійснення системи оперативного контролю).

Аналізуючи виробничі небезпеки, що з'явилися, інженер з охорони праці визначає конкретні заходи їх ліквідації. Інформація про це передається головному інженеру — керівнику галузі, керівнику виробничої дільниці та першому керівнику.

Одержавши інформацію про небезпек, а також аналіз, що їх підтверджує, і перелік заходів для запобігання, головний інженер негайно розпочинає впровадження своєю інженерною службою таких заходів. При необхідності він розміщує замовлення в інших організаціях чи лабораторіях. Це може бути виготовлення спеціальних пристроїв, проведення вимірювань параметрів безпеки або умов праці. Керівник виробничого підрозділу (дільниці) на конкретних робочих місцях терміново усуває небезпеку, що з'явилася і може спричинити аварію або виробничу травму (рис. 21, б).

Якщо ж при передачі інформації про небезпеки на робочих місцях виробничої дільниці, наприклад, з якоїсь причини відмовила ланка «Головний інженер», інформація про причину відказу цієї ланки і про характер невиконання роботи (заходів) для усунення існуючих небезпек від інженера з охорони праці спрямовується безпосередньо до першого керівника, який у цьому випадку приймає сам відповідні рішення.

При розробці ефективної системи управління безпекою життєдіяльності необхідно передбачити відповідну оцінку і порядок стимулювання роботи з охорони праці. В існуючій системі управління безпекою на виробництві визначались коефіцієнти охорони праці $K_{оп}$. У новій системі рекомендується застосовувати об'єктивний метод оцінки стану охорони праці шляхом обчислення ймовірності можливого виникнення травми у працюючих або аварії на певному робочому місці. Для оцінки рівня безпеки (стану охорони праці) можна прийняти ймовірність виникнення травмобезпечної або аварійної ситуації. Показники, за допомогою яких оцінюють безпеку виробничого обладнання (K_0), дотримання вимог безпеки праці K_0 і виконання запланованих заходів K_1 , замінюються значеннями ймовірності виникнення травмобезпечної або аварійної ситуації при наявності на робочому місці небезпечних умов або небезпечних дій працюючих. Ці дві небезпеки (два види) повністю охоплюють вказані вище коефіцієнти — показники оцінки стану охорони праці на робочих місцях виробничого підрозділу.

2. ПРАВОВІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ ПИТАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

2.1. ОСНОВНІ ЗАКОНОДАВЧІ АКТИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Основні положення з охорони праці в Україні встановлені й регламентуються Конституцією України (основним законом), Кодексом законів про працю, Законом «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі і відповідно до них нормативно-правовими актами (указами Президента, постановами уряду, правилами, нормами, інструкціями, стандартами та іншими документами).

Основа політики України в галузі охорони праці відображена в Законі «Про охорону праці».

Основними принципами названо: пріоритет життя і здоров'я працівників відповідно до результатів виробничої діяльності підприємства, повної відповідальності власника за створення безпечних і нешкідливих умов праці; соціального захисту працівників, повного відшкодування збитків, у тому числі і моральних, особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві й професійних захворювань; встановлення єдиних нормативів з охорони праці для всіх підприємств, незалежно від форм власності і видів їх діяльності; навчання населення, професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці; участь держави у фінансуванні заходів з охорони праці; використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і безпеки праці.

Всі норми, які стосуються охорони праці, умовно поділяються на чотири групи.

Перша група спрямована на створення безпечних умов праці ще на стадії проектування виробничих об'єктів. Стаття 24 Закону «Про охорону праці» і стаття 154 Кодексу законів про працю забороняють приймання і введення в експлуатацію підприємств, цехів, дільниць, якщо в них не забезпечені здорові й безпечні умови праці. Машини, механізми, обладнання, транспортні засоби і технологічні процеси, що впроваджуються у виробництво, повинні мати сертифікати, які засвідчують безпеку їх використання.

Друга група норм (ст. 159 Кодексу законів про працю, ст. 17 і 20 Закону «Про охорону праці») має гарантувати безпеку в період самого процесу виробництва, установлює порядок розробки, утвердження і застосування правил й інструкцій з охорони праці, обов'язки адміністрації щодо проведення навчання, а робітників і службовців — щодо виконання встановлених вимог.

Третя група норм регламентує порядок видачі й використання засобів індивідуального захисту й лікувально-профілактичного харчування (ст. 165, 166, 167 Кодексу законів про працю).

Деякі норми хоча безпосередньо і не регулюють правові відношення з охорони праці, але сприяють підвищенню їх рівня. Це

такі як стаття 21 Закону «Про охорону праці» і стаття 162 Кодексу законів про працю, які регулюють порядок виділення і використання коштів на охорону праці.

Статті 169—170 Кодексу законів про працю і стаття 19 Закону «Про охорону праці» передбачають обов'язковий медичний огляд певних категорій працюючих і переведення їх за станом здоров'я на легшу роботу відповідно до медичного заключення тимчасово або без обмеження строку.

Четверта група норм визначає загальний і спеціальний нагляд та контроль за дотриманням законодавства про працю, а також відповідальність за його порушення (ст. 259—265 Кодексу законів про працю і ст. 39—48 Закону «Про охорону праці»).

Закон України «Про колективні договори і угоди» передбачено, що трудові колективи:

обговорюють і схвалюють комплексні плани умов і охорони праці, санітарно-оздоровчих заходів, контролюють виконання цих планів;

вносять пропозиції щодо технічного переозброєння, механізації та автоматизації, поліпшення організації й підвищення культури виробництва, скорочення ручної і важкої фізичної праці, беруть участь у їх реалізації;

розробляють і здійснюють заходи, спрямовані на поліпшення умов праці й побуту працюючих жінок, охорону материнства і дитинства;

контролюють використання коштів, призначених для охорони праці;

обговорюють доцільність використання коштів соціального страхування;

приймають пропозиції про притягнення до відповідальності осіб, винних у порушенні правил охорони праці і законодавства про охорону навколишнього середовища.

При укладанні трудової угоди з одного боку виступає адміністрація підприємства, а з другого — працівники і службовці.

Права і обов'язки сторін регламентуються колективним договором, який укладається не пізніше лютого наступного року. Він укладається профспілковим комітетом від імені трудового колективу з адміністрацією в особі керівника підприємства (об'єднання), організації, структурної одиниці об'єднання після обговорення і схвалення проекту на загальних зборах (конференції) трудового колективу, який уповноважує профком підписати колективний договір. Рішення приймається відкритим голосуванням, більшістю голосів членів трудового колективу.

Проект колективного договору розробляють адміністрація і профком підприємства, організації, установи на основі плану економічного і соціального розвитку, пропозицій членів трудового колективу.

У колективному договорі встановлюються взаємні обов'язки сторін щодо регулювання виробничих, трудових і соціально-економічних відносин.

Обов'язки з питань охорони праці реалізуються відповідно до вимог Закону «Про охорону праці» і Кодексу законів про працю України.

Так, другий розділ «Про охорону праці» гарантує право громадянина на охорону праці, який повинен бути поінформованим під розписку власником підприємства про умови праці, наявність на робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів та можливості їх впливу на здоров'я, пільги і компенсації за роботу в таких умовах згідно із законодавством.

Стаття 7 Закону «Про охорону праці» дозволяє працівникові відмовитися від дорученої роботи, якщо випикла небезпека для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

Законодавство покладає на адміністрацію проведення інструктажів з техніки безпеки, виробничої санітарії, пожежної безпеки та інших питань охорони праці.

Робітники і службовці повинні дотримувати встановлених вимог і інструкцій з охорони праці, а також використовувати видані їм засоби індивідуального захисту відповідно до статті 159 Кодексу законів про працю і статті 18 Закону «Про охорону праці».

Працівники, зайняті на роботах із важкими та шкідливими умовами праці, безплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою, солоною водою, мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплачувану відпустку, пільгову пенсію, оплату праці у підвищеному розмірі та інші пільги, передбачені існуючим законодавством. Відповідно до колективного договору (угоди, трудового договору) власник може за свої кошти додатково встановлювати пільги і компенсації, не передбачені чинним законодавством. Якщо у процесі виробництва змінюються виробничі умови або розміри пільг, то власник повинен своєчасно про це інформувати працюючих.

При виконанні робіт зі шкідливими і небезпечними умовами праці або пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища чи несприятливими температурними умовами працівники забезпечуються безплатно спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту, а також м'якими та знешкоджуючими засобами. Власник повинен організувати зберігання та догляд за засобами індивідуального захисту відповідно до нормативних вимог.

Виробництво компенсує працівникові витрати на придбання

спешодягу та інших засобів індивідуального захисту, якщо строк видачі цих засобів порушений і працівник був змушений придбати їх за власні кошти. При достроковому виході з ладу цих засобів не з вини працівника власник зобов'язаний замінити їх за свій рахунок.

При виникненні на виробництві каліцтва або іншого пошкодження здоров'я під час виконання трудових обов'язків власник зобов'язаний відшкодувати працівникові ці збитки у повному розмірі відповідно до трудового законодавства, а також сплатити потерпілому (членам сім'ї потерпілого та утриманцям померлого) одноразову допомогу. При цьому пенсії та інші доходи, одержувані працівником, до уваги не беруться. Розмір одноразової допомоги встановлюється колективним договором (угодою, трудовим договором). Якщо відповідно до медичного висновку у потерпілого встановлено стійку втрату працездатності, ця допомога має бути не менша суми, визначеної з розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати ним професійної працездатності.

У разі смерті потерпілого розмір одноразової допомоги повинен бути не менше п'ятирічного заробітку працівника на його сім'ю, крім того, не менше одnorічного заробітку на кожного утриманця померлого, а також на його дитину, яка народилася після його смерті.

При виникненні нещасного випадку внаслідок невиконання потерпілим вимог нормативних актів розмір одноразової допомоги може бути зменшений в порядку, що визначається трудовим колективом за поданням власника та профспілкового комітету, але не більш як на 50 %. Ступінь вини потерпілого встановлює комісія для розслідування нещасного випадку.

Власник зобов'язаний відшкодувати потерпілому витрати на лікування (у тому числі санаторно-курортне), протезування, придбання транспортних засобів, догляду за ним та інші види медичної й соціальної допомоги відповідно до медичного висновку, що видається у встановленому порядку.

За працівниками, які втратили працездатність у зв'язку із нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням, зберігається місце роботи (посада) та середня заробітна плата на весь період до відновлення працездатності або визнання їх у встановленому порядку інвалідами. При неможливості виконання потерпілим попередньої роботи власник зобов'язаний забезпечити відповідно до медичних рекомендацій його перепідготовку і працевлаштування, встановити пільгові умови та режим роботи. При неможливості працевлаштувати на своєму підприємстві осіб, які частково втратили працездатність, але не стали інвалідами, власник зобов'язаний відрахувати цільовим призначенням до Державного фонду сприяння зайнятості кошти у розмірі середньоріч-

ної заробітної плати працівників за кожне нестворене робоче місце для таких осіб.

Час перебування на інвалідності у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням зараховується до стажу роботи для призначення пенсії за віком, а також до стажу роботи зі шкідливими умовами, який дає право на призначення пенсії на пільгових умовах і у пільгових розмірах.

2.2. ОХОРОНА ПРАЦІ ЖІНОК, МОЛОДІ ТА ОСІБ З НЕПОВНОЮ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ

Праця жінок регламентується відповідно до Конституції України (основного закону), яка гарантує їм рівні права з чоловіками. Разом з тим трудове законодавство, зважаючи на соціальну роль матері, фізіологічні особливості жіночого організму, передбачає ряд особливостей правового регулювання їх праці, які викладені в статті 14 Закону «Про охорону праці» і статтях 174—186 Кодексу законів про працю.

Відповідно до них забороняється застосування праці жінок на роботах: важких, зі шкідливими або небезпечними умовами праці, підземних (крім деяких нефізичних або робіт з санітарного й побутового обслуговування), а також залучення жінок до піднімання і переміщення вантажів, маса яких перевищує встановлені для них допустимі норми. Перелік таких робіт встановлений Міністерством охорони здоров'я України за погодженням із Державним комітетом України по нагляду за охороною праці.

Статті 175—177 Кодексу законів про працю обмежують використання праці жінок на нічних, понадурочних роботах та направлення їх у відрядження. Дозволяється залучати жінок до робіт у нічний час у тих галузях народного господарства, де це викликає особливу необхідність і дозволяється як тимчасовий захід.

Вагітні, матері, які годують немовлят або мають дітей віком до одного року, не залучаються до робіт у нічний та понадурочний час, у вихідні дні. Жінки, що мають дітей віком від 1 до 8 років, не можуть залучатися до понадурочних робіт або направлятися у відрядження без їх згоди.

Вагітних відповідно до лікарського висновку переводять на час вагітності на іншу, легшу роботу зі збереженням середнього заробітку за попередньою роботою.

Гарантовані відпустки по вагітності і родах тривалістю 70 календарних днів до родів і 56 (у разі ненормальних родів або народження двох і більше дітей — 70) календарних днів після родів.

Статтю 183 Кодексу законів про працю гарантуються матерям, які годують немовлят або мають дітей віком до 1,5 року, крім загальної перерви для відпочинку і харчування, додаткові перерви тривалістю не менше 0,5 год не рідше ніж через 3 год.

Перерви для годування дитини включаються в робочий час і оплачуються за середнім заробітком.

Статтею 184 Кодексу законів про працю забороняється відмовляти жінкам у прийомі на роботу і знижувати їм заробітну плату за мотивами вагітності або годування дитини.

Статті 187—199 Кодексу законів про працю і стаття 15 Закону «Про охорону праці» регламентують охорону праці молоді. Підлітки у трудових правовідносинах прирівнюються у правах до повнолітніх, а в галузі охорони праці користуються рядом пільг. Стаття 188 Кодексу законів про працю не допускає прийом на роботу осіб молодше 16 років (у виняткових випадках за погодженням із профкомом підприємства можуть приймати на роботу осіб, які досягли 15 років).

Забороняється застосування праці осіб молодше 18 років на роботах важких, зі шкідливими й небезпечними умовами праці, а також на підземних. Список важких робіт і робіт зі шкідливими й небезпечними умовами праці містить майже 3 тисячі спеціальностей.

Осіб, молодших 18 років, приймають на роботу лише після попереднього медичного огляду і в подальшому, до досягнення 18 років вони щороку підлягають обов'язковому медогляду.

Забороняється залучати осіб молодше 18 років до нічних, понадурочних та робіт у вихідні дні.

Щорічні відпустки надаються у літній час тривалістю в календарний місяць.

Розірвання трудового договору з неповнолітнім з ініціативи адміністрації можливе тільки при наявності згоди профкому і районної комісії у справах неповнолітніх.

Неповнолітні, крім того, користуються іншими пільгами. Вони мають скорочений робочий день (4 год для осіб від 14 до 16 років і 6 год для осіб від 16 до 18 років). Особам, які працюють 6 год, доплачують по середньому тарифу за 1 год, на яку їх зміна коротша за зміну повнолітніх.

Для юнаків від 16 до 18 років гранична маса вантажу при ручному перенесенні не повинна перевищувати 16,4 кг, для дівчат — 10,25 кг. Пересувати вантажі на одно- або двоколісних тачках дівчатам до 18 років забороняється.

Працівники зі зниженою працездатністю (інваліди) працюють відповідно до висновків медико-соціальної експертизи та індивідуальних програм реабілітації.

2.3. ДЕРЖАВНИЙ НАГЛЯД І ГРОМАДСЬКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА ОХОРОНОЮ ПРАЦІ

Державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативних актів здійснюють:

Державний комітет по нагляду за охороною праці; Державний комітет з ядерної та радіаційної безпеки; органи державного пожежного нагляду Міністерства внутрішніх справ; органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я; Державна автомобільна інспекція.

Вищий нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів про охорону праці здійснює Генеральний прокурор і підпорядковані йому прокурори.

Органам держнагляду дано право адміністративного впливу на осіб, що порушили правила з охорони праці. При цьому вони мають право зупиняти експлуатацію підприємств, виробництв, цехів, дільниць, робочих місць і обладнання до усунення порушень вимог з охорони праці, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих.

Органи держнагляду можуть притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці, встановлювати порядок опрацювання і затвердження власниками положень, інструкцій з охорони праці, розробляти типові документи з цих питань.

Громадський контроль за додержанням законодавства з охорони праці здійснюють трудові колективи через обраних ними уповноважених профспілки — в особі своїх виробничих органів і представників.

Уповноважені трудових колективів з питань охорони праці відповідно до типового положення мають право безперешкодно перевіряти виконання вимог з охорони праці і вносити обов'язкові для розгляду власником пропозиції про усунення виявлених порушень нормативних актів з питань безпеки і гігієни праці.

Професійні спілки здійснюють контроль за додержанням власниками законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці, виконанням відповідних програм і зобов'язань за колективними договорами (угодами).

За порушення законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці, створення перешкод для діяльності посадових осіб органів держнагляду і профспілок винні притягаються до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно із законодавством.

Дисциплінарна відповідальність — це зауваження, догана, суворого догана, переведення на нижчеоплачувану роботу або зміщення на нижчу посаду строком до трьох місяців, звільнення.

Дисциплінарне стягнення накладають слідом за виявленням порушення, але не пізніше одного місяця з дня його виявлення, не враховуючи часу захворювання або знаходження порушника у відпустці.

Дисциплінарну відповідальність керівні, адміністративно-технічні й адміністративно-господарчі працівники несуть в порядку підпорядкування, інші працівники — відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку.

Адміністративна відповідальність — це покарання у вигляді накладання штрафу. До цієї відповідальності можуть притягатися посадові особи, а також водії автомобілів, тракторів, мотоциклів і самохідних машин.

Право притягати надається органам державного нагляду.

Матеріальна відповідальність — це відшкодування збитків. Вона може бути накладена на підприємство, установу, працівників і службовців.

Матеріальну відповідальність несуть підприємства і установи (організації) за шкоду, заподіяну робітникам і службовцям внаслідок каліцтва або втрати здоров'я при виконанні трудових обов'язків. До матеріальної відповідальності через суд можуть притягатися також окремі особи.

Робітники і службовці притягаються до матеріальної відповідальності, якщо їх дії призвели до збитків при виконанні ними трудових обов'язків.

Кримінальна відповідальність накладається у судовому порядку на посадових осіб за порушення законодавства про працю і за порушення правил й інструкцій з охорони праці, якщо внаслідок цього виник або міг виникнути нещасний випадок.

2.1. АВАРІЇ, ТРАВМИ І ЗАХВОРЮВАННЯ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА ЗАХОДИ ЇХ ПРОФІЛАКТИКИ

2.1.1. Розслідування та облік нещасних випадків на підприємстві

✓ Порядок розслідування та обліку нещасних випадків на підприємстві встановлений Положенням про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях.

⤷ Розслідуванню підлягають травми, гострі професійні захворювання та отруєння, теплові удари, опіки, обмороження, утоплення, ураження електричним струмом та блискавкою, ушкодження внаслідок аварій, пожеж, стихійного лиха (землетруси, зсуви, повені, урагани тощо), контакту з тваринами, комахами та іншими представниками фауни і флори (надалі — нещасні випадки).

За результатами розслідування на облік беруться нещасні випадки, що сталися:

під час виконання трудових обов'язків (у тому числі під час відраджень), а також дій в інтересах підприємства без доручення власника;

на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці роботи протягом робочого часу, включаючи встановлені перерви;

протягом часу, необхідного для приведення в порядок знаряддя виробництва, засобів захисту, одягу перед початком або після закінчення роботи, а також для особистої гігієни;

під час проїзду на роботу на транспорті підприємства або сторонньої організації, яка надала його згідно із договором (заявкою), а також на власному транспорті, який використовувався в інтересах виробництва;

під час аварій (пожеж тощо), а також під час їх ліквідації на виробничих об'єктах;

під час надання підприємством шефської допомоги;

на транспортному засобі, стоянці транспортного засобу;

у робочий час при прямуванні пішки, на громадському, власному транспортному засобі або який належить підприємству чи сторонній організації, з працівником, робота якого пов'язана з переміщенням між об'єктами обслуговування;

під час прямування пішки або на транспортному засобі до місця роботи чи назад за разовим завданням власника або уповноваженого ним органу без оформлення посвідчення про відрадження.

Про нещасний випадок, внаслідок якого працівник згідно із медичним висновком втратив працездатність на один день і більше або виникла необхідність перевести його на іншу, легшу роботу терміном не менш, як на один день, складається акт за формою Н-1.

Якщо в результаті розслідування встановлено факт самогубства, звичайної смерті працівника або одержання травми під час вчинення ним злочину, акт за формою Н-1 не складається і нещасний випадок не береться на облік як виробничий. Рішення про це приймається комісією з розслідування тільки при наявності офіційного висновку уповноважених органів: судово-медичної експертизи (відповідного медичного закладу) — про факт звичайної смерті; прокуратури — про самогубство; суду — про вживання потерпілого злочинцем.

Не складається акт за формою Н-1 та не береться на облік нещасний випадок, що стався внаслідок отруєння алкоголем і наркотичними речовинами або внаслідок їх дії (асфікція, інсульт, зупинка серця та інші), якщо це не спричинено застосуванням цих речовин у виробничих процесах чи неправильним їх зберіган-

ням й транспортуванням. Факт отруєння повинен бути письмово підтверджений висновком медичного закладу.

Нещасні випадки, що сталися з працівниками на території підприємства або в іншому місці роботи під час встановлених перерв (технологічних, санітарно-оздоровчого призначення, для приймання їжі та інших), розслідуються відповідно до цього Положення.

Якщо в ході розслідування було встановлено, що перебування потерпілого на території підприємства у неробочий час, вихідні та святкові дні не пов'язане з дорученням власника або уповноваженого ним органу чи з особистою необхідністю (одержання зарплати, відвідування медичного закладу або зборів, нарад тощо), то такі нещасні випадки не беруться на облік.

У разі відмови власника скласти акт про нещасний випадок чи незгода потерпілого або іншої заінтересованої особи із змістом акта питання вирішується у порядку, передбаченому законодавством про розгляд трудових спорів. Органи з розгляду трудових спорів у разі необхідності одержують відповідний висновок представника органу державного нагляду за охороною праці або органу державного управління охороною праці чи профспілкового органу.

✓ Про кожний нещасний випадок очевидець, працівник, який його виявив, або сам потерпілий повинен доповісти безпосередньому керівникові робіт (бригадиру, майстру) чи іншому керівникові (диспетчеру, змішному інженеру) і вжити заходів для надання долікарської допомоги. Цей керівник у свою чергу зобов'язаний:

терміново організувати медичну допомогу потерпілому та його доставку до лікувального закладу (медпункт, медсанчастина, лікарня тощо), а також повідомити про те, що сталося, керівника підрозділу підприємства, власника підприємства;

зберегти до прибуття комісії з розслідування обстановку на робочому місці та обладнання у такому стані, в якому вони були на момент події (якщо це не загрожує життю й здоров'ю інших працівників і не призведе до більш важких наслідків), а також вжити заходів до недопущення подібних випадків у ситуації, що склалася.

✓ Власник підприємства, одержавши повідомлення про нещасний випадок, наказом призначає комісію з розслідування у складі керівника (спеціаліста) служби охорони праці підприємства (голова комісії), керівника структурного підрозділу або головного спеціаліста. До комісії також входять представник профспілкової організації, членом якої є потерпілий, а в разі гострих професійних отруєнь (захворювань) — спеціаліст санепідемстанції. Якщо потерпілий не є членом профспілки, до складу комісії входить уповноважений трудового колективу з питань охорони праці.

Комісія з розслідування зобов'язана протягом трьох діб з моменту події:

обстежити місце нещасного випадку, опитати очевидців і осіб, які причетні до нього, та одержати пояснення потерпілого, якщо це можливо;

розглянути відповідність умов праці та засобів виробництва проекту і паспортам, а також дотримання вимог нормативно-технічної документації з експлуатації обладнання і нормативних актів з охорони праці;

встановити обставини і причини нещасного випадку, визначити відповідальних за це осіб, а також розробити заходи щодо запобігання подібним випадкам;

скласати акт за формою Н-1 у п'яти примірниках, в якому вказати наявність вини у нещасному випадку підприємства, потерпілого або іншої (сторонньої) особи, і надіслати його на затвердження власникові підприємства.

✓ До акта за формою Н-1 додаються пояснення очевидців, потерпілого, а також у разі необхідності паспорти, схеми, фотографії та інші документи, що характеризують стан робочого місця (обладнання, машини, апаратури тощо) із зазначенням небезпечних і шкідливих виробничих факторів, медичний висновок про наявність алкоголю в організмі потерпілого.

Нещасні випадки, оформлені актом за формою Н-1 реєструються на підприємстві у спеціальному журналі.

— Власник підприємства протягом доби після закінчення розслідування затверджує п'ять примірників акта за формою Н-1. Акт надсилається потерпілому або особі, яка представляє його інтереси; керівникові цеху або іншого структурного підрозділу (головному спеціалістові), де стався нещасний випадок, для вжиття заходів щодо запобігання подібним випадкам; державному інспекторові з нагляду за охороною праці; профспілковій організації підприємства, де стався нещасний випадок; керівникові (спеціалістові) служби охорони праці підприємства, якому акт надсилається разом з іншими матеріалами розслідування.

Копія акта за формою Н-1 у разі гострого професійного отруєння (захворювання) надсилається також до санепідемстанції.

✓ Акт за формою Н-1 разом із матеріалами розслідування підлягає зберіганню протягом 45 років на підприємстві, де нещасний випадок взято на облік. Інші примірники акта та його копії зберігаються до здійснення всіх намічених у ньому профілактичних заходів, але не менш як два роки.

— У разі ліквідації підприємства акти за формою Н-1, що зберігаються 45 років, підлягають передачі правонаступникові, а в разі його відсутності — до державного архіву для подальшого зберігання.

Після закінчення періоду тимчасової непрацездатності потерпілого, керівник структурного підрозділу, де стався нещасний випадок, заповнює пункти 15 і 16 акта за формою Н-1 про наслідки нещасного випадку і надсилає про це повідомлення організаціям і посадовим особам, яким надсилався акт за формою Н-1.

Нещасний випадок, про який потерпілий своєчасно не повідомив свого безпосереднього керівника чи власника підприємства, або якщо втрата працездатності від нього настала не відразу, розслідується за заявою потерпілого чи особи, яка представляє його інтереси, якщо з моменту події пройшло не більше одного року, протягом десяти днів від дня подачі заяв. Питання про складання акта за формою Н-1 вирішує комісія з розслідування, що утворюється відповідно до цього Положення.

Нещасний випадок, що стався на підприємстві з працівником іншого підприємства під час виконання ним завдання свого керівника, розслідується підприємством, де стався нещасний випадок, за участю в комісії з розслідування представника підприємства, працівником якого є потерпілий. Нещасний випадок береться на облік підприємством, яке направило працівника на цю роботу. В акті за формою Н-1 назва цього підприємства вказується у п. 3.

Підприємство, де стався нещасний випадок, залишає у себе один примірник затвердженого акта за формою Н-1 для усунення причин цього випадку, чотири інших примірники надсилає підприємству, працівником якого є потерпілий, для обліку, зберігання і вручення адресатам, що вказані у п. 17 цього Положення, за винятком професійкової організації, якій вручається копія акта.

Нещасний випадок, що стався з працівником, який тимчасово був переведений в установленому порядку власником підприємства на інше підприємство або який виконував роботи за сумісництвом, розслідується і береться на облік підприємством, куди його було переведено або в якому він працював за сумісництвом.

Нещасні випадки, що сталися з членами бригад, залученими згідно із договором до виконання тимчасових робіт (будівельних, сільськогосподарських та інших), розслідуються і беруться на облік підприємством, яке залучило до роботи ці бригади.

Нещасний випадок, що стався з працівником підприємства, який виконував роботи під керівництвом своїх посадових осіб на виділених окремих територіях, об'єктах, ділянках іншого підприємства, розслідується і береться на облік підприємством, яке виконувало роботи.

Нещасні випадки з водіями автомобілів, які були направлені на сільськогосподарські, будівельні, аварійно-відновні та інші роботи у складі зведеної автоколонки, сформованої автотранспортним або іншим підприємством, розслідується з участю представника

підприємства, що направило водія на зазначені роботи. Такі випадки беруться на облік підприємством, яке сформувало автоколонну.

Нещасні випадки з учнями і студентами навчальних закладів, що сталися під час проходження виробничої практики або виконання робіт на підприємстві під керівництвом його посадових осіб розслідуються і беруться на облік підприємством. У розслідуванні повинен брати участь представник навчального закладу.

Нещасні випадки, що сталися внаслідок погіршення стану здоров'я працівника (приступили серцевої недостатності, інсульт тощо), розслідуються на загальних підставах відповідно до цього Положення.

Такий нещасний випадок береться на облік, якщо: погіршення стану здоров'я працівника сталося внаслідок впливу небезпечних або інших шкідливих виробничих факторів; робота, що виконувалася, була протипоказана потерпілому відповідно до медичного висновку про стан його здоров'я.

Спеціальному розслідуванню підлягають нещасні випадки: групові (одночасно з двома і більше працівниками); із смертельним наслідком.

Державний інспектор з нагляду за охороною праці має право вимагати спеціального розслідування кожного нещасного випадку, що може призвести до важких наслідків, або брати особисту участь у такому розслідуванні.

Про кожний груповий нещасний випадок і нещасний випадок із смертельним наслідком власник підприємства зобов'язаний негайно повідомити:

відповідний місцевий орган державного нагляду за охороною праці;

санепідемстанцію у разі гострих професійних отруень (захворювань);

місцевий орган державної виконавчої влади;

профспілкову організацію свого підприємства;

вищий профспілковий орган;

прокуратуру за місцем знаходження підприємства.

Якщо груповий нещасний випадок або нещасний випадок із смертельним наслідком стався на підприємстві, заснованому на загальнодержавній власності, його керівник повідомляє також міністерство, інший орган, до сфери управління якого належить це підприємство.

Про груповий нещасний випадок, внаслідок якого загинуло два і більше чоловік, власник підприємства надсилає повідомлення Держнаглядохоронпраці, а також МОЗ, якщо люди загинули від гострого професійного отруєння (захворювання).

Повідомлення передається по телефону (телефаксу) або телеграфу (телетайпу).

Такі ж повідомлення надсилаються, якщо смерть потерпілого сталася протягом періоду тимчасової його непрацездатності. У таких випадках спеціальне розслідування здійснюється в установленому порядку з використанням матеріалів раніше проведеного розслідування.

Спеціальне розслідування групового нещасного випадку (в тому числі з одним загиблим), а також нещасного випадку із смертельним наслідком проводить комісія із спеціального розслідування у складі працівника відповідного органу державного нагляду за охороною праці (голова комісії), власника підприємства, представника органу, до сфери управління якого належить підприємство (для підприємств, заснованих на загальнодержавній власності), профспілкової організації підприємства, членом якої є потерпілий, вишого профспілкового органу, а в разі гострих отруєнь (захворювань) також спеціаліста санітарно-епідеміологічної служби. Якщо потерпілий не є членом профспілки, до складу комісії входить уповноважений представник трудового колективу з питань охорони праці.

У разі необхідності для участі в розслідуванні можуть залучатися представники інших заінтересованих організацій. Комісія призначається наказом керівника територіального органу державного нагляду за охороною праці за погодженням з відповідними організаціями.

Залежно від конкретних умов (кількості загиблих, характеру і можливих наслідків аварії тощо) склад комісії може бути змінений центральним органом державного нагляду за охороною праці та доповнений представниками органів охорони здоров'я, соціального захисту населення та інших. Комісія призначається наказом відповідного територіального органу державного нагляду за охороною праці за погодженням з відповідними організаціями.

Спеціальне розслідування нещасних випадків проводиться протягом не більше 10 днів. При цьому складається акт спеціального розслідування і оформляються інші матеріали.

Для встановлення причин нещасних випадків і розробки заходів щодо їх недопущення комісія з спеціального розслідування має право вимагати від власника підприємства залучати до розслідування за рахунок підприємства експертів-спеціалістів науково-дослідних проєктно-конструкторських та інших організацій, органів державної виконавчої влади і державного нагляду за охороною праці.

Після вивчення причин нещасного випадку експертна комісія складає висновок, в якому коротко описує обставини, викладає причини травмування, гострого отруєння (захворювання), зазначає допущені при цьому порушення вимог нормативних актів, пропонує заходи щодо запобігання подібним випадкам у подальшому.

Комісія із спеціального розслідування разом із власником підприємства, представниками трудового колективу відвідує потерпілих або членів їхніх сімей, розглядає і вирішує на місці соціальні питання або вносить пропозиції про їх вирішення відповідним органам, роз'яснює потерпілим (сім'ям) їхні права відповідно до чинного законодавства.

Власник підприємства зобов'язаний у п'ятиденний термін розглянути матеріали спеціального розслідування нещасного випадку і видати наказ про здійснення запропонованих комісією з спеціального розслідування заходів щодо усунення причин подібних випадків, а також притягти до відповідальності працівників, які допустили порушення законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці.

Про здійснення запропонованих комісією заходів власник підприємства у вільній формі повідомляє в термін, зазначений в акті спеціального розслідування, відповідний орган державного нагляду за охороною праці, профспілкову організацію та орган, до сфери якого належить підприємство (для підприємств, заснованих на загальнодержавній власності), а в разі гострого отруєння (захворювання) і санепідемстанцію.

Власник підприємства на підставі актів за формою Н-1 організує складання звіту про потерпілих за формою, затвердженою Міністратом, і подає його в установленому порядку у відповідні організації.

Власник підприємства зобов'язаний аналізувати причини нещасних випадків, розробляти і впроваджувати заходи щодо заложення виробничого травматизму та професійним захворюванням.

Підприємства, місцеві органи державної виконавчої влади і державного нагляду за охороною праці ведуть облік усіх виробничих травм, гострих отруєнь (захворювань), на які складені акти за формою Н-1.

Облік виробничого травматизму в цілому ведеться згідно з формами державної статистичної звітності за підсумками року, а гострих професійних отруєнь (захворювань) — за підсумками першого півріччя та року.

2.4.2. Розслідування та облік аварій

Про аварію очевидець повинен негайно повідомити безпосереднього керівника робіт (бригадира, майстра) або іншого керівника (диспетчера, змінного інженера).

Власник підприємства або особа, що керує виробництвом на зміні, зобов'язані ввести в дію план ліквідації аварії, вживши, насамперед, заходів до рятування потерпілих і надання їм медичної допомоги, запобігання подальшому поширенню аварії, вста-

новлення меж небезпечної зони та обмеження доступу до неї людей.

Власник підприємства зобов'язаний негайно повідомити про аварію I або II категорії відповідний орган державного нагляду за охороною праці, орган, до сфери управління якого належить підприємство, засноване на загальнодержавній власності, місцевий орган державної виконавчої влади, органи прокуратури за місцем знаходження підприємства.

Комісія з розслідування зобов'язана протягом десяти днів розслідувати аварію і скласти акт розслідування аварії, за винятком розділу «Відомості про потерпілого (потерпілих)», якщо аварія сталася без нещасних випадків.

За результатами розслідування аварії власник підприємства видає наказ, яким відповідно до пропозицій комісії з розслідування, визначає заходи запобігання подібним аваріям у подальшому і притягує до відповідальності працівників за порушення нормативних актів з охорони праці.

Технічне оформлення матеріалів розслідування аварії проводить підприємство, де сталася аварія, яке в п'ятиденний термін після закінчення розслідування надсилає їх у прокуратуру та відповідному органу державного нагляду за охороною праці.

Копія акта спеціального розслідування аварії й наказу керівника підприємства, заснованого на загальнодержавній власності, надсилається органу, до сфери управління якого належить підприємство.

Контроль за своєчасним і правильним розслідуванням, документальним оформленням і обліком аварій, здійсненням заходів щодо усунення причин, що їх спричинили, покладається на органи державного управління охороною праці та органи державного нагляду за охороною праці.

2.4.3. Класифікація причин нещасних випадків

Відповідно до статистичної звітності (додаток I до ф. № 7-твн) причини нещасних випадків класифікують так:

1) конструктивні недоліки машин, механізмів, обладнання, пристроїв й інструменту, у тому числі захисних та запобіжних пристроїв;

2) несправність машин, механізмів, обладнання, пристроїв та інструментів;

3) незадовільний технічний стан будівель, споруд та їх елементів;

4) недосконалість технологічних процесів;

5) порушення технологічних процесів;

6) порушення правил дорожнього руху;

7) незадовільна організація робіт (включаючи порушення ре-

жимів праці і відпочинку), у тому числі: незадовільна організація і утримання робочих місць, території, проїздів, проходів, місць відпочинку, порушення правил безпеки адміністрацією;

8) незастосування засобів індивідуального захисту з причин несправності, невідповідності або відсутності спеодягу, спецвзуття і засобів індивідуального захисту;

9) недоліки навчання й інструктування працівників з питань безпечних прийомів праці;

10) використання працівників не за призначенням;

11) інші причини.

2.4.4. Аналіз виробничого травматизму

✓ Найбільш поширеними методами аналізу виробничого травматизму на підприємствах сільського господарства є: статистичний, монографічний, топографічний, економічний, спостереження, анкетування, груповий, сіткового моделювання.

Статистичний метод аналізу виробничого травматизму на підприємствах сільського господарства призначений для визначення кількісних показників, які характеризують загальний рівень виробничого травматизму. Для цього застосовують відносні величини — показники частоти, важкості і втрат (непрацездатності).

Показник частоти травм ($K_ч$) характеризує кількість травм, що припадає на 1000 працюючих за певний період:

$$K_ч = 1000 \cdot T/П.$$

Показник важкості травматизму ($K_т$) характеризує загальну важкість травм, що виникли протягом звітного періоду. Він показує скільки днів втрати непрацездатності в середньому припадає на одну травму:

$$K_т = Д/Т.$$

Показник втрат ($K_в$) характеризується кількістю днів непрацездатності, що припадає на 1000 працюючих за звітний період:

$$K_в = K_ч K_т = 1000 Д/П.$$

де Т — загальна кількість травм, що виникла в господарстві за звітний період; П — середня кількість працюючих в господарстві за той же період; Д — сумарна кількість днів тимчасової непрацездатності по всіх нещасних випадках, що враховані за звітний період.

Загальний рівень виробничого травматизму потрібно визначати за всіма показниками.

Порівнянням обчислених показників кількох окремих підрозділів, галузей або господарств можна виявити найбільш несприятливі умови і вжити відповідних заходів для запобігання виробничому травматизму і створення здорових й безпечних умов праці.

Монографічний метод аналізу виробничого травматизму полягає у ретельному розслідуванні і аналізі кожного нещасного випадку. За допомогою його з'ясовують причини нещасних випадків, що виникли в складних виробничих умовах, і чітко визначають запобіжні заходи. При цьому уважно вивчають виробничі обставини, умови праці, особливості технологічного процесу, стан машин, обладнання тощо.

При визначенні причин нещасних випадків, потерпілих поділяють за професіями, статтю, віком і стажем роботи, а травми класифікують за видами робіт і характером дій травмуючих факторів, часом їх виникнення і характером пошкоджень.

Топографічний метод аналізу травматизму застосовують для виявлення кількості нещасних випадків за певний період на конкретних робочих місцях, ділянках, окремих виробництвах тощо. При цьому кожний нещасний випадок позначають на карті-схемі умовними символами.

Економічний метод широко застосовують для визначення реальних збитків від виробничого травматизму, виявлення прихованих факторів, а також для економічного обґрунтування заходів, спрямованих на запобігання виробничому травматизму в господарстві.

Оцінка втрат від виробничого травматизму. У статистичній звітності (форма № 7-твн) вказують:

- а) виплати за листками непрацездатності;
- б) вартість зіпсованого обладнання, інструменту і матеріалів;
- в) вартість зруйнованих будівель, споруд та інші витрати.

До основних елементів матеріальних збитків виробничого травматизму за звітний період належать:

- 1) виплати потерпілим за листками непрацездатності P_1 ;
- 2) пенсія, призначена потерпілому внаслідок травми P_2 ;
- 3) пенсія, призначена близьким родичам потерпілого у зв'язку із втратою годувальника P_3 ;
- 4) допомога при тимчасовому переведенні працівника на іншу роботу в зв'язку із травмою P_4 ;
- 5) відшкодування збитку працівнику при частковій втраті працездатності P_5 ;
- 6) затрати підприємства на професійну підготовку робітника, якого приймають замість вибулого у зв'язку із травмою P_6 ;
- 7) інші витрати P_7 .

Таким чином, загальні матеріальні витрати (карбованці) можна визначити підсумуванням визначених показників:

$$P_a = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7.$$

Дослідами встановлено, що найбільшими витратами від виробничого травматизму є виплати за лікарняними листками непрацездатності (понад 50 %).

Приблизно матеріальні збитки від виробничого травматизму можна визначити за формулою:

$$P_3 = 1,5 D_n Z_{cp},$$

де P_3 — загальні матеріальні збитки; D_n — загальна кількість днів непрацездатності за звітний період; Z_{cp} — середня заробітна плата потерпілих; 1,5 — коефіцієнт, який враховує інші матеріальні витрати.

У кожному випадку необхідно вести точний облік всіх показників, що входять до складу загальних матеріальних витрат від виробничого травматизму.

Одержані показники можна застосувати при визначенні економічної ефективності заходів запобігання виробничому травматизму.

2.5. ПАСПОРТИЗАЦІЯ САНИТАРНО-ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Метою паспортизації санітарно-технічного стану сільськогосподарських об'єктів є виявлення всіх виробничих небезпек для здоров'я проєктів інженерно-технічних та організаційних рішень, спрямованих на створення безпечних і здорових умов праці. Паспортизація санітарно-технічного стану є складовою частиною атестації робочих місць, яка проводиться не рідше одного разу на 5 років.

За типовою ієрархічною структурою сільськогосподарського виробництва (цех, ділянка, робоча зона бригади, робоче місце) одиничним елементом виробництва є робоче місце. На ньому проявляються всі шкідливі й небезпечні виробничі фактори, які діють на працюючого і визначають ефективність його виробничої діяльності.

Базовим елементом паспортизації є карта умов праці, котра найбільш повно відбиває стан трудових, санітарно-гігієнічних і технічних факторів безпеки.

Карта умов праці передбачає: виявлення на робочому місці шкідливих і небезпечних виробничих факторів та причин їх утворення; дослідження санітарно-гігієнічних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості трудового процесу; комплексну оцінку факторів виробничого середовища і характеру праці на відповідність їх вимогам стандартів, норм і правил; обґрунтування віднесення робочого місця до відповідної категорії з шкідливими умовами праці; підтвердження (встановлення) права працівників на пільгове пенсійне забезпечення й інші пільги залежно від умов праці.

У карті умов праці може бути поставлене завдання знаходження показника безпеки (навчальний варіант) або атестації ро-

бочого місця відповідно до постанови Кабінету міністрів України від 1.08.1992 р. № 442. На робочому місці вона є основою санітарно-технічного паспорта виробничої дільниці (бригади, майстерні, ферми).

Санітарно-технічний паспорт дільниці включає інформацію із карт умов праці, додаткову характеристику засобів колективного користування (будівлі, побутові й допоміжні приміщення, під'їзні шляхи, засоби колективного захисту).

Санітарно-технічний паспорт господарства складається з паспортів дільниць. Він містить додаткову характеристику засобів загальногосподарського користування, значних об'єктів колективного користування.

За наказом керівника підприємства або рішенням правління колективного сільського господарства (асоціації) створюються комісії у складі інженера з охорони праці, головних спеціалістів, керівників цехів та підрозділів, уповноважених трудового колективу з питань охорони праці. Кожний головний спеціаліст організує обстеження умов праці і стан техніки безпеки у підпорядкованій йому галузі. Значного зменшення обсягів робіт при паспортизації досягають групування типових робочих місць (наприклад, робочі місця всіх доярок при однаковій технології виробництва молока в типовому корівнику при однаковому парантаженні на кожну доярку).

На кожне типово робоче місце складається карта умов праці, в яку заносяться три групи факторів: трудові, санітарно-гігієнічні і техніки безпеки. Для кожного елемента умов праці у відповідній графі проставляють його нормативне і фактичне значення, а також підраховують коефіцієнт нормозабезпечення K_n , тривалість дії $T_{дф}$ і коефіцієнт небезпеки K_f . До карти заносять додаткову інформацію: належність його до галузі, виробничого об'єкту, характеристику виробничого процесу (робочі операції, професія, марка машини, розряд роботи), накреслюють схему робочого місця, на якій помічають точки вимірювання параметрів умов праці. Схеми робочих місць переносять із організаційно-технологічного паспорта. Розміри проходів, відстані між стінами, обладнанням, елементами конструкції мають відповідати єдиним вимогам безпеки і виробничої санітарії до конструкцій ремонтно-технологічного обладнання, технології ремонту сільськогосподарської техніки та іншим нормативним документам.

2.6. ФІНАНСУВАННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Фінансує охорону праці власник. Працівник не несе ніяких витрат на заходи з охорони праці. На підприємствах, у галузях і на державному рівні у встановленому Кабінетом міністрів України порядку створюються фонди охорони праці. Такі ж фонди можуть

створюватись органами місцевого і регіонального самоврядування регіону

На підприємстві кошти вказаного фонду використовують тільки на виконання заходів, що забезпечують доведення умов і безпеки праці до нормативних вимог або підвищення існуючого рівня охорони праці на виробництві.

Кошти галузевих і державного фондів охорони праці витрачають на здійснення галузевих і національних програм з питань охорони праці, науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт, що виконуються в межах цих програм, на сприяння становленню і розвитку спеціалізованих підприємств та виробництв, творчих колективів, науково-технічних центрів, експертних груп, на заохочення трудових колективів і окремих осіб, які плідно працюють над розв'язанням проблем охорони праці.

До державного, регіональних та галузевих фондів охорони праці поряд з коштами державного чи місцевих бюджетів, відрахуваннями підприємств та іншими надходженнями, надсилаються кошти, одержані від застосування органами державного нагляду штрафних санкцій до власників згідно із статтею 31 Закону «Про охорону праці», а також кошти від стягнення цими органами штрафів з працівників, винних у порушенні вимог охорони праці.

Витрати на охорону праці, що передбачаються в державному і місцевих бюджетах, виділяються окремим рядком.

До працівників підприємств можуть застосовуватися будь-які заохочення за активну участь та ініціативу у здійсненні заходів підвищення безпеки та поліпшення умов праці. Види заохочень визначаються колективним договором (угодою, трудовим договором).

Порядок пільгового оподаткування коштів, спрямованих на заходи з охорони праці, визначається чинним законодавством про оподаткування.

27. НАВЧАННЯ ТА ПРОПАГАНДА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Організація навчання. Відповідно до існуючого законодавства про працю жоден працівник не може бути допущений до роботи, якщо він не пройшов підготовки з охорони праці.

Навчання з охорони праці проводять на всіх підприємствах і організаціях незалежно від характеру і ступеня небезпек виробництва. Загальне керівництво і організація навчання з охорони праці на підприємстві (організації) покладається на керівника підприємства, а в підрозділах — на керівників підрозділів.

ГОСТ 12.0.004—90 встановлює порядок і види навчання з охорони праці робітників, інженерно-технічних працівників та службовців.

ОСТ 46.0.126—82 ССБТ регламентує порядок організації на-

вчання з охорони праці у сільському господарстві: в навчальних закладах, на підприємствах, в організаціях і колективних господарствах.

Своєчасність навчання з безпеки праці контролює інженер з охорони праці або інженерно-технічний працівник, на якого покладені ці обов'язки.

Робітники сумісних підприємств, кооперативів та орендних колективів проходять навчання й перевірку знань у порядку, встановленому для державних підприємств і організацій відповідних галузей народного господарства.

Навчання з безпеки праці при підготовці робітників, перепідготовці, отриманні іншої професії, підвищенні кваліфікації на виробництві організують працівники з підготовки кадрів (технічного навчання) із залученням необхідних спеціалістів відділів служб підприємств та інших організацій.

Навчальні програми з безпеки праці повинні передбачати теоретичне і практичне навчання.

Теоретичне навчання здійснюють за програмами спеціального предмета «Охорона праці» або відповідно розділу із спецтехнології об'ємом до 10 год. Охороні праці навчають при підготовці робітників за професіями, до яких ставляться додаткові вимоги безпеки праці, а також робітників, які обслуговують об'єкти, підконтрольні органам державного нагляду, об'ємом не менш 60 год при навчанні в ПТУ і 20 год — на підприємстві.

Навчання з безпеки праці при підготовці робітників за професіями, до яких ставляться додаткові вимоги безпеки, завершують ся іспитом.

Спеціальне навчання з охорони праці. Працівники, що виконують роботи з підвищеною небезпечкою, проходять додаткове спеціальне навчання з безпеки праці. Перелік таких робіт та професій, а також порядок, форму, періодичність і тривалість навчання встановлюються нормативно-технічною документацією підприємства залежно від характеру, виду праці, специфіки виробництва тощо.

Навчання здійснюють за програмами, розробленими відповідно до галузевих типових програм і затверджених керівником. Після завершення навчання перевіряють знання і практичні навички з оформленням відповідного протоколу.

Особи, що успішно склали іспити, одержують посвідчення на право самостійної роботи.

Робітники, які працюватимуть на об'єктах з підвищеною небезпечкою, а також підконтрольних органам державного нагляду, проходять перевірку знань з безпеки праці у термін, встановлений відповідними правилами. Перевірку знань працюючих з безпеки праці оформляють протоколом. При отриманні незадовільної оцінки, повторну перевірку знань призначають не пізніше одного

місяця. Протягом цього періоду його не допускають до самостійної роботи. Особи, що мають перерву у роботі з даного виду праці більш як три роки, а при виконанні робіт з підвищеною небезпекою — більше одного року, повинні пройти навчання з безпеки праці до початку самостійної роботи.

Навчання з охорони праці при підвищенні кваліфікації працівники агропромислового комплексу проходять на курсах підвищення кваліфікації, на курсах з безпеки праці, а також на обласних та районних семінарах і в господарствах.

Підвищення рівня знань з охорони праці керівників та спеціалістів господарств (підприємств) відбувається в сільськогосподарських вузах, школах підвищення кваліфікації, школах управління сільським господарством, на курсах підвищення кваліфікації з основної спеціальності не менше ніж 1 раз за 6 років.

Навчання керівника та спеціалістів в навчальних закладах проводять відповідно до програм, розроблених в установленому порядку, а перевіряють знання під час іспитів або захисту реферативної роботи з актуальних питань охорони праці.

Інструктаж з охорони праці. Вступний інструктаж з особами, яких приймають на роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи в даній професії або посаді, прибулим у відрядження з різних організацій (підприємств), а також із студентами та учнями, які проходять виробничу практику, навчання або виконують певні роботи, проводить головний спеціаліст галузі виробництва з обов'язковою участю інженера з охорони праці господарства. З головними спеціалістами вступний інструктаж проводить керівник підприємства (організації) з обов'язковою участю інженера з охорони праці.

Вступний інструктаж проводять, як правило, в кабінеті з охорони праці відповідно до програм (ОСТ 46.0 126-82 ССБТ) із застосуванням сучасних технічних засобів навчання, плакатів, зразків, макетів, моделей, кіно- та діафільмів тощо.

Первинний інструктаж на робочому місці проводять з усіма без винятку особами, яких вперше беруть на роботу, переведеними з інших робіт, відрядженими, учнями і студентами, що прибули на навчання або практику, а іншими працівниками, які будуть виконувати повну для них роботу.

Керівник виробничої ділянки або керуючий робіт (бригадир, завідувач фермою, гаражем, майстернею) проводить первинний інструктаж індивідуально з кожним працівником або з групою працівників, які виконують одну й ту ж роботу, за типовою програмою. При цьому особливу увагу звертають на небезпечні виробничі фактори, правильні прийоми праці при застосуванні технічних засобів, від яких залежить безпека праці на даному робочому місці. Після перевірки знань та навиків інструктованих допускають до самостійної роботи. Проведення інструктажу на ро-

бочому місці реєструють у спеціальному журналі. Через 6 місяців після первинного інструктажу на робочому місці незалежно від кваліфікації, стажу роботи, працівники проходять (повторний інструктаж за програмою інструктажу на робочому місці з реєстрацією у відповідному журналі.

Позаплановий інструктаж проводять:

- 1) при введенні в дію нових або перероблених стандартів з охорони праці;
- 2) при зміні технологічного процесу, зміні або модернізації обладнання, інструмента та матеріалів тощо;
- 3) при порушенні вимог безпеки, які призвели або можуть призвести до травм, вибуху, пожежі, аварії;
- 4) при вимогах органів нагляду;
- 5) якщо перерви в роботі з підвищеною небезпекою становили 30 календарних днів, для решти — 60 днів.

Цільовий інструктаж проводять із працюючими, що виконують разові роботи, не пов'язані з прямими обов'язками за спеціальністю (павантаження, вивантаження, прибирання території тощо); ліквідації наслідків аварій, стихійного лиха і катастроф, виконанні робіт, на які видається наряд-допуск, дозвіл чи інші документи; проведенні екскурсій по підприємству, організації, масових заходів з учнями (екскурсії, походи, спортивні змагання). Первинний інструктаж на робочому місці, повторний, позаплановий і цільовий проводить безпосередній керівник робіт.

Форми і засоби пропаганди охорони праці. Одним з важливих засобів запобігання нещасним випадкам на виробництві є систематична, доцільно-спрямована пропаганда охорони праці на виробництві. Вона полягає у пробудженні та підтриманні зацікавленості до охорони праці; переконанні працюючих у необхідності того чи іншого заходу з охорони праці; організації дій працюючих при виконанні заходів з охорони праці; популяризації нових засобів створення безпечних і нешкідливих умов праці.

Форми пропаганди — це різновид пропагандистських засобів, спрямованих на поширення і впровадження передового досвіду (конференції, паради, школи передового досвіду, радіопередачі з охорони праці, екскурсії, виставки тощо). Найбільш ефективними є малі форми пропаганди (листівки, закладки для книг, значки, одяг, канцелярські прилади з написом з техніки безпеки).

Методи пропаганди — різні прийоми і способи подання пропагандистського матеріалу. Це може бути розповідь або демонстрація натурних зразків, відтворення за допомогою технічних засобів, виступ фахівців, ознайомлення з безпечними технологіями тощо.

Заходи пропаганди забезпечують ефективне здійснення пропагандистських засобів: лекції, бесіда, книги, плакати та різноманітні технічні засоби навчання.

Останнім часом застосовують такі ефективні форми і засоби пропаганди як консультативні пункти, вікторини, лотереї, одімпіади, дні і тижні безпеки праці, фільми з охорони праці.

3. ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ

3.1. ПОНЯТТЯ ПРО ВИРОБНИЧУ САНІТАРІЮ І ГІГІЄНУ ПРАЦІ

Характерною особливістю сільськогосподарського виробництва є те, що більшість робіт виконується в умовах, де діють атмосферні фактори. Крім цього, у робочу зону часто потрапляє значна кількість шкідливих речовин. При зростанні рівнів, концентрації, інтенсивності і періоду дії понад гранично допустимі межі вони шкідливо діють на організм людини, а в деяких випадках загрожують її життю.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин — це такі їх концентрації у повітрі робочої зони, які при щоденній роботі (крім вихідних днів) протягом 8 год або іншій тривалості, але не більше як 41 год на тиждень, у віддалені строки життя сучасного й наступних поколінь не можуть спричинити захворювань чи змін у стані здоров'я, виявлених сучасними методами досліджень.

Розрізняють ГДК речовин у повітрі населених пунктів, робочої зони, водоймах тощо. Їх визначають спеціальними науковими дослідженнями і затверджують у вигляді державних санітарних норм і стандартів.

Наприклад, гранично допустимі концентрації (мг/м³) речовин і матеріалів, регламентованих СН 245—71 і ГОСТ 12.1.005—88, такі: для сірчаної кислоти — 1, соляної кислоти — 5, аміаку і оксиду вуглецю — 20, ацетону — 200, бензену паливного у перерахунок на «С» — 100, спирту метилового — 5, спирту етилового — 1000, ртуті металічної — 0,01, хлору — 1, зернового пилу (незалежно від вмісту SiO₂) — 4, пилу доломіту, вапняку — 8, кам'яного вугілля (вміст SiO₂ менш як 2 %) — 10, льону, бавовни, вовни (SiO₂ більш як 10 %) — 2, скляного волокна — 4, цементу, асбестів, глини — 5.

Існують державні норми допустимих рівнів і значень інших шкідливих виробничих факторів, наприклад шуму, вібрацій, різних випромінювань тощо.

Створити нормативні умови праці у сільському господарстві можна лише за умови повного усунення шкідливого впливу на організм людей різних виробничих факторів. Безпосередньо у господарствах це завдання здійснює служба безпеки праці разом з керівниками, місцевими медичними працівниками, спеціалістами і працівниками санітарно-епідеміологічної служби району, керую-

чись положеннями і нормами виробничої санітарії та гігієни праці.

Санітарні норми і положення широко застосовують при проєктуванні різних технологій, виробничих процесів, систем та при організації робочих місць.

Виробнича санітарія — це система організаційних заходів і технічних засобів, що запобігають або зменшують дію шкідливих виробничих факторів.

До організаційних заходів відносять організацію праці на робочих місцях, організацію та проведення навчання працюючих з питань правильного застосування речовин, що можуть забруднювати повітря робочої зони, організацію постійного контролю за дотриманням санітарних норм і правил при зберіганні й застосуванні речовин, матеріалів тощо.

Для боротьби із шкідливими виробничими факторами застосовують технічні засоби: нагрівні, опалювальні, освітлювальні та вентиляційні установки, кондиціонери, засоби сигналізації про появу в повітрі шкідливих речовин, технічні засоби боротьби з шумом, вібраціями, шкідливими випромінюваннями тощо, а також прилади для контролю параметрів повітряного середовища та інших санітарних норм на виробництві.

Гігієна праці — галузь, що вивчає трудову діяльність людини і виробниче середовище, у якому вона відбувається, їх вплив на організм та розробляє санітарно-гігієнічні заходи, спрямовані на створення сприятливих і здорових умов праці й підвищення її продуктивності.

Особиста гігієна — це комплекс індивідуальних заходів для кожного працівника під час виконання певної роботи на виробництві і в побуті з метою профілактики можливих захворювань чи отруєнь. Це такі заходи, як режим харчування, утримання в належному стані слідодягу, білизни, захисних засобів, власного тіла, обов'язкове миття рук та всього тіла, своєчасна заміна одягу (білизни), полоскання ротової порожнини спеціальними розчинами чи водою, промивання очей тощо.

3.2. ПОВІТРЯНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЙОГО РОЛЬ У СТВОРЕННІ СПРИЯТЛИВИХ УМОВ ПРАЦІ

Повітряне середовище відіграє важливу роль у житті і виробничій діяльності людини. З повітря органи дихання людини за своєюють кисень, через повітря відбувається віддача частини теплоти і вологи, що виділяє організм. Із повітрям з робочого місця можна видалити різні шкідливі домішки у вигляді пилу, парів, газів і аерозолей.

Змінюючись під впливом багатьох факторів, повітряне середовище із сприятливого може стати несприятливим (шкідливим)

або навіть небезпечним. Тому забезпечення належної чистоти повітря та його нормальних метеорологічних показників є однією з необхідних умов здорової і високопродуктивної праці.

Мікроклімат виробничого приміщення — це клімат внутрішнього середовища цього приміщення, який визначається дією на організм людини температури, вологості та швидкості руху повітря, а також температури навколишніх поверхонь (предметів). Мікроклімат як комплекс фізичних характеристик метеорологічних факторів у обмеженому просторі (виробниче приміщення, кабіна трактора, автомобіля, сільськогосподарської машини) в основному забезпечує тепловий обмін між тілом людини і зовнішнім середовищем на робочому місці.

Параметри окремих показників мікроклімату можуть значно впливати на здоров'я, працездатність і продуктивність праці. Розрізняють оптимальні і допустимі мікрокліматичні умови.

Оптимальні мікрокліматичні умови — поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалій і систематичній дії на людину забезпечують збереження нормального функціонального і теплового стану реакцій терморегулювання

Допустимі мікрокліматичні умови — поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалій і систематичній дії на людину можуть спричинити до змін функціонального і теплового стану організму та напруження реакцій терморегуляції, що швидко проходять і нормалізуються й не виходять за межі фізіологічної пристосованості людини. При цьому пошкодження і порушення стану здоров'я не виникають, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршуватися самопочуття і знижуватись працездатність.

Організм людини — це термостатична система з внутрішнім джерелом теплоти, в якій у нормальних умовах більшість виробленої теплоти (теплопродукція) відводить кількість теплоти, що виділяється у навколишнє середовище (тепловіддача). Теплова рівновага між організмом людини і навколишнім середовищем відповідає умовам комфорту і залежить від температури стіп і поверхонь, оточуючих предметів, швидкості руху та вологості повітря, властивостей одягу і теплопродукції організму. Якщо теплопродукція організму дорівнює тепловіддачі, то температура тіла людини залишається постійною. При зміні співвідношення між теплопродукцією і віддачею теплоти виникають коливання температури тіла людини. При перевищенні теплопродукції над тепловіддачею температура тіла підвищується, і навпаки.

Характерною властивістю організму людини є підтримання постійної температури тіла залежно від температури навколишнього середовища.

Сукупність фізіологічних процесів, обумовлених діяльністю

центральної нервової системи, що підтримують температуру тіла на постійному рівні, називається терморегуляцією.

Таким чином, організм людини являє собою саморегульовальну систему, в якій кількість утвореної теплоти дорівнює кількості теплоти, виділеної зовнішньому або навколишньому середовищу.

Розрізняють *хімічну терморегуляцію* (теплоутворення залежить від інтенсивності хімічних реакцій обміну речовин) і *фізичну* (віддача теплоти здійснюється фізичними процесами: теплопровідністю, конвекцією, випромінюванням і випаровуванням). При хімічній терморегуляції ріст обміну забезпечується під час охолодження тіла, а при фізичній — тепловіддача зростає з нагріванням й знижується з охолодженням.

При конвекції теплота з поверхні тіла людини віддається менш нагрітому повітрю, що його омиває. У стані спокою при температурі навколишнього повітря 18 °С на конвекцію припадає 30 % загальної тепловіддачі організму.

Випромінювання теплоти здійснюється у напрямку менш нагрітих поверхонь. Цей вид обміну теплоти є визначальним і становить у середньому 45 % загального теплообміну.

Віддача теплоти у навколишнє середовище випаровуванням вологи є також досить важливою умовою забезпечення нормального теплового режиму працюючого. Воно дорівнює 20 % усієї тепловіддачі. На підігрівання повітря, яке вдихає людина, витрачається понад 5 % теплоти від усього теплообміну.

Підвищена температура у виробничому приміщенні викликає різкий перерозподіл крові від внутрішніх органів до шкіри. При цьому змінюється діяльність серцево-судинної системи, пульс стає частішим і може досягати 100 і більше ударів за хвилину, що призводить до інтенсивного потовиділення, розширення судин шкіри. Напружена фізична робота у таких умовах призводить до різкого зростання пульсу серця, зниження артеріального тиску, підвищення частоти дихання.

За низьких температур відбувається звуження поверхневих судин м'язів і шкіри рук, ніг, обличчя. При цьому знижується кровообіг не лише на охолоджених ділянках тіла людини, а й на неохолоджених. Підвищується в'язкість крові, що знижує її вплив до переохолоджених ділянок тіла.

Внаслідок переохолодження імунітет організму знижується. При тривалому переохолодженні підвищується ймовірність виникнення таких захворювань, як грип, ангіна, пневмонія, катарит верхніх дихальних шляхів, неврити та інші.

Рухомість повітря діє одночасно термічно і механічно (при певній швидкості потоку). Людина починає відчувати швидкість потоку повітря більше 1 м/с, але іноді й значно нижчі від цього значення швидкості потоків повітря бувають достатніми для нор-

малізації функцій організму людини. Дослідженнями встановлено, що взимку швидкість повітряного потоку, що овіває працюючого, повинна бути в межах 0,3—0,5 м/с, а влітку — 0,5—1 м/с. Іноді в гарячих цехах необхідно створювати потік повітря швидкістю 3—3,5 м/с. Для цього застосовують спеціальні вентиляційні пристрої.

В атмосферному повітрі завжди міститься певна кількість вологи у вигляді водяної пари. При цьому кожному значенню температури повітря відповідає її максимальний вміст. З підвищенням температури повітря він відповідно зростає. При збільшенні вмісту водяної пари у повітрі (при певних значеннях температури) до свого максимального рівня, повітря вважається насиченим. Кількість водяної пари, що міститься у вологому повітрі, у відношенні до 1 кг сухого повітря, називається вологомісткістю повітря.

Кількість водяної пари (g), що міститься в 1 м³ повітря при певній температурі, називається абсолютною вологістю. Вона характеризує густину пари при її парціальному тиску і певній температурі повітря.

Абсолютну вологість (г/м³) можна визначити за допомогою аспіраційного психрометра (при постійній швидкості руху повітря) за формулою:

$$g_s = p_1 - 0,5(t_1 - t_2),$$

де p_1 — максимальний тиск водяної пари при температурі мокрого термометра, Па; t_1 і t_2 — температури сухого і мокрого термометрів, °С.

Відносною вологістю ϕ (%) називається відношення абсолютної вологості повітря до максимального тиску водяної пари при температурі сухого термометра:

$$\phi = g_s/p_2 \cdot 100,$$

де p_2 — максимальний тиск водяної пари при температурі сухого термометра, Па.

Прилади, що застосовують для безпосереднього вимірювання відносної вологості, називаються гігрометрами.

Шкідливо впливає на здоров'я людини підвищена і понижена вологість повітря. При вологості повітря нижче нормативної людина втрачає вологу через органи дихання і випаровуванням через шкіру. При цьому можуть пересихати і пошкоджуватися слизові оболонки. При вологості повітря понад 75% підвищується втомленість і утруднюється робота серця.

З метою забезпечення сприятливої дії на організм людини показників метеорологічних умов, вони нормуються. У табл. 3 наведені температура, відносна вологість і швидкість руху повітря у робочій зоні виробничих приміщень, а у табл. 4 — класифікація робіт за ступенем важкості.

3. Оптимальні норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря у робочій зоні виробничих приміщень (ГОСТ 12.1.005—88)

Сезон	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше
Холодний і перехідний періоди року	Легка — I	20—23	60—40	0,2
	Середньої важкості — IIa	18—20	60—40	0,2
	Середньої важкості — IIб	17—19	60—40	0,3
	Важка — III	16—18	60—40	0,3
Теплий період	Легка — I	22—25	60—40	0,2
	Середньої важкості — IIa	21—23	60—40	0,3
	Середньої важкості — IIб	20—22	60—40	0,4
	Важка — III	18—21	60—40	0,5

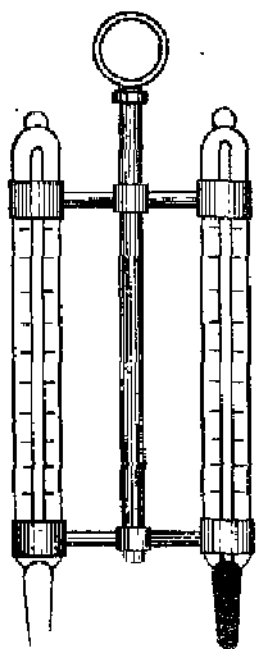
4. Класифікація робіт за ступенем важкості

Категорія фізичної роботи	Характеристика робіт	Енергозатрати, Дж/с	
Легка — I	Роботи виконують сидячи, стоячи або ходячи, без систематичного перенапруження, без піднімання вантажів	До 172	
Середньої важкості:	II	Роботи виконують ходячи, стоячи або сидячи, без підняття вантажів	172—232
	IIa	Те саме	172—232
	IIб	Роботи виконують ходячи з перенесенням вантажу до 10 кг	232—293
Важка — III	Роботи із систематичним перенапруженням, з перенесенням вантажу понад 10 кг	Більше 293	

Теплий період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря $+10^{\circ}\text{C}$ і вище, а холодний — нижче $+10^{\circ}\text{C}$.

В окремих умовах виробництва, коли температура навколишніх предметів досягає 500°C , на людину можуть діяти невидимі інфрачервоні промені, що випромінюються цими предметами. При подальшому підвищенні температури невидимі інфрачервоні промені стають видимими. Спектр випромінювання інфрачервогих променів знаходиться в діапазоні $0,75\text{—}343\ \mu\text{m}$.

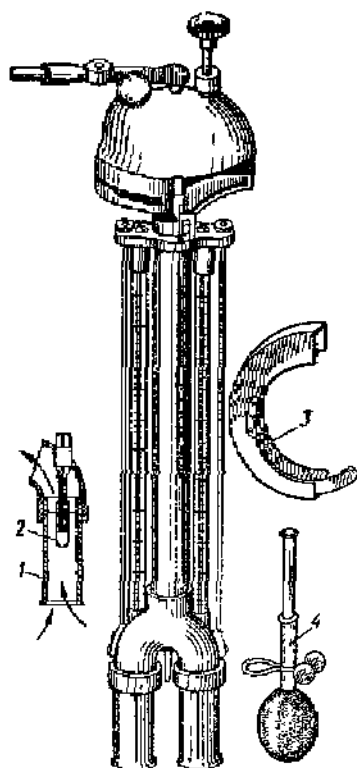
Дія інфрачервогих променів на організм людини залежить від довжини, тривалості опромінення, температури навколишнього повітря, кута падіння променів і захищеності тіла. Більш короткі інфрачервоні промені здатні проникати у тканини організму на більшу глибину. При цьому вони можуть спричиняти функціональний розлад центральної нервової системи, ураження органів зору тощо.



22. Парний гермометр.

23. Аспіраційний психрометр:

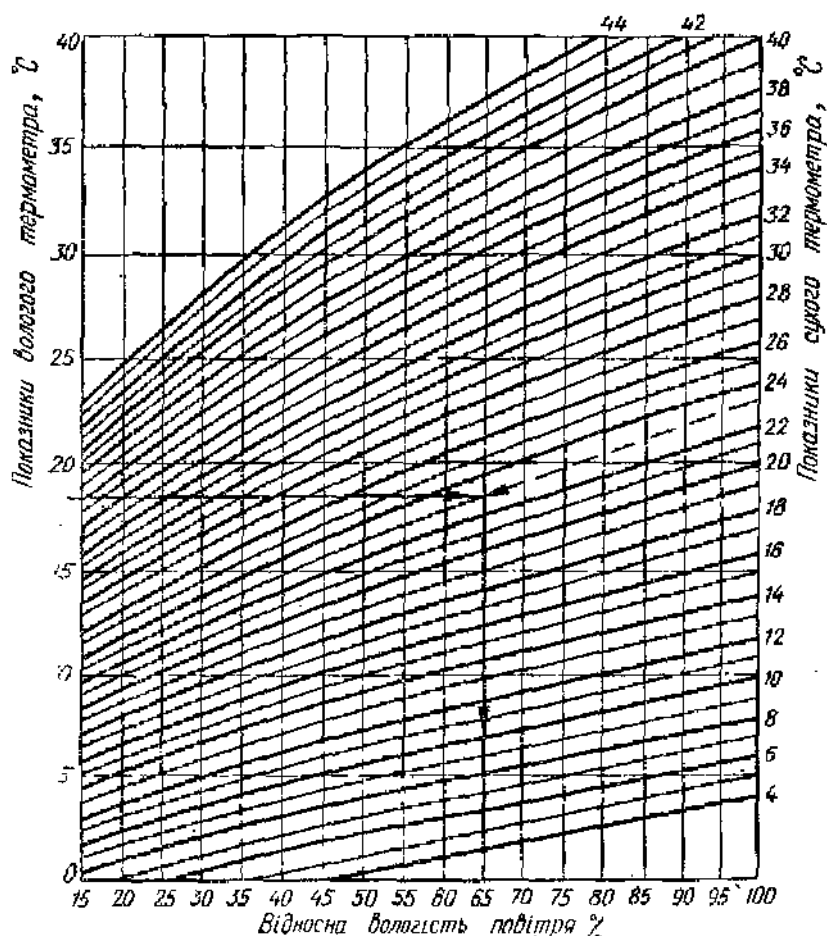
1 — гільза вологого термометра, 2 — батистовий ковпачок, 3 — щиток вентилятора, 4 — піпетка з водою.



Довгі інфрачервоні промені (1,5—343 нм) затримуються поверхнею шкіри, викликають її нагрівання. Інтенсивність випромінювання вимірюється у джоулях, що припадають на 1 м^2 поверхні за 1 с ($\text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$).

Для постійного контролю мікроклімату у виробничих приміщеннях застосовують різні прилади. Температуру повітря визначають за допомогою ртутних або спиртових термометрів. Постійний контроль з фіксацією її зміни на спеціальній паперовій стрічці здійснюють термографом. Променеву теплоту на робочих місцях вимірюють парним термометром (рис. 22), який складається з двох резервуарів, заповнених ртуттю, — чорного та білого. Чорний термометр здатний поглинати теплові промені, а білий — відбивати їх.

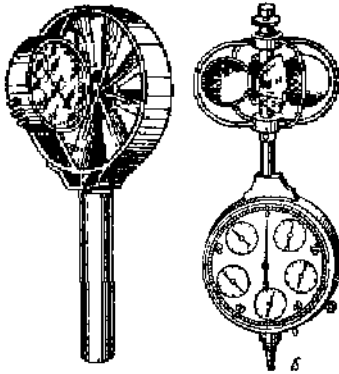
Вологість повітря вимірюють аспіраційними психрометрами (рис. 23): МВ-4М з механічним приводом вентилятора, ІМ-34 — з електричним; психрометрами стаціонарними; гігрометрами ГМВ-1; гігрографами М-21. Відносну вологість аспіраційним



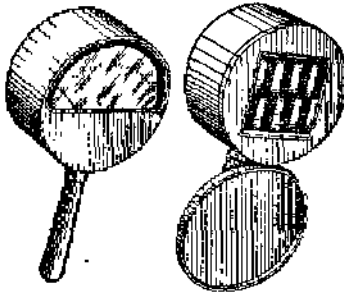
24. Номограма для визначення відносної вологості повітря.

психрометром визначають за різницею показників сухого і вологого термометрів за допомогою спеціальної номограма (рис. 24).

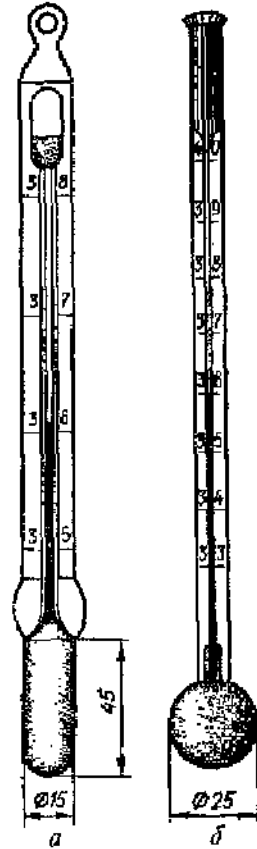
Швидкість руху повітря в атмосфері вимірюють анемометрами. Крильчастий анемометр АСО-3 фіксує швидкість повітря в діапазоні від 0,3 до 5 м/с, а чашковий МС-13 від 1 до 30 м/с (рис. 25). Для цих же потреб використовують кататермометри: циліндричний або кульовий (рис. 26). Кататермометр — це спиртовий термометр, що має специфічну шкалу і два резервуари: нижній і верхній. Кількість теплоти, що втрачається кататермометром при охолодженні, є постійною величиною за будь-яких



25. Анемометри:
а — чашчатий; б — чашчатий з лопаткою.



27. Актинометр.



28. Кататермометри:
а — циліндричний; б — чашчатий.

умов середовища (від 38 до 35 °С), а тривалість охолодження різна, залежно від дії метеорологічних факторів.

Теплове випромінювання визначають за допомогою актинометра (рис. 27), дія якого ґрунтується на неоднаковій поглинаючій здатності чорних і білих смужок алюмінієвої пластинки, розміщеної на задній стінці приваду. Чорні і білі смужки з'єднані в одне електричне коло разом з гальванометром. У результаті різного поглинання інфрачервоних променів у електричному колі виникає термострум, який реєструє гальванометр. Вимірюють теплове випромінювання у Дж/(м²·с).

Для створення сприятливих умов праці на виробництві важливе значення має хімічний склад повітря. Відомо, що в одиниці об'єму чистого атмосферного повітря міститься: азоту — 78,0 %,

кисню — 20,95, діоксиду вуглецю 0,03—0,04, інертних газів, озону, водяних парів та інших домішок — близько 1 %. При диханні чистого атмосферного повітря відбувається поглинання організмом людини кисню і виділення діоксиду вуглецю. Видихуване повітря містить близько 16—16,4 % кисню, 3,8—4,4 % діоксиду вуглецю. Кількість азоту залишається майже без змін.

У процесі життєдіяльності в стані спокою людина заспоже близько 350 мл кисню за хвилину, але при викопанні будь-якої фізичної роботи ця потреба зростає у кілька разів. Доросла людина за 1 год виділяє близько 22—23 л діоксиду вуглецю. Збільшення його концентрації до 0,07—0,1 % не шкідливе, але при перевищенні цих значень може статися порушення функціонального стану організму.

Залежно від умов виробництва повітря робочої зони може забруднюватися різними домішками у вигляді пилу, аерозолів, парів і газів. Ступінь і характер забруднення повітря залежать від особливостей технологічного процесу і викопуваної роботи, матеріалу та речовин, що використовуються, продукту, який виготовляється.

Багато пилу виділяється під час обробітку ґрунту у суху погоду (оранка, суцільна культивування, міжрядний обробіток рослин). Якщо при цьому одночасно вносять зріджений аміак, то в повітрі біля агрегату та в місці його внесення, крім пилу, містяться й пари цієї речовини. Значне пилоутворення відбувається під час обмолоту валків гороху, а також комбайнового збирання картоплі в суху погоду.

Розрізняють пил органічний і неорганічний. До органічного належить пил рослинного, тваринного та іншого походження (борошна, сінього борошна, деревини, коноплі, льону; продуктів переробки продукції тваринництва). До неорганічного пилу відносять мінеральний (кварцевий, сілікатний), металевий (залізний, алюмінієвий, бронзовий тощо). Залежно від дисперсності пил може певний час знаходитися в повітрі. Чим менші розміри частинок пилу, тим довше вони знаходяться у повітрі.

Частинки розмірами менше 2 мкм твердого і рідкого походження, що знаходяться у повітрі, називають аерозолями. Найбільшу фіброгенну активність мають частинки розміром 1—2 мкм, бо вони затримуються в альвеолах легенів, а частинки менше 1 мкм через слизові оболонки альвеол можуть проникати у кров.

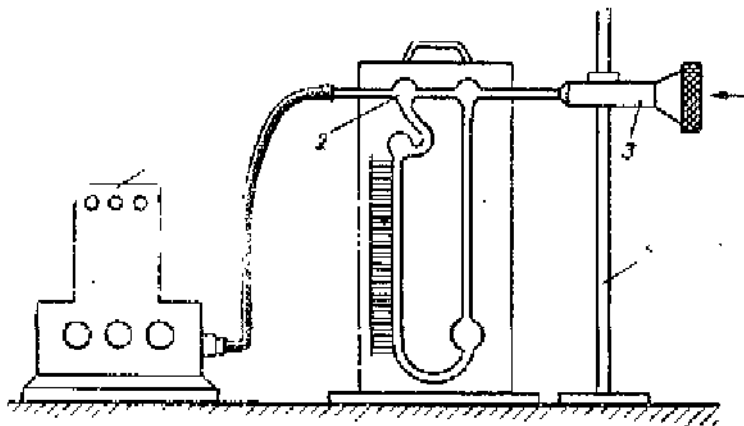
Тривала робота в умовах високої запиленості повітря може спричинити до професійних захворювань легенів — пневмоконіозів. Захворювання легенів, що виникли внаслідок ураження кремнієвим пилом, називають силікозом, вугільним — антропокозом, металевим — сидерозом, пилом борошна — амілозом тощо. Одночасно з пневмоконіозами можуть виникати захворювання нервової, серцево-судинної і лімфатичної систем та органів травлення.

Внаслідок токсичної і механічної дії пил може викликати захворювання верхніх дихальних шляхів (пошкодження слизової оболонки носа, астму, бронхіти), очей (кон'юнктивіти), пилові захворювання шкіри тощо.

Дуже шкідливо впливає на людину пил ґрунту із вмістом діоксиду кремнію понад 70 %. Концентрація такого пилу в повітрі допускається не більше 1 мг/м³, а при вмісті діоксиду кремнію від 10 до 70 % — 2 мг/м³.

З метою запобігання можливим захворюванням при виконанні робіт в умовах значного запилення повітря у кожному конкретному випадку необхідно ретельно вивчати умови праці шляхом паспортизації санітарно-технічного стану робочих місць і вживати заходи для зниження шкідливої дії пилу на організм людей. Для контролю вмісту пилу в повітрі робочої зони застосовують різні способи: масовий, коніметричний (лічильний), фотоелектричний і електричний.

Масовий метод передбачає визпачення маси пилу, що міститься в одиниці об'єму (м³) повітря (рис. 28).



28. Схема установки для відбору проб запыленного повітря:
1 — насосна установка; 2 — реометр; 3 — патрубок з фільтром; 4 — штатив.

Коніметричним (лічильним) методом фіксують число частинок пилу, що за певний час осідають на скляну пластинку певної площі.

Фотоелектричний метод базується на використанні фотоелемента, джерела світла, яке зфокусоване у спеціальному промені, і гальванометра. Залежно від щільності пилу, що знаходиться між фотоелементом і джерелом світла, інтенсивність променя змінюватиметься і призведе до зміни показань гальванометра.

Електричний метод побудований на створенні електростатичного поля, в якому будуть знаходитися частинки пилу досліджуваного повітря. Маючи переважно від'ємний заряд, вони під дією електростатичного поля за певний час осаджуються на електродах. Зважуванням визначають кількість пилу в повітрі.

Зниження запилення повітря робочої зони має важливе значення у створенні сприятливих умов праці. Цього можна досягти удосконаленням виробничих процесів, організації праці, механізації й автоматизації виробничих процесів. Іноді для зменшення пилловиділення у робочу зону вводять водяну пару.

При неефективності герметизації kabіни, спеціальних фільтрів і вентиляції застосовують засоби індивідуального захисту: протипилові і протинаерозольні респіратори.

У виробничих приміщеннях для боротьби із запиленістю, як правило, застосовують вентиляцію, а стіни, підлогу і стелю виготовляють такими, щоб зручно було видаляти пил. При роботі в умовах запиленості відповідно повинні бути підібрані спецодяг і окуляри.

Приміщення, в яких виділяється вибухонебезпечний пил, належать до категорії вибухонебезпечних. У них заборонено використовувати відкритий вогонь, а все електрообладнання повинно мати лише герметичне виконання.

Працівники, які тривалий час перебувають в умовах запиленості повітря, проходять медичні огляди. Вони застосовують спеціальні інгалятори для профілактики і лікування верхніх дихальних шляхів, профілактичне дозоване ультрафіолетове опромінювання. Для працюючих у таких умовах визначають спеціальні режими праці, відпочинку, харчування, догляду особистої гігієни.

Основним заходом створення сприятливих умов праці, якщо повітря робочої зони забруднюється пилом та шкідливими газоподібними речовинами, є правильний розрахунок і влаштування систем повітрообміну.

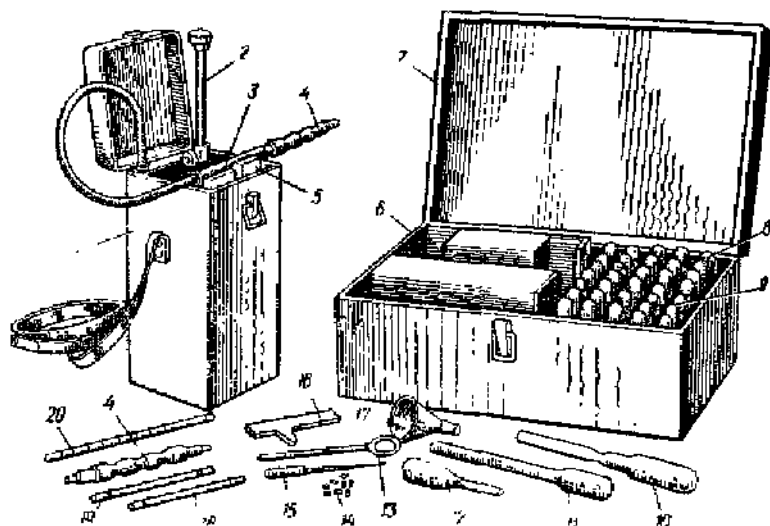
При створенні сприятливих умов праці, особливо при оздоровленні повітря робочої зони, необхідно враховувати, що в атмосферному повітрі можуть міститись отруйні гази: оксид вуглецю (СО), сірчистий газ (SO₂), амфак (NH₃), сірководень (H₂S), а також пил, сажа, дим, патогенні та інші мікроорганізми.

Основними джерелами забруднення хімічними речовинами атмосферного повітря є промислові підприємства, що викидають СО, NO₂, H₂S та інші, котельні і ТЕЦ — пил, дим, сажу, SO₂, різні транспортні засоби тощо.

Для контролю за вмістом у повітрі шкідливих домішок застосовують різні прилади. Газоаналізаторами контролюють наявність: газоподібних речовин озону («Атмосфера», «Озон»); сірчистого газу (ГСФ-1М); оксиду вуглецю (ГМК-3); оксиду вуглецю,

сірчистого газу, сірководню (ГХ); діоксиду вуглецю, бензину (КУ-3); скипидару (ФГЖ-2); хлору (ЭА-0201); ртуті (індикатор ИКРП) та інших.

У практиці сільськогосподарського виробництва широко застосовують універсальний газоаналізатор УГ-2 (рис. 29).



29. Газоаналізатор УГ-2:

1 — корпус; 2 — штов; 3 — індикаторна трубка; 4 — фільтр; 5 — шкала; 6 — ящик для зберігання амулу; 7 — крипка; 8, 9 — ампули з порошком; 10—17 — пристосування для заповнення порошком індикаторних трубок; 18—20 — індикаторні трубки.

Для визначення ступеня небезпеки при забрудненні повітря необхідно знати класифікацію шкідливих речовин.

Шкідлива речовина — це речовина, яка при контакті з організмом людини внаслідок порушення вимог безпеки може викликати виробничі травми, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я, викликані сучасними методами як у процесі роботи, так і у віддалені періоди життя сучасного і наступних поколінь. За ступенем дії на організм людини шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки:

1-й — надзвичайно небезпечні (ГДК у повітрі робочої зони становить $0,1 \text{ мг/м}^3$, середньосмертельна доза ЛД_{50} — менше 15 мг/кг при введенні у шлунок, менш як 100 мг/кг при нанесенні на шкіру, середньосмертельна концентрація в повітрі менше 500 мг/м^3);

2-й — високо небезпечні (ГДК у повітрі робочої зони від $0,1$ до $1,0 \text{ мг/м}^3$, ЛД_{50} — від 15 до 150 мг/кг при введенні у шлунок, від 100 до 500 мг/кг при нанесенні на шкіру, середньосмертельна концентрація в повітрі від 500 до 5000 мг/м^3);

Усі постійні або тимчасові ями, котловани, криниці, траншеї огорожують, а розміщені в місцях проходження людей — обладнують мітками шарнивою не менше 1 м з перилами.

Ефективність виробництва незалежно від виду виконуваних робіт значною мірою залежить від досконалості організації праці і, зокрема, від організації робочих місць. Доведено, що низький рівень організації робочого місця є однією з умов формування та виникнення небезпечних ситуацій.

Робоче місце — це зона, оснащена необхідними технічними засобами, в якій відбувається трудова діяльність виконавця або групи виконавців, що виконують одну і ту ж роботу або операцію. Поняття «робоче місце» асоціюється з поняттям «робоча зона».

Робоча зона — простір висотою 2 м над рівнем підлоги або майданчика, де постійно або тимчасово перебувають працівники.

Постійне робоче місце — місце, де працівник проводить більшу частину (понад 50 % або більше 2 год безперервно) свого робочого часу. При виконанні роботи в різних пунктах робочої зони постійною вважається вся робоча зона.

Правильна організація робочого місця полягає в обґрунтованому виборі площі робочого місця (розмірів кабінки чи окремого приміщення), об'єму повітря з розрахунку на одного працюючого, параметрів мікроклімату та технічних засобів його регулювання, засобів освітлення, зниженні рівнів шуму та вібрацій до меж, встановлених спеціальними нормами. Певпе значення для організації робочого місця мають форма приміщення, його конструктивні особливості, професійний рівень працюючих та інші показники.

При технологічному забрудненні робочої зони шкідливими речовинами, необхідно передбачати спеціальні технічні засоби для їх знешкодження, видалення або застосування засобів індивідуального захисту.

Виробниче обладнання на робочих місцях повинне бути розміщене відповідно до існуючих вимог з необхідними технічними засобами безпеки (огороження, запобіжні пристрої, гальма, блокувальні пристрої, сигналізація, дистанційне керування, необхідні знаки безпеки тощо).

Надзвичайно важливим при плануванні робочих місць є раціональне розміщення виробничого обладнання на робочих місцях. У ремонтних майстернях, пунктах технічного обслуговування, гаражах, деревообробних та інших майстернях і лабораторіях необхідно дотримувати таких вимог: об'єм повітряного простору, що припадає на одного працюючого, повинен становити не менше 15 м³, вільна площа підлоги одного робочого місця з одним працюючим — не менше 4,5 м², висота приміщення від підлоги до стелі — не нижче 3,2 м. Якщо у виробничому приміщенні об'єм повітря на одного працюючого становить менше 20 м³, то таке

приміщення обладнують вентиляцією з подачею повітря не менше 30 м³/год на одного працюючого.

У приміщеннях для переробки сільськогосподарської продукції на одного працюючого допускається: об'єм повітря — 13 м³, площа — 4 м², ширина проходів до 0,7 м, а евакуаційних виходів при кількості працюючих до 50 чоловік не менше 0,9 м.

Ширину воріт роблять більшою від габаритів навантажених транспортних засобів по ширині на 0,6 м, а по висоті — на 0,2 м. Пандуси для в'їзду в приміщення транспорту повинні мати ухил не більше 10°.

Якщо необхідно піднімати на робочому місці вантажі, що перевищують допустимі обмеження для працюючих, обов'язково встановлюють вантажопідійомні пристрої або машини. Обладнання треба розміщувати так, щоб ширина проходів була не менша 0,8 м, а при технічному обслуговуванні машин чи обладнання — не менше 1,2 м. Проходи і проїзди в майстернях позначають жовтою фарбою на підлозі.

Підлога в приміщеннях має бути рівною, не слизькою, міцною, а в приміщеннях, де роботи виконуються і взимку, — утепленою.

Вихідні двері і ворота обладнують так, щоб вони відчинялися тільки назовні.

У приміщеннях не допускається скупчення пилу. Приміщення переробки конопель і льнопродукції утримуються як вибухонебезпечні.

У будівлях і приміщеннях для переробки картоплі, фруктів, овочів, в агрохімлабораторіях має бути внутрішній водопровід і каналізація.

Залежно від призначення виробничих приміщень і виробничих процесів стелю і стіни фарбують переважно у білий і світлі кольори: ніжно-голубий, жовтий (кремовий), зелений (салатовий), бірюзовий. Відповідно до ГОСТ 12.4.026—76* фарбують і виробниче обладнання.

Допоміжні приміщення — гардеробні, душові, умивальні, їдальні, медпункти, приміщення особистої гігієни жінки, туалетні — обладнують відповідно до СНиП 11-92-76.

При проектуванні робочих місць операторів враховують антропометричні характеристики жінок і чоловіків, особливо при встановленні висоти робочої поверхні, сидіння і простору для ніг під столом (верстатом).

3.5. ЗАПОБІГАННЯ НЕБЕЗПЕЧНІЙ ДІЇ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА ЛЮДЕЙ

3.5.1. Загальні токсикологічні характеристики хімічних речовин

У сучасному сільськогосподарському виробництві широко використовують такі хімічні речовини, як пестициди, мінеральні добрива, розчинники, фарби, лаки, дуги, кислоти та різні реактиви і лікувальні засоби. Їх проникнення у повітря робочої зони або навколишнього середовища, в продукти харчування, на одяг працюючих, забруднення ними різних машин, пристроїв, транспортних засобів у поєднанні з можливими помилками працюючих створюють умови для виникнення гострих та хронічних отруєнь населення та сільськогосподарських тварин. Найбільшу небезпеку при цьому створюють пестициди.

Пестициди — це засоби боротьби з хворобами і шкідниками сільськогосподарських рослин. За своїм виробничим призначенням вони поділяються на: акарициди (для знищення кліщів); альгіциди (для знищення водоростей); арборициди (для знищення небажаних рослин, чагарників); бактерициди (для знищення бактерій); гербіциди (для знищення бур'янів); інсектициди (для знищення комах, мух); лімациди (для боротьби з моллюсками); ларвіциди (для знищення личинок комах); нематоциди (для знищення шкідливих черв'яків); фунгіциди (для знищення шкідливих грибів і грибкових захворювань рослин); зооциди (для знищення гризунів) та інші.

Більшість пестицидів є похідними від хлорорганічних, фосфорорганічних, ртутьорганічних та інших сполук, а також похідними від карбамінових, тіо- і дітіокарбамінових кислот, оцтової і масляних кислот, сім-триазину, фєволу, ціаністх сполук, роданисто-водневої кислоти; препаратів міді, мш'яку, сірки, синтетичних перетроїдів та інших.

Походження того чи іншого препарату необхідно знати для того, щоб правильно обирати режими і процес дезактивації (знешкодження) тари, приміщень, транспортних засобів тощо.

Ступінь небезпеки того чи іншого пестициду характеризують токсичністю доз: пороговою, підпороговою, токсичною не смертельною і токсичною смертельною, а також класом безпеки.

Токсичність — це здатність препарату порушувати життєдіяльність організму живої істоти.

За дією на людей розрізняють гостре, підгостре і хронічне отруєння.

Смертельна доза позначається — ЛД. Наприклад, ЛД₅₀ — половина смертельна доза. Вона викликає загибель 50 % дослідних тварин у процесі випробування препарату в розрахунок (мг/кг) на живу масу тварини.

Небезпечні властивості пестицидів оцінюють за токсичністю, ступенем леткості, кумуляції та стійкості.

За характером дії на організм людини хімічні небезпечні і шкідливі речовини поділяють на: токсичні (здатні спричинити отруєння); подразнюючі (подразнюють шкіру і слизові оболонки); сенсibiliзуючі (викликають підвищену чутливість організму або окремих органів до дії хімічних речовин); канцерогенні (здатні провокувати появу злоякісних пухлин); мутагенні (діють на генетичний апарат клітини і можуть викликати певні зміни в організмі майбутніх поколінь); речовин, що впливають на репродуктивні функції організму.

Залежно від фізичних і токсикологічних властивостей пестицидів і умов виробництва вони можуть потрапляти в організм людини через органи травлення (при порушенні правил особистої гігієни, з продуктами харчування), шкіру і слизові оболонки (при пошкодженні шкіри, через потові та жирові залози і епідерміс), органи дихання (основний і найбільш небезпечний шлях проникнення речовини в організм людини).

До роботи з пестицидами не допускають підлітків віком до 18 років, чоловіків старше 55 років, вагітних і матерів, що годують немовлят, а також осіб, які мають захворювання, вказані у спеціальних положеннях.

Пестициди доставляються у господарства на транспортних засобах організації, яка має певні повноваження на виконання такої роботи або на транспорті самого господарства, якщо цей транспорт спеціально обладнаний для такої роботи.

Для перевезення пестицидів повинен бути виділений критий вантажний автомобіль, внутрішня поверхня кузова якого покрита бляхою з антикорозійним покриттям. На зовнішньому боці кузова наклеюють попереджувальний знак «Обережно! Отруйні речовини», а також позначають такий автомобіль червоними прапорами. Після перевезення пестицидів, якщо виникає необхідність застосувати цей автомобіль з іншою метою, їх необхідно знешкодити.

Оскільки транспортувати і зберігати різні за призначенням і видами пестициди необхідно окремо один від одного, то для розрізнення таких пестицидів застосовують спеціальну кольорову сигналізацію. Смуги певних кольорів нанесені на сертифікатах або тарі препарату. Так, гербіциди мають червону смугу, інсектициди — чорну, фунгіциди — зелену, протравники — синю, зооциди — жовту, а дефоліанти і десиканти — білу. Наявність кольорових смуг запобігає випадковому застосуванню одного виду препарату замість іншого.

Пестициди залежно від властивостей постачають у паперових та поліетиленових мішках, дерев'яних ящиках та барабанах, металевих барабанах, бочках та квістрах, скляному посуді та картонних коробках.

Після закінчення робіт звільнену від пестицидів тару здають на склад. Тару, непридатну для повторного використання, знищують відповідно до існуючих положень, а придатну — знешкоджують і повертають в установленому порядку.

3.5.2. Безпека при застосуванні пестицидів і мінеральних добрив

Усі роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів, повинні бути механізованими і виконуватись за допомогою спеціально призначених для цього апаратури і сільськогосподарської техніки.

На всіх виробничих процесах із застосуванням пестицидів використовують різні технічні засоби: протруювачі насіння, обприскувачі, обпилювачі, агрегати для приготування робочих розчинів, розкидачі отруєних принад, агрегати для фумігації ґрунту, газатції приміщень, авіаційну техніку з відповідною апаратурою. При роботі таких агрегатів крім небезпек, пов'язаних із дією пестицидів, можуть виникати небезпеки травмування людей при порушенні існуючих правил безпеки. Для запобігання виникненню небезпечних ситуацій на такі агрегати повинні бути складені технологічні карти оперативного огляду перед початком і в процесі їх роботи.

Роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів, обов'язково реєструють у спеціальному журналі, який є офіційним документом для органів санітарного нагляду при виборі проб сільськогосподарської продукції для визначення в них залишків пестицидів і розслідування можливих випадків отруєння людей, тварин, забруднення навколишнього середовища тощо.

У господарствах на всі процеси, пов'язані із застосуванням пестицидів, повинні бути розроблені і вивішені на видних місцях інструкції. Роботи виконують вранці і ввечері, при найменшій температурі повітря, незначній інсоляції і мінімальних потоках повітря.

Згідно з існуючими правилами забороняється застосовувати пестициди за допомогою авіації на полях, розміщених від населених пунктів ближче 1 км. Обробляти такі ділянки дозволяється лише наземною апаратурою із застосуванням серально- і мало-токсичних препаратів.

Вносилі будь-які препарати (пестициди) на території лікарень, шкіл, дитячих закладів, спортивних майданчиків заборонено.

Перед обробкою пестицидами посівів, лісів, садів, парків та інших зелених насаджень поблизу населених пунктів необхідно попереджати населення, а також сповіщати про строки, протягом яких забороняється перебувати людям на таких ділянках.

Протруюють насіння на бетонних площадках під навісом за допомогою спеціальних машин-протруювачів. Усі операції від протруєння до висіву насіння мають бути механізованими, а праців-

ники, що працюють на відповідних агрегатах, — забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до існуючих норм.

Уся апаратура має забезпечувати повну герметизацію процесу змішування зерна з препаратом. Заборонено висипати протруєне зерно на підлогу або у непридатну тару. Все протруєне насіння слід повністю використати для сівби.

Після закінчення робіт, пов'язаних з протруєнням насіння, підлогу обробляють хлорним вапном (1 кг вапна на 4 л води), а машини перед встановленням на зберігання також знешкоджують промиванням спеціальними розчинами на бетонному майданчику, обладнаному стічною бетонною ямою.

На поле протруєне насіння вивозять тільки у міцно зав'язаних або зашитих мішках спеціальним транспортом або зернонавантажувачем сівалок, зерновий бункер якого повинен бути обладнаний герметичною кришкою.

Обприскують посіви і різні насадження за допомогою авіаційної техніки, пачілиних і причіпних тракторних обприскувачів, а в місцях, де не можна застосувати наведені технічні засоби, і на невеликих ділянках — за допомогою ращевих обприскувачів.

Робочі розчини, суспензії, емульсії готують лише механізованим способом, а резервуари обприскувачів заповнюють механізованим способом за допомогою насосів, ежекторів, шлангів та інших пристроїв.

Тракторні обприскувачі агрегатують лише з тією маркою трактора, що вказана у паспорті (заводській інструкції) на обприскувач. Кабіни тракторів мають бути абсолютно справними і герметизованими, а механізаторів слід забезпечити необхідними засобами індивідуального захисту.

Встановлення норм витрати робочої рідини, перевірку якості розпилювання, герметизацію з'єднань і люків здійснюють під час роботи агрегату, заправленого водою.

Забороняється усувати різні несправності, особливо очищати розпилювачі в робочому стані агрегату або якщо система перебуває під тиском.

Обприскування проводять вранці і ввечері за допомогою вентиляторних обприскувачів при швидкості вітру не більше 3 м/с (дрібнокрапельне) і 4 м/с (крупнокрапельне) і штангових тракторних обприскувачів — при швидкості 4 м/с і 5 м/с відповідно.

Обпилюють рослини за допомогою тракторних обпилювачів і авіації переважно вранці і ввечері. Апаратура, що застосовується для обпилювання, повинна бути справною і відрегульованою за допомогою нейтральних порошоків. При наземному обпилюванні швидкість вітру не повинна перевищувати 3 м/с, а при авіаційному — 2 м/с.

Аерозолі застосовують у садах, лісосмугах, на полях, а також для обробки теплиць, складів, комор за допомогою спеціальних аерозольних генераторів. Роботи проводять у безвітряну погоду (швидкість вітру не перевищує 2 м/с). При цьому стежать, щоб аерозолі не відносило у бік житлового масиву, тваринницьких та інших виробничих приміщень. Роботу виконують при наявності правильно підібраних засобів захисту.

Фумігація (газація) — досить небезпечної спосіб обробки зерноскладів та інших приміщень, бо при цьому застосовують високо-токсичні речовини: хлорпікрин, бромистий метил, дихлоретан та інші. Фумігацію провадить з дозволу санітарного нагляду спеціально навчена і проінструктована бригада, забезпечена фільтруючими протигазами зі спеціально підібраними захисними коробками. Користуватися приміщенням після цього можна з письмового дозволу керівника робіт.

Для фумігації ґрунтів механізованим способом застосовують спеціальні пристрої до плугів.

Після закінчення робіт з пестицидами техніку, що застосовували, слід обробити на спеціальному майданчику хлорним вапном з наступним промиванням водою.

Мінеральні добрива залежно від їх фізичних і хімічних властивостей при зберіганні, транспортуванні і застосуванні можуть у вигляді пилу, парів і газів надходити в робочу зону і негативно впливати на працюючих.

Силкі азотні, фосфорні й калійні добрива здатні сильно подразнювати шкіру, слизові оболонки очей і дихальних шляхів. Водний аміак подразнює слизові оболонки вже при концентрації у повітрі аміаку 100 мг/м³. При вмісті в повітрі аміаку 16,1—26,6 % за обсягом і температурі повітря +18 °С аміачно-повітряна суміш є вибухонебезпечною. Безводний аміак при випадковому потраплянні на тіло здатний спричинити сильні опіки.

Усі особи, що працюють із пестицидами, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, які підбирають залежно від властивостей пестицидів.]

3.5.3. Безпека при зберіганні й застосуванні кислот і лугів

Концентровані азотну, сірчану і соляну кислоти можна зберігати в лабораторії в скляній товстостінній посудині місткістю не більше 2 л у витяжній шафі на скляних або фарфорових піддонах. Більшість кислот зберігають у спеціальних складах з природною вентиляцією в скляних бутлях з гумовими пробками, заповнених не більш як на 90 % загального об'єму. Кожен бутель повинен бути щільно упакований у спеціальну корзину. Приміщення складу має бути наземним, без високих порогів і сходів

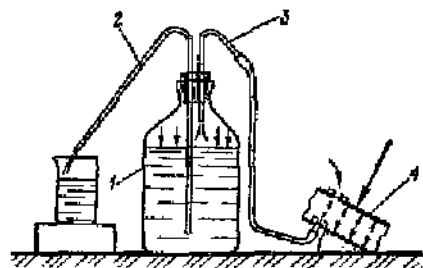
для зручності транспортування кислот. На складі передбачають спеціальні засоби (сифони) для безпечного розливання кислот і всі необхідні засоби захисту й промивання шкіри на випадок потрапляння кислоти.

Відповідальним за безпеку праці на складі призначається завідувачий складом, у лабораторії — завідувачий лабораторією, в іншому виробничому приміщенні (ремонт і зарядка акумуляторів) — керівник відповідної виробничої ділянки.

Для роботи з кислотами і лугами працівників забезпечують необхідними захисними засобами (окуляри, маски, гумові рукавиці, фартухи).

Для розливання кислот та інших агресивних речовин застосовують скляні сифони з гумовими грушами, а при переливанні великих кількостей застосовують спеціальні нагнітальні пристрої (рис. 30).

Готують водні розчини кислот і лугів у фарфорових посудинах.



30. Схема розливання кислоти за допомогою сифонних трубок:

1 — бутель з кислотою; 2, 3 — сифонні трубки; 4 — пристрій для нагнітання повітря.

При цьому кислоту тоненьким струменем доливають у воду і помішують скляною паличкою. Ляти воду в кислоту категорично забороняється, бо при інтенсивному випаровуванні води кислота розбригається. Роботи слід виконувати у витяжній шафі при включеній витяжці.

Переносити кислоту і луги в скляних посудинах дозволяється одному працівнику при умові щільної упаковки посудина у коробках і якщо об'єм рідини не перевищує 5 л. Більшу кількість агресивних рідин переносять два чоловіки. Розливу кислоту засипають піском, а після видалення піску місце посипають вапном або содою, промивають водою і витирають. Розлиті концентровані луги засипають деревною тирсою, а місце, де був розлитий луг, промивають слабким розчином оцтової кислоти. Зливати кислоти і луги в каналізацію без їх нейтралізації заборонено.

Виробничі приміщення, в яких працюють з кислотами і лугами, обладнують гідрантами для швидкого змивання речовин, що випадково потрапили на шкіру людини.

Для промивання очей від лугів треба мати спеціальні бутлі з 2%-ним розчином борної кислоти, а для промивання від кислот — бутлі з 2%-ним розчином натрію гідрокарбонату. Бутлі встановлюють на висоту 2—3 м і обладнують спеціальною трубкою із затискачем.

3.5.4. Засоби індивідуального захисту від шкідливої дії виробничих факторів, їх вибір

В умовах виробництва, коли, незважаючи на удосконалення обладнання і процесів, неможливо повністю уникнути шкідливої дії різних факторів на працюючих, необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Їх добирають залежно від фізичних і хімічних властивостей цих факторів.

Спецодег — основний засіб індивідуального захисту від шкідливої дії зовнішнього середовища і різних виробничих факторів у вигляді кислот, лугів, мастил, іскор, краплин рідин і розплавленого металу та інших.

Відповідно до стандарту СТ СЭВ 432—77 розміри спецодягу позначають у такій послідовності: ріст — обхват грудей. Тому при складанні замовлень необхідно ретельно вивчити і правильно позначити ці параметри. При цьому ріст вимірюють (без взуття) від підлоги до найвищої точки голови, а обхват грудей — горизонтально на рівні грудей.

Розміри спецодягу вказують на товарному ярлику в такій послідовності: 170, 176—96, 100. Це означає, що вказані розміри одягу підійдуть працюючому, що має зріст 174, а обхват грудей 94 см.

Відповідно до стандарту (ГОСТ 12.4.103—83) спецодяг залежно від призначення має спеціальні позначення, які наносяться на етикетки, прикріплені до рукавів або інших місць.

Спецвзуття призначене для надійного захисту ніг працюючого від можливої шкідливої дії навколишнього середовища, механічних пошкоджень, високих та низьких температур, променевої енергії, іскор і крапель розплавленого металу, агресивних рідин (кислот, лугів, органічних розчинників, мастил та бензину), метеорологічних факторів та інших. Спецвзуття повинне бути зручним і забезпечувати зручне положення стопи. Виготовляють його шкіряним, гумовим і валяним залежно від умов праці робітника відповідної професії.

Захист рук. Руки захищають від механічних пошкоджень, підвищення і низьких температур, рентгенівських та іонізаційних випромінювань, електричного струму, електромагнітних та електростатичних полів, кислот, лугів, розчинів солей, органічних розчинників, нафтопродуктів, пестицидів, мінеральних добрив та інших матеріалів і біологічних факторів.

Засоби індивідуального захисту органів дихання працюючих — це пристрої, що захищають від небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які діють інгаляційно.

За принципом дії засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) поділяють на дві групи: фільтруючі (Ф), що за-

безпечують очищення вдихуваного повітря від шкідливих речовин за допомогою фільтрів і сорбентів (респіратори, протигази); ізолюючі (І) — забезпечують захист шляхом ізоляції органів дихання людини від навколишнього середовища (шлангові та автономні апарати дихання).

Фільтруючі ЗІЗОД за призначенням поділяються на: протиаерозольні (ФА), протигазові (ФГ) і універсальні (ФУ). Універсальні ще називають пилогазозахисними.

Респіратори, що належать до фільтруючих, поділяються на три групи: протипилові і протиаерозольні; протигазові; універсальні (рис. 31).



31. Респіратори:

а, б, в, г, д, е, ж — протипилові і протиаерозольні марок: ШВ-1 «Лепелєж», У-2Ж; «Астра-2М», Ф-62Ш, Ф-62ШМ, РПА-1, «Кочка», «Свежож-П»; в — протигазовий РПГ-67; и, й, і, ї — універсальні: «Лепелєж-Г», «Свежож-ПШ», РУ-60М.

До протипилових і протиаерозольних належать респіратори: ШБ-1 «Лепесток-200», ШБ-1 «Лепесток-40», ШБ-1 «Лепесток-5», «Кама-200», «Кама-40», У-2К, РП-К (РП-КМ), «Астра-2», Ф-62ШМ (Ф-62Ш), РПА-1 (РПА), РПШ-741, «Снежок К-М».

До протигазових респіраторів належить респіратор РПГ-67, який залежно від патрона, що постачається в комплекті (А, В, Г і КД), виготовляється таких марок: РПГ-67А, РПГ-67В, РПГ-67Г і РПГ-67КД.

До універсальних (газопилезахисних) належать респіратори РУ-60М (РУ-60МУ), «Снежок-КУ-М», «Снежок-ГП», «Лепесток-Г», «Лепесток-Апан».

Протигазові респіратори захищають лише від газів (парів), а універсальні, як і протигазові, комплектують патронами А, В, Г, КД і одночасно захищають від пилу і аерозолів.

Патрон відповідної марки, що вказана на його зовнішньому боці, захищає: А — від аерозолів і парів (бензину, хлоретила, бутилацетату, бензолу, ксилолу, толуолу, ацетону, скипидару), фосфор- і хлорорганічних речовин (хлорофосу, метафосу, метилмеркаптофосу, фосфаміду та ін.), парів і пилу ртутьорганічних препаратів (гранозану, меркурану, агроналу); В — від аерозолів і кислих парів (сірчистого газу, сірководню, хлористого водню, хлору в суміші і окремо) та усіх препаратів сірки; Г — від аерозолів і парів ртуті і ртутних сполук; КД — від аерозолів, парів (газів) аміаку і сірководню (окремо і в суміші).

Для захисту від високотоксичних речовин типу синильної кислоти і миш'якового водню респіратор РУ-60М застосовувати заборонено.

Універсальні протигазові респіратори непридатні, якщо концентрація шкідливих речовин у повітрі перевищує допустимі норми (ПДК) у 5—10 разів. Коли концентрація перевищує вказані норми, то необхідні фільтруючі протигази.

Фільтруючі протигази (рис. 32) призначені для захисту органів дихання, обличчя і очей людини від паро-, газоподібних речовин і аерозолів при наявності у повітрі об'ємної частки кисню не менше 18 % і сумарної (об'ємної) частки паро-, газоподібних речовин не більше 0,5 %, за винятком фосфористого і миш'якового водню. Об'ємна частка для фосфорного водню у повітрі не повинна перевищувати 0,2 %, а миш'якового водню — 0,3 %.

Промислові фільтруючі протигази можуть комплектуватися коробками малого і великого габариту, а шолом-маска випускається п'яти розмірів: 0, 1, 2, 3, 4.

Фільтруючі коробки великого габариту випускаються двох типів: без аерозольного фільтра з підвищеним часом захисної дії і з аерозольним фільтром. Аналогічні типи коробок малого габариту виготовляють із пластмаси (корпус) і мають позначення: з фільтром (МКПФ) і без фільтра (МКП).



32. Загальний вигляд протигазів:

а, б — фільтруючі протигази великого (ВК) і малого (МКП) габариту; в — ізолюючий шланговий протигаз ПШ-1.

Фільтруючі коробки малого габариту з фільтром і без фільтра мають марки: А, В, Г і КД, які розрізняються пофарбуванням корпусу. Коробка з аерозольним фільтром має дво білого кольору, незалежно від кольору самої коробки.

Коробки фільтруючого протигаза великого габариту випускаються марок: А, В, КД, Г, Д, СС, М. Крім цього, промислової протигаза такого типу може комплектуватися коробкою захисного кольору марки БКФ призначеною для захисту органів дихання від кислотних газів і парів, парів органічних речовин, миш'яковистого і фосфористого водню і від різних аерозолів (пилу, диму, туману).

Для кожної марки коробки великого габариту характерним є її пофарбування. Так, кожна з марок коробок, позначена відповідним кольором, захищає від:

А (коричнева) — парів органічних сполук (бензину, ацетону, бензолу, ксилолу, аніліну, галогенорганічних сполук, вітрисполук бензолу і його гомологів, тетраетилсвинцю, фосфор- і хлорорганічних пестицидів). Якщо коробка має аерозольний фільтр, то вона захищає від різних аерозолів (пилу, диму, туману);

В (жовта) — кислотних парів і газів (сірчистого ангідриду, хлору, сірководню, синильної кислоти, оксидів азоту, хлористого водню, фосгену), фосфор- і хлорорганічних пестицидів. Коробка з аерозольним фільтром захищає від аерозолів у вигляді пилу, диму і туману;

КД (сіра) — аміаку, сірководню та їх сумішей. З аерозольним фільтром захищає від аерозолів у вигляді пилу, диму і туману;

Г (чорно-жовта) — парів ртуті, ртутьорганічних пестицидів. З аерозольним фільтром захищає від різних аерозолів (пилу, диму, туману);

Е (чорна) — миш'яковистого і фосфористого водню. При наявності аерозольного фільтра — від аерозолів у вигляді пилу, диму і туману;

СО (біла) — оксиду вуглецю;

М (червона) — оксиду вуглецю при невеликих концентраціях парів органічних речовин, кислих газів, аміаку, миш'яковистого і фосфористого водню. З аерозольним фільтром — від різних аерозолів (пилу, диму, туману). Наявність у коробці протигаза великого габариту аерозольного фільтра відповідно позначається білою смугою вздовж всієї бокової поверхні коробки.

При зниженні вмісту кисню в повітрі робочої зони до 16—17 % або при підвищенні концентрації шкідливих речовин до 0,5 % застосовувати фільтруючі протигази забороняється. Такі умови можуть створюватися при виконанні робіт у цистернах чи інших резервуарах, каналізаційних та асенізаційних спорудах, крипцях-гноївкозбірниках та інших.

Безпечним виконання робіт у зазначених умовах може бути при використанні шлангових протигазів ПШ-1 та ПШ-2. Крім зазначених шлангових протигазів, у таких умовах можна застосовувати пневмошлем ЛІЗ-4, пневмомаски ЛІЗ-5, респіратори для малярів-пульверизаторників РМП-62, які у процесі роботи приєднуються до повітряної магістралі.

При використанні засобів індивідуального захисту органів дихання важливим є правильний вибір їх залежно від конкретних умов роботи та особистих характеристик працюючого.

При цьому треба знати, що респіратори У-2К, «Астра-2», «Кама», Ф-62Ш (Ф-62ШМ), РУ-60М (РУ-60МУ), РПА, РПГ-67 та інші виготовляють трьох розмірів за розміром обличчя; їх вимірюють спеціальною лінійкою від перекісся до підборіддя. При значенні цього розміру до 109 мм, від 109 до 119 і більше 199, розмір респіратора відповідно буде 1, 2 і 3 (рис. 33).

Розмір протигаза, шолом-маска якого виготовляється п'яти розмірів, визначається за сумою двох розмірів голови працюючого: А + В = 93 см розмір 0; 93—95 см — 1; 95—99 см — 2; 99—103 см — 3; 103 см і більше — 4-й розмір.

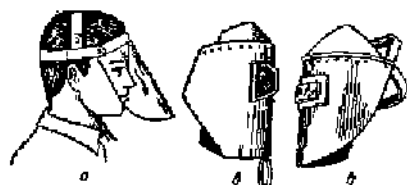
Розмір голови А вимірюють сантиметровою стрічкою від верхньої точки вухної раковини лівого вуха через лоб і на рівні брів до верхньої точки правого вуха. Розмір В — це довжина овала, проведеного від підборіддя через скроні біля вух і найвищу точку голови.



33. Схема вимірювання розмірів обличчя і голови для вибору напівмаски респіратера (а) і шолом-маски протигазу (б).

Правильність вибору шолом-маски протигазу перевіряють герметичністю. Для цього її надівають на голову, закривають отвір у дві коробки рукою і роблять 3—4 вдихи. Якщо при цьому не спостерігається надходження повітря, протигаз підібраний правильно. Пробиттями і пом'ятими коробками користуватися заборонено.

Обличчя захищають частково масками респіраторів та протигазів, а також за допомогою спеціальних щитків. Промисловість випускає прозорі наголовні щитки НБТ-1, а також ручні і наголовні щитки для електрозварників (рис. 34).



34. Засоби захисту обличчя:

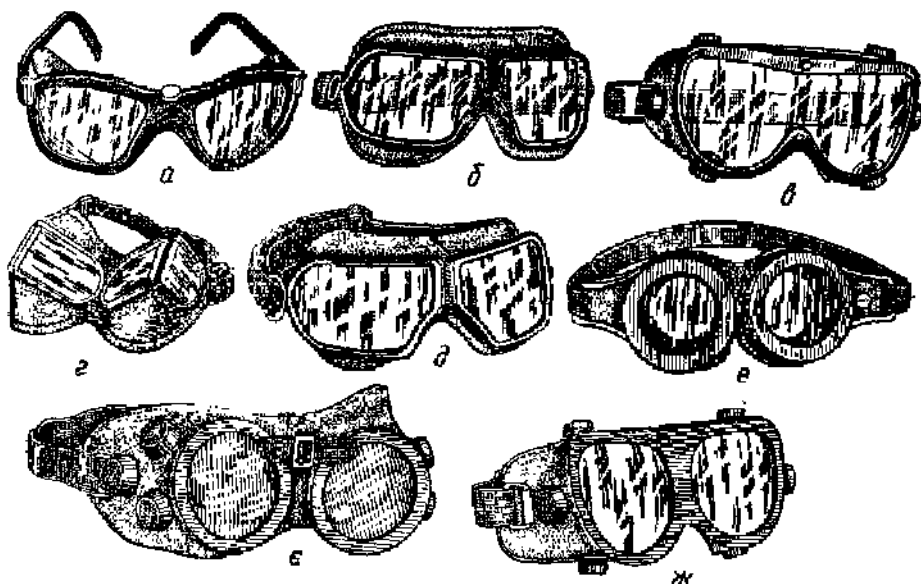
а — прозорий наголовний щиток НБТ-1; б, в — ручний та наголовний щиток електрозварювальника.

Універсальний щиток електрозварника постачається у комплекті зі світлофільтрами різної густини, які підбирають залежно від сили струму при зварюванні: 35—75 А; 75—200 А; 200—400 А і понад 400 А.

Захист голови від механічних пошкоджень, крім масок, відлог та щитків, здійснюють за допомогою спеціальних касок (козиркових з текстоліту, вініласту, склопластика та поліетилену). Захисний пристрій «Дружба», крім каски, має підшлемник і застосовується лісозаготівельниками і будівельниками.

Для захисту органів зору на виробництві застосовують окуляри, які залежно від призначення стандартом (ГОСТ 12.4.003—80) поділяються на: відкриті (О), подвійні відкриті (ОД), закриті з прямою вентиляцією (ЗП), закриті з непрямою вентиляцією (ЗН), герметичні захисні окуляри (Г) та інші.

Для правильного замовлення і застосування окулярів необхідно вміти розрізняти ще й їх марки. Наприклад, марка окуляра О2-76-У (ГОСТ 12.4.013—85) означає: О — відкриті; 2 — модель; 76 — міжцентрова відстань; У — зі змінним склом (рис. 35).



35. Захисні окуляри:

а — ОЗ-76-У; б — ЗПІ 80-У; в — ЗН4-72; г — ЗН8-72-У; д — ОРЗ-5; е — Г; ж — НРЗ; з — ЗН5-72.

Щоб раціонально підібрати засоби індивідуального захисту для кожного працюючого, можуть бути складені таблиці (табл. 5) відповідно до виробничих процесів із застосуванням пестицидів та мінеральних добрив для всієї технології.

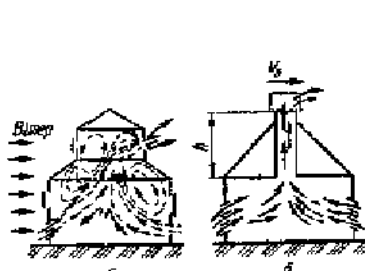
Вибір засобів індивідуального захисту залежно від фізичних і хімічних властивостей шкідливих та небезпечних факторів

Виробничий процес	Фаза розвитку рослини	Застосовуваний препарат (пестицид, мінеральне добриво)	Клас небезпечності хімічної речовини			Агрегативний стан препарату в повітрі робочої зони			Можлива концентрація шкідливої речовини в повітрі робочої зони, мг/м ³	Засоби індивідуального захисту									
			1	2	3	пара, газ	пил	аерозолі		протигаз	респіратор	окуляри	специальні	спеціальні	засоби захисту рук	допоміжні засоби захисту			

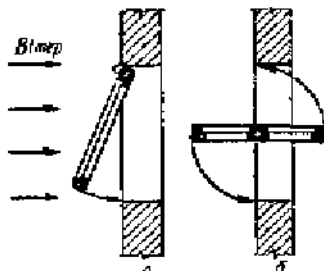
3.6. ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

У створенні сприятливих умов праці ефективним засобом є вентиляція — процес організованої і регульованої заміни у приміщеннях забрудненого повітря чистим і свіжим. Залежно від способу переміщення повітря вентиляція буває природна і механічна (штучна).

Природна вентиляція здійснюється за рахунок сили вітру і природними (гравітаційними) силами (рис. 36). Вітер, об-



36. Схема роботи природної вентиляції: а — за рахунок напору вітру; б — за допомогою дефлектора.



37. Конструкції аераційних створок: а — верхня півлісіка; б — середня півлісіка.

дуваючи споруду, попереду неї створює зону підвищеного тиску, а з протилежного боку виникає зона певного розрідження. Під дією напору вітер через отвори проникає в приміщення, а під дією розрідження забруднене повітря через фрамуги, створки й інші отвори виходить назовні.

Природна вентиляція, що здійснюється гравітаційними силами (земного тяжіння), може бути неорганізованою (інфільтрація) і організованою (аерація). Обмін повітря шляхом інфільтрації відбувається при вході й виході через випадкові й нерегульовані отвори. Обмін аерацією здійснюється через спеціально обладнані канали, жалюзі або створки для регулювання площі отворів (рис. 37).

Видаляють повітря з приміщень за допомогою спеціальних ліхтарів, шахт та дефлекторів.

Ліхтарі є найбільш ефективним засобом вентиляції. Їх розміщують на даху приміщення (ремонтної майстерні) і одночасно використовують для природного освітлення, а створки або фрамуги на них застеклюють.

При незначних обмілах повітря застосовують шахти, встановлені самостійно або обладнані дефлекторами. Дефлектори — аеродинамічні пристрої, які збільшують силу тяги в каналі (шахті) за рахунок сили вітру (рис. 38). Повітря, омиваючи корпус дефлектора, проникає крізь спеціальні щілини всередину його і за

38. Круглий дефлектор:

1 — ковшак; 2 — корпус; 3 — дифузор; 4 — конус; 5 — лапка.

спеціальними пристроями (лопатками) створює зону розрідження, з'єднану з основним каналом. Цим створюється додаткова тяга для повітря.

Для того, щоб у приміщенні з природною вентиляцією створити необхідний обмін повітря, слід правильно розрахувати розміри і кількість витяжних труб (шахт). Якщо розглянути вертикально встановлену в приміщенні шахту (див. рис. 36, б), то між верхнім і нижнім її отворами внаслідок різної щільності повітря виникає перепад тиску ΔH (Па), який можна визначити за формулою:

$$\Delta H = 9,8h(\gamma_2 - \gamma_1),$$

де h — висота труби, м; γ_2 і γ_1 — щільність повітря ззовні і всередині приміщення відповідно, кг/м³.

При наявності тиску ΔH швидкість руху повітря в трубі v_n визначають за формулою:

$$v_n = \mu \sqrt{\frac{2\Delta H}{\gamma_2}},$$

де μ — коефіцієнт, що характеризує опір труби. Він залежить від форми труби, матеріалу, з якого її виготовлено, та інших факторів ($\mu = 0,5-0,6$).

При заданих значеннях повітрообміну для конкретного виробничого приміщення L (м³/год), площу поперечного перерізу F_T (м²) витяжної труби визначають за формулою:

$$F_T = \frac{L}{v_n \cdot 3600}$$

За значенням F_T вибирають діаметр або розмір боків прямокутника залежно від форми поперечного перерізу труби.

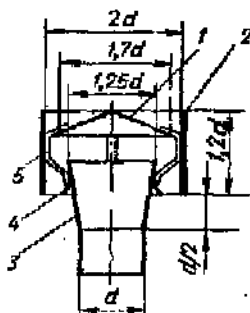
Кількість труб визначають із відношення:

$$n = F_T / F,$$

де F — площа поперечного перерізу однієї труби, м².

Механічна вентиляція — це примусове видалення з приміщень забрудненого повітря і заміна його свіжим за допомогою вентиляційних агрегатів. Сукупність вентиляційного агрегату (кількох агрегатів), повітроводів, регулювальних, пускових та інших пристроїв складає вентиляційну систему для конкретного виробничого приміщення.

Вентиляційні системи бувають витяжними, припливними і припливно-витяжними (комбінованими) (рис. 39).





39. Принципи роботи механічної вентиляції:

а — всмоктувочі; б — витяжні.

Вибір системи залежить від призначення виробничого приміщення, особливостей виробничого процесу, інтенсивності виділення шкідливих речовин та інших причин. Наприклад, у приміщеннях, де інтенсивно виділяються шкідливі речовини, щоб запобігти їх поширенню в інші приміщення, застосовують витяжну систему вентиляції. У хімічних лабораторіях, акумуляторних, деревообробних та інших цехах, де встановлені витяжні шафи аспіраційні установки та пристрої, необхідно забезпечити відповідний приплив у приміщення свіжого повітря. У тракторах комбайнах навпаки, щоб запобігти потраплянню повітря в кабіну крізь щільні зовні, застосовують припливну систему вентиляції.

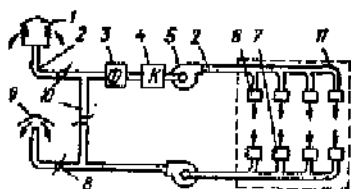
При проектуванні механічних систем вентиляції передбачають можливість очищення повітря, що надходить зовні, а також повітря, що видаляється з приміщення, якщо шкідливі речовини негатавно можуть впливати на екологічні системи.

При роботі припливно-витяжної вентиляції необхідно, щоб кількість повітря, що подається у приміщення, не перевищувала або була на 10—15 % меншою від кількості повітря, що видаляється витяжними пристроями (рис. 40).

Повітроприймачі вентиляційних систем можуть розмішуватися в стінах приміщень у вигляді спеціальних отворів або шахт, як виходять у зону найбільш чистого повітря.

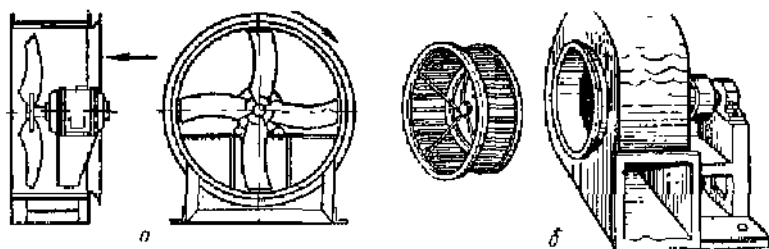
Для транспортування повітря застосовують вентилятори, як за своєю конструкцією поділяються на осеві і відцентрові (рис. 41). Осеві вентилятори розвивають відносно невеликий тиск, тому їх застосовують для транспортування повітря на невелику відстань. Як правило, їх встановлюють у спеціальних отворах стін, стелі, у вікнах тощо. Відцентрові (радіальні) вентилятори здатні розвивати досить великий тиск.

За величиною повного тиску їх поділяють на вентилятори низького тиску: до $1 \cdot 10^7$ Па, середнього — $1 \cdot 10^7$ — $3 \cdot 10^8$ Па і високого тиску — $3 \cdot 10^7$ — $12 \cdot 10^8$ Па.



40. Механічна припливно-витяжна вентиляція:

1 — повітроприймач; 2 — повітрозупинник; 3 — фільтр; 4 — калорифер; 5 — відцентровий вентилятор; 6 — припливний отвір; 7 — витяжний отвір; 8 — регульовувальний клапан; 9 — пристрій для вимірювання повітря; 10 — пристрій для рециркуляції; 11 — провідник.



41. Вентилятори:

а — осьовий; б — відцентровий (радіальний).

Кожен вентилятор характеризується номером, який умовно визначається за діаметром робочого колеса. Наприклад, у вентилятора № 2 діаметр робочого колеса 200 мм.

На всі вентиляційні системи в господарствах складають технічні паспорти, а їх технічне обслуговування здійснюють не менше одного разу на рік.

Потужність електричного двигуна для привода вентиляторів визначають за формулою:

$$N = \frac{k_3 L_v H \cdot 10^{-6}}{3,6 \eta_v \eta_n},$$

де k_3 — коефіцієнт запасу ($k_3 = 1,05 - 1,5$); η_v — ККД вентилятора; η_n — ККД привода (для плоскостасової передачі — 0,9, для клинопасової — 0,95, при застосуванні з'єднувальної муфти — 0,98); L_v — подача вентилятора, м³/год, що відповідає необхідній кількості повітря для розбавлення шкідливих речовин у приміщенні; H — тиск, що створюється вентилятором, Па.

Штучна вентиляція буває загальнообмінною і місцевою. Загальнообмінну вентиляцію влаштовують там, де треба здійснювати обмін усього повітря приміщення, місцеву — для безпосереднього видалення шкідливих речовин з місць їх утворення чи виділення.

Системи вентиляції не повинні призводити до переохолодження працюючих, не створювати шуму понад допустимі норми, мають бути надійними, економічними і безпечними у роботі.

Визначення обміну повітря у виробничих приміщеннях. Головним у виборі вентиляційних систем і установок є визначення необхідного повітрообміну в приміщеннях. Розраховують необхідний повітрообмін окремо для кожного конкретного випадку залежно від виду та інтенсивності шкідливих виділень.

Об'єм повітря, що подається у приміщення для забезпечення необхідного повітряного середовища, визначають відповідно до СНиП 11-33-75. Розрахунок проводять для чотирьох випадків, визначаючи кількість повітря, необхідну для:

видалення з приміщення надлишків явної теплоти

$$L_1 = L_0 + \frac{3,6 \cdot Q_n - 1,2L_0(t_0 - t_n)}{1,2(t_n - t_n)}$$

де L_0 — кількість повітря, що видаляється з приміщення місцевою і загальнообмінною вентиляціями, і на технологічні або інші потреби, м³/г; Q_n — надлишковий тепловий потік явної теплоти у приміщенні, Дж/с; t_0 — температура повітря, що видаляється з робочої зони місцевою та загальнообмінною вентиляціями, і на технологічні або інші потреби, °С; t_n — температура повітря, що подається у приміщення, °С; t_n — температура повітря, що видаляється з приміщення за межами робочої, або обслуговуваної зони, °С; 1,2 — переводний коефіцієнт, кДж (м³·°С);

видалення надлишків вологи

$$L_2 = L_0 + \frac{W - 1,2L_0(d_0 - d_n)}{1,2(d_n - d_n)}$$

де W — надлишки вологи у приміщенні, г/год; d_0 — вміст вологи в повітрі, що видаляється з робочої або обслуговуваної зони приміщення, г/кг; d_n — вміст вологи у повітрі, що подається в приміщення, г/кг; d_n — вміст вологи у повітрі, що видаляється з приміщення за межами робочої або обслуговуваної зони, г/кг;

видалення надлишків повної теплоти

$$L_3 = L_0 + \frac{3,6Q_n - 1,2L_0(t_n - t_n)}{1,2(t_n - t_n)}$$

де Q_n — надлишковий тепловий потік повної теплоти у приміщенні, Дж/с; I_0 — ентальпія (вміст теплоти) повітря, що видаляється з робочої або обслуговуваної зони приміщення, кДж/кг; I_n — вміст теплоти у повітрі, що видаляється з приміщення за межами робочої або обслуговуваної зони, кДж/кг; I_n — вміст теплоти у повітрі, що подається у приміщення, кДж/кг;

розбавлення шкідливих речовин до допустимих концентрацій у повітрі

$$L_4 = L_0 + \frac{Z - I_n(Z_0 - Z_n)}{Z_n - Z_n}$$

де Z — кількість шкідливих речовин, що надходять у повітря приміщення, мг/год; Z_0 — вміст шкідливих речовин у повітрі, що видаляється з робочої або обслуговуваної зони, мг/м³; Z_n — вміст шкідливих речовин у повітрі, що подається в приміщення, мг/м³; Z_n — вміст шкідливих речовин у повітрі, що видаляється з приміщення за межами робочої або обслуговуваної зони, мг/м³.

Більше з обчислених значень L_1 , L_2 , L_3 і L_4 приймається за розрахункове.

Кількість повітря, необхідну для видалення з приміщення шкідливих речовин, можна визначити за значенням показника

кратності:

$$L = KV,$$

де K — показник кратності, 1-год⁻¹; V — об'єм повітря у приміщенні, м³.

Кратність повітрообміну K показує, скільки разів за годину повністю весь об'єм повітря замінюється свіжим ($K=1, 2, 3, \dots, n$).

Для застосування вказаної формули у розрахунках слід спочатку визначити необхідне значення K :

$$K = Q_{\phi}/q_{\phi} \text{ гдк.}$$

де Q_{ϕ} — фактична концентрація шкідливої речовини в повітрі, що утворилася при надходженні її протягом однієї години, мг/год; q_{ϕ} гдк — ГДК шкідливої речовини у повітрі, мг/м³.

Для приміщень, у яких не виділяються шкідливі речовини, а лише працюють люди, необхідну кількість повітря для вентиляції визначають за формулою:

$$L = NL_1,$$

де N — чисельність працюючих; L_1 — нормативний об'єм повітря на одного працюючого, м³/год.

Якщо на одного працюючого у виробничому приміщенні припадає менше 20 м³ його об'єму, то L_1 повинно бути не менше 30 м³/год, а якщо припадає 20—40 м³ об'єму приміщення, то $L_1=20$ м³/год.

У приміщеннях з питомим об'ємом $L_1=40$ м³ і влаштованою природною вентиляцією механічну вентиляцію не проєктують і не встановлюють. Для випадків, коли природна вентиляція у приміщенні відсутня, об'єм повітря на одного працюючого повинен становити не менше 60 м³/год.

При розрахунках обміну повітря спочатку визначають кількість шкідливих речовин, що виділяються у приміщеннях, наприклад кількість шкідливих парів розчинників, що виділяються при фарбуванні машин чи інших предметів (г/год):

$$B_p = 0,01 \cdot S m_p q_p,$$

де S — площа пофарбованої поверхні, м²; m_p — частка летких речовин (розчинника) у фарбі, %; q_p — витрата фарби на 1 м² поверхні, що фарбується (при розпиленні $q_p=60-90$, при нанесенні пензлем $q_p=100-180$ г/м²).

Кількість шкідливих речовин (кг/год), що виділяються при роботі двигунів внутрішнього згорання (оксид вуглецю, оксид азоту і альдегіди), визначають за формулою:

$$B_{\text{дв}} = (A_1 + B_1 V_{\text{д}}) q_{\text{д}} / 6000,$$

де A_1, B_1 — коефіцієнти, що дорівнюють: для карбюраторних двигунів $A_1=9, B_1=12$; для дизелів $A_1=180, B_1=13,5$; $V_{\text{д}}$ — робочий

об'єм циліндрів двигуна, л; q_0 — об'ємна частка шкідливих речовин у відпрацьованих газах (для карбюраторних двигунів — оксиду вуглецю 4—6 %, для дизелів — оксиду вуглецю 0,05—0,07 %; оксиду азоту 0,007—0,009 %, альдегідів 0,035—0,050 %); t — час роботи двигуна, год.

Якщо автомобілі, що знаходяться у приміщеннях під час ремонту, технічного обслуговування, спалюють етильований бензин, то спочатку визначають кількість бензину, що згорів, кількість продуктів згорання, а вже потім — кількість оксиду вуглецю, що міститься у продуктах згорання, свинцю у вигляді аерозолів. Після цього визначають необхідну для вентиляції кількість повітря:

$$L = (1000 \cdot Qtn)/(60d),$$

де Q — кількість отруйних речовин, що потрапили в повітря, кг/год; t — тривалість роботи двигуна автомобіля, хв; n — кількість двигунів, що одночасно працюють; d — нормативний вміст отруйної речовини у повітрі, г/м³.

Методика розрахунку системи вентиляції. Одночасно з проектуванням виробничих приміщень (проекти кормоцехів, реконструкція ремонтних майстерень шляхом добудови окремих приміщень тощо) розробляють проекти вентиляційних систем. При цьому розрахунки ведуть поетапно.

1. Розробляють схему вентиляційної мережі з поворотами, переходами, розгалуженнями та іншими елементами, розбиваючи її на окремі ділянки, і підбирають розміри (діаметри) повітроводів (рис. 42).

2. Визначають кількість повітря для необхідного обміну L (м³/год) і подачу вентилятора L_1 :

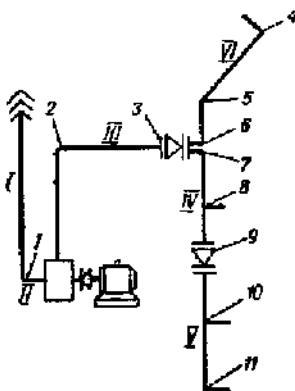
$$L = K_3 L_1,$$

де K_3 — коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,3—2,0$).

3. Визначають втрати напору на прямих ділянках повітроводів:

$$H_s = \varphi_s l_s \gamma_s v_s^2 / 2d_s,$$

де φ — коефіцієнт, що характеризує опір повітроводів (для металевих труб $\varphi = 0,02$); v_s — середня швидкість повітря на розрахунковому відрізку повітряної магістралі (для ділянок, що прилягають до вентилятора, вона приймається 8—12 м/с, а для віддалених — 1—4 м/с); γ_s — щільність повітря всередині приміщення, кг/м³; l_s — довжина ділянки труби, м; d_s — діаметр труби, прийнятий на певній ділянці, м.



42. Схема вентиляційної перехідної мережі:

1, II, III, IV, V, VI — ділянки мережі; 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 — згиби повітроводів; 3, 9 — переходи.

4. Обчислюють місцеві втрати напору H_m (Па) у переходах, колінах, жалюзі тощо:

$$H_m = 0,5\psi_m v_c \gamma_v$$

де ψ_m — коефіцієнт місцевих втрат напору (табл. 6).

6. Значення коефіцієнта втрат напору ψ_m

Місцевий опір	Коефіцієнт	Місцевий опір	Коефіцієнт
Коліно під кутом:		Різка розширення	0,20—0,80
90°	1,10	Жалюзі:	
120°	0,50	вхід	0,50
150°	0,20	вихід	3,0
Різка звуження	0,20—0,30		

5. Визначають сумарні втрати напору H_d (Па) на ділянці і у цілому на лінії H_d :

$$H_d = H_v + H_m;$$

$$H_d = \Sigma H_d = H_v,$$

де H_v — напір вентилятора, Па.

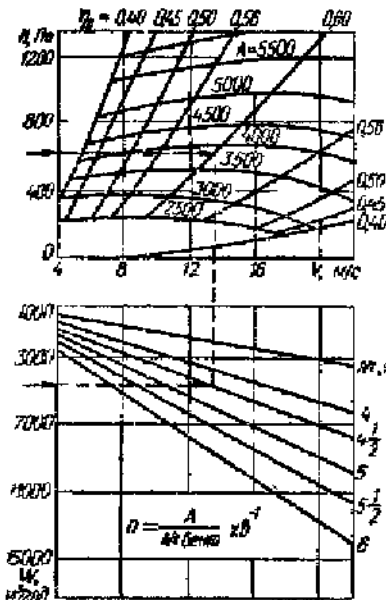
6. За величиною максимальних втрат, користуючись номограмою (рис. 43), вибирають номер вентилятора N , коефіцієнт корисної дії η_v і безрозмірну величину A . При цьому пріоритет надається вентилятору з найбільшим ККД.

7. Визначивши A і N , обчислюють частоту обертання ротора вентилятора:

$$n_v = A/N.$$

8. Визначають потужність електродвигуна для вентилятора, кВт.

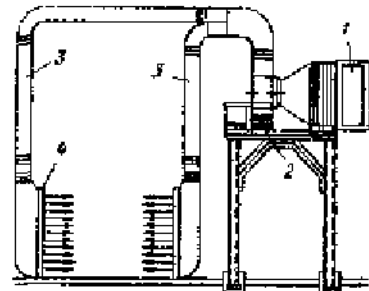
Місцева вентиляція призначена для створення необхідних метеорологічних умов на окремих робочих місцях. Вона буває припливна і витяжна. До припливної місцевої вентиляції належать повітряні душі, повітряні оазиси і повітряні завіси. Повітряне душування застосовують на певних робочих місцях з великими тепловиділеннями, особливо променевої теплоти. Нагріте до температури 16—24 °С повітря спеціальними стаціонарними або пересувними вентиляторами подається у робочу зону зі швидкістю 1—3,5 м/с. Установки для душування повітря передбачають також введення в повітряний потік води за допомогою спеціальних розпилювачів. Повітряні оазиси у сільськогосподарському виробництві мало поширені, повітряні завіси (рис. 44) влаштовують біля воріт. У них підігріте калориферами повітря подається з великою швидкістю (10—15 м/с) у площину воріт. Це запобігає проникненню у приміщення холодних або забруднених шкідливими речовинами потоків повітря.



43. Номограма для вибору відцентрових вентиляторів Ц4-70.

44. Повітряна завіса біля ворту:

1 — калорифер, 2 — вентилятор, 3 — повітродувач, 4 — щільня для виласку повітря,



Основними елементами місцевої витяжної вентиляції є витяжні кожухи, витяжні шафи, kabіни і камери, витяжні зонти, всмоктуючі панелі, бортові відсмоктувачі та інші пристрої.

Витяжними кожухами обладнують шліфувальні, полірувальні та заточувальні верстати.

Об'єм повітря ($\text{м}^3/\text{год}$) для видалення пилу від таких верстатів обчислюють за формулою:

$$L = 10^3 \cdot AD,$$

де D — діаметр робочого круга, м; A — коефіцієнт пропорційності, $A=2$ при $D=0,25$ м; $A=1,8$ при $D=0,25-0,60$ м; $A=1,6$ при $D>0,60$ м.

Витяжні шафи застосовують у хімічних лабораторіях, при заряджанні акумуляторів, термічній і гальванічній обробці деталей, фарбуванні виробів.

Об'єм повітря, що видаляється назовні з таких пристроїв, можна визначити за формулою:

$$L = F_v \cdot 3600,$$

де F — площа робочого отвору шафи, м^2 ; v — швидкість повітря в робочому отворі, м/с (для холодних малотоксичних речовин $v=0,5-0,7$, нагрітих — $v=1,0-1,2$ і для видалення пилу $v=0,8-1,5$ і $1,5-2,5$ відповідно).

Кабіни і камери застосовують як технологічні пристрої для фарбування деталей машин. Обмін повітря у них відбувається з коефіцієнтом кратності 30—100.

Витяжні зонти широко застосовують у ковальських відділен-

нях ремонтних майстерень, на робочих місцях, де постійно виконують паяння та інші роботи. Щоб забруднене повітря від ковальського горну повністю видалялось назовні, необхідно правильно розрахувати потрібну для цього кількість повітря:

$$L = avb \cdot 3600,$$

де a і b — ширина і довжина зонта в приймальній частині, м; v — швидкість руху повітря в приймальній частині, м/с ($v=1,5-1,25$ для зонта, відкритого з чотирьох боків; $v=0,9-1,5$ — з трьох боків; $v=0,75-0,9$ — з двох боків і $0,5-0,7$ — з одного боку).

Всмоктувачі панелі застосовують на малогабаритних робочих місцях, наприклад, електрозварника, місці для ремонту акумуляторів. Різновидом всмоктувачих панелей є пилосазоприймачі, які застосовують при ручному зварюванні в закритих посудинах. При цьому приймальна частина (у вигляді лійки) закріплюється безпосередньо біля електричної дуги.

Бортові відсмоктувачі застосовують для видалення шкідливих парів і газів (оксидів хрому, оксидів нікелю, ціаністих сполук тощо) при гальванічних покриттях деталей. Це щілинноподібні повітроприймачі шириною 40—100 мм, розміщені з одного або обох боків ванни. Шкідливі речовини, що утворились над поверхнею електродиту, потоками повітря, спрямовуються до приймальної частини щілини і видаляються назовні. Необхідну кількість повітря для цього розраховують за формулою:

$$L = blvnR_1R_2,$$

де b і l — ширина і довжина щілини відповідно, м; v — швидкість повітря в щілині, м/с; n — коефіцієнт, що дорівнює 1 для однокортного відсмоктувача і 2 — для двокортного; R_1 і R_2 — коефіцієнти, що враховують опір руху повітря до щілини (наявність і кількість штанг) і рухомість повітря у приміщенні (наявність вентиляції тощо).

До місцевої вентиляції можна також віднести пристрої, що застосовують для видалення забрудненого пилом повітря, а також пилоуловлювачі (цаклони, камерні пилоуловлювачі, ротатійні прилади тощо).

✓ **Опалення виробничих приміщень.** Усі приміщення, де постійно або тривалий час перебувають люди, а також в яких підтримується плюсова температура відповідно до технологічних умов, згідно зі СН 245—71 у холодний період року повинні бути обладнані системами опалення. Не обладнують опалювальними системами приміщення, в яких власний потік тепловиділень перевищує 23,2 Вт/(м³·год).

Опалювальні системи повинні задовольняти основну вимогу — підтримувати в приміщеннях температуру, передбачену існуючими санітарними нормами,

Будь-яка система опалення складається з генератора теплоти, теплопроводів і нагрівальних приладів. Залежно від розміщення генератора теплоти опалювальні системи поділяють на місцеві і центральні.

✓ Система опалення, в якій усі елементи конструктивно об'єднані в одному агрегаті, розміщеному в опалювальному приміщенні або поряд, називається місцевою. До цієї системи належать пічне, газове і електричне опалення. Система опалення, в якій генератор міститься ззовні опалюваних приміщень, а теплота до них передається за допомогою теплоносія і нагрівальних приладів, називається центральною. Залежно від виду теплоносія центральні системи бувають водяного, парового і повітряного опалення.

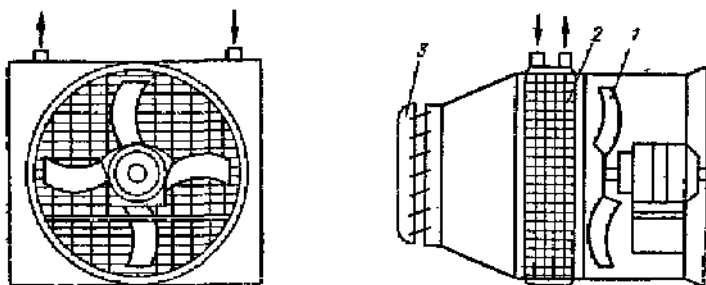
✓ Водяне опалення буває з природною і примусовою циркуляцією теплоносія. При цьому вода, нагріта до температури 90—95°C у спеціальних котельних установках, подається по трубах в опалюване приміщення.

Підтримання необхідної температури в приміщеннях залежить від загальної площі нагрівальних приладів, встановлених у приміщенні.

✓ Нагрівальні прилади виготовляють у вигляді окремих труб (з гладенькою поверхнею і ребристі); складають з окремих чавунних секцій у вигляді батарей або плоских батарей інших конструкцій.

✓ Парове і водяне опалення не влаштовують у приміщеннях, призначених для зберігання лужних металів, металоорганічних сполук, силанів, карбідів, а також речовин, які в реакції з водою (парою) виділяють вибухові або токсичні речовини. У таких приміщеннях доцільно влаштовувати повітряне опалення. У системах повітряного опалення для підігрівання повітря через теплообмінники, застосовують гарячу воду, пару і газ (рис. 45).

Температура у приміщеннях залежить від надходжень і втрат теплоти, а також від теплозахисних властивостей зовнішніх огорожень і розміщення нагрівальних приладів. Теплота поступає



45. Схема повітряно-опалювального агрегату АОП:
1 — вентилятор; 2 — водяний радіатор; 3 — жалюзі.

у приміщення від технологічного обладнання, нагрітих металів, освітлювальних установок, людей (сільськогосподарських тварин), а також від технологічних процесів, що її виділяють.

У холодний період року приміщення втрачає теплоту через зовнішні огороження (конструкції), на нагрівання матеріалів і обладнання, а також через повітря, що виділяється технологічним обладнанням і системами вентиляції. Крім цього, деякі виробничі процеси характеризуються випаровуванням рідин, на що затрачається теплота.

Шляхом зведення складових надходжень і втрат теплоти в тепловому балансі приміщення визначають дефіцит або надлишок теплоти. При виявленні дефіциту теплоти, його компенсують влаштуванням у приміщенні системи опалення.

Втрати теплоти у приміщенні визначають за формулою:

$$Q_{вт} = Q_0 + Q_b + Q_1,$$

де Q_0 , Q_b і Q_1 — тепловтрати через огороження конструкції, на випаровування рідин і нагрівання повітря, що надходить у приміщення, при інфільтрації та вентиляції, кДж/год.

Основну втрату теплоти через окремі огороження конструкції визначають за формулою:

$$Q_0 = F \frac{1}{R_0} n (t_b - t_a),$$

де F — поверхня огорожень, м²; R_0 — загальний опір теплопередачі огорожень, (м²·год·град)/кДж; n — поправочний коефіцієнт до розрахункової різниці температур ($n=0,4-1$ вибирається з нормативних документів); t_b — температура повітря всередині приміщення, °С; t_a — температура зовнішнього повітря, °С.

Теплоту, що витрачається на випаровування вологи з відкритої і зволоженої поверхні, визначають за формулою:

$$Q_b = q_b W_{п},$$

де q_b — кількість теплоти, необхідна для випаровування 1 г води, $q_b=2,45$ кДж; $W_{п}$ — кількість вологи, що надходить з відкритої і зволоженої поверхні приміщення, г/год.

Кількість теплоти, що витрачається на нагрівання вентиляваного повітря, визначають за формулою (кДж/год):

$$Q_1 = L \gamma c (t_b - t_a),$$

де L — кількість повітря, що нагрівається в приміщенні, м³/год; γ — щільність повітря, кг/м³; c — коефіцієнт питомої теплоємності повітря, кДж/(кг·°С); t_b — температура повітря всередині приміщення, °С; t_a — температура зовнішнього повітря, °С.

Аналогічно обчислюють кількість теплоти, що витрачається на підігрівання інфільтрованого повітря. Для цього потрібно лише визначити кількість повітря, що інфільтрується у приміщення.

Після визначення втрат теплоти розраховують надходження теплоти у приміщення за формулою:

$$Q_b = Q_{то} + Q_m + Q_{ос} + Q_{л}$$

де $Q_{то}$, Q_m , $Q_{ос}$ і $Q_{л}$ — теплота, що надходить від технологічного обладнання, нагрітих матеріалів, освітлювальних установок і працюючих людей, кДж/год.

При зниженні температури зовнішнього середовища баланс між надходженням і витратами теплоти порушується:

$$Q_{вт} > Q_b.$$

Відновити існуючий тепловий баланс можна введенням теплоти опалення $Q_{оп}$:

$$Q_{вт} = Q_b + Q_{оп}.$$

Необхідну кількість теплоти на опалення визначають так:

$$Q_{оп} = Q_{вт} - Q_b.$$

Теплоту опалення ($Q_{оп}$, кДж/год) визначають за допомогою основного рівняння теплопередачі:

$$Q_{оп} = K_n F_n (t_{тн} - t_b),$$

де K_n — коефіцієнт теплопередачі, кДж/(м²·год·°C); $t_{тн}$ — середня температура теплоносія, °C; t_b — температура повітря у приміщенні, °C; F_n — площа тепловіддаючої поверхні нагрівального приладу, м².

Для водяних опалювальних приладів середню температуру теплоносія визначають за формулою:

$$t_{тн} = (t_1 + t_2)/2,$$

де t_1 і t_2 — температура води, що входить у нагрівальний прилад і температура води, що виходить з нього, °C.

Після цього знаходять площу тепловіддаючої поверхні нагрівального приладу за формулою:

$$F_n = Q_{оп}/K_n (t_{тн} - t_b).$$

За площею нагрівання однієї труби (гладенької або ребристої) чи секції чавунної батареї f_1 визначають кількість таких труб або секцій для приміщення (n_T):

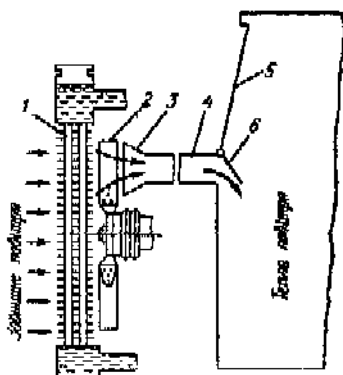
$$n_T = F_n/f_1,$$

де f_1 — площа однієї секції (труби), м² (визначають із технічних характеристик нагрівальних приладів).

✓ Для обігрівання кабін тракторів у холодний період використовують теплоту від двигуна або гарячу воду системи охолодження. Холодне повітря, проходячи через жалюзі радіатора Γ (рис. 46), вентилятором двигуна Σ спрямовується у розтруб повітрязбірника \mathcal{B} , а далі через спеціальний повітровід уже нагріте надходить в

46. Схема обігрівання кабіни з використанням теплоти двигуна:

1 — радіатор двигуна; 2 — вентилятор. 3 — роз'руб-повітрозабірник, 4 — повітродувка; 5 — кабіна трактора; 6 — регулювальна заслінка.



кабіну. Кількість теплого повітря можна регулювати спеціальною заслінкою.

В окремих виробничих приміщеннях, у побуті, на транспорті, у кабінах тракторів і комбайнів широко застосовують кондиціювання повітря. Це спеціальна обробка повітря, завдяки якій у приміщеннях незалежно від зовнішніх умов створюється і автоматично підтримується штучний клімат, передбачений певною програмою або завданням створення комфортних метеорологічних умов.

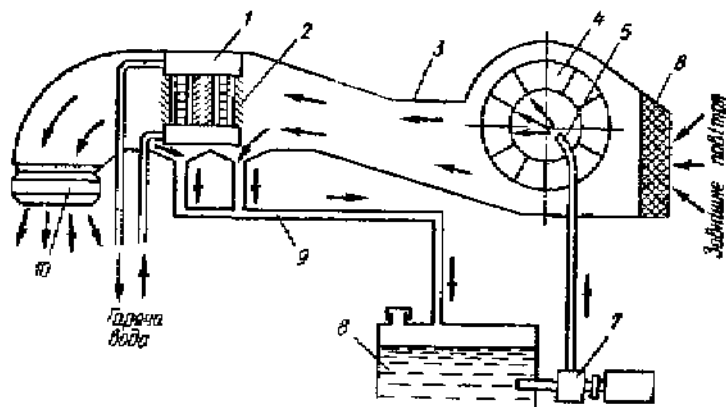
Спеціальної обробки повітря досягають очищенням його від механічних домішок, підсушуванням або зволоженням, нагріванням чи охолодженням та іншими операціями.

Кондиціонер — прилад, завдяки якому здійснюється транспортування і спеціальна обробка повітря. Він складається з вентилятора, спеціальних фільтрів, зволожувачів, холодильної установки і калорифера, розподільних повітроводів, клапанів і спеціальних пристроїв, які автоматично керують роботою всіх процесів.

Сучасна промисловість випускає велику кількість різних за призначенням і будовою промислових і побутових кондиціонерів. Серед них найбільш поширені КД, КТ, К, КВ1, КА, КНУ, БК.

Кабіни тракторів і комбайнів обладнують фреоновими кондиціонерами або охолодниками випарного типу. Повітроохолодники випарного типу здійснюють неповне кондиціювання. Влаштовані у верхній частині кабіни, такі прилади забирають зовні повітря, зволожують його крапельками води зі спеціального розпилювача, очищують, охолоджують і подають у кабіну.

На рис. 47 зображена схема роботи кондиціонера трактора Т-150. Під дією вентилятора 4 зовнішнє повітря проходить крізь повітряний фільтр 6, очищається від пилу і потрапляє у канал 3. У повітря, що рухається, з розпилювача 5 вприскується вода, яка подається насосом 7 з бачка 8. Вода, розпилюючись, зволожує повітря, а випаровуючись, — охолоджує його. Залишки води, що не випарувалися, затримуються каплевловлювачем 1 і через трубопровід 9 стікають у бачок 8. Охолоджене і зволожене повітря через спеціальні повітророзподільні решітки надходить у кабіну. Відповідно до існуючих санітарних правил № 4282—87 засоби нормалізації мікроклімату в кабінах повинні підтримувати температуру повітря не вище 28 °С при відносній вологості 40—60 %.



47. Схема роботи кондиціонера трактора Т-150:

1 — теплообмінник-кращеуловлювач; 2 — краплевідокремлюючі теплоізоляції; 3 — повітряний канал; 4 — вентилятор; 5 — розподільник; 6 — повітряний фільтр; 7 — водяний насос; 8 — бак; 9 — трубопровід; 10 — повітроділяюча решітка.

У холодний період року температура повітря в кабінах повинна бути не нижче 14°C .

Перевірка ефективності роботи вентиляційної установки. Під час експлуатації вентиляційних установок на виробництві можуть скластися умови, за яких порушується робота вентиляції (реконструкція приміщень, заміна або удосконалення виробничих процесів, коливання напруги в електричній мережі тощо).

Для виявлення причин порушення роботи і вжиття необхідних заходів вентиляційні установки випробовують перед введенням їх в експлуатацію, після кожного ремонту, а також у кожному випадку відчутного зниження ефективності їх роботи. При цьому визначають тиск повітряного потоку (Па), швидкість руху повітря в повітроводах (м/с), подачу вентилятора ($\text{м}^3/\text{год}$), а також провадять санітарно-гігієнічне обстеження повітря у приміщеннях.

Швидкість руху повітря в повітроводах визначають за формулою:

$$v_n = \sqrt{2p_d/\gamma},$$

де p_d — динамічний тиск повітря, Па; γ — щільність повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$.

При випробуванні вентиляційної установки в повітроводах за допомогою стандартної пневмометричної трубки і мікроманометрів одночасно вимірюють динамічний, статичний і повний тиски (рис. 48). Такі вимірювання здійснюють у повітроводах перед вентилятором і після нього за спеціальними методиками.

Визначену швидкість повітря у повітроводі порівнюють із паспортними даними вентилятора. Паспорти на всі вентилятори у

48. Схема вимірювання динамічного (I), статичного (II) і повного (III) тиску:

1 — вентилятор; 2 — пневмометрична трубка; 3 — мікроманометр.

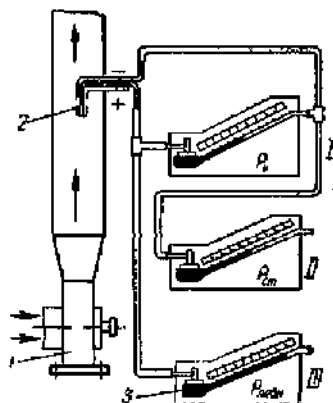
господарстві (організації) повинні зберігатися в одного із спеціалістів, який стежить за роботою вентиляційних систем.

Після визначення швидкості повітря і площі поперечного перерізу повітроводу F визначають фактичну подачу вентилятора ($\text{м}^3/\text{год}$):

$$L_{\phi} = Fv_{\phi} \cdot 3600,$$

де F — площа поперечного перерізу повітроводу, м^2 .

Якщо швидкість повітря у повітроводах менша 2 м/с, її можна вимірювати за допомогою анемометрів.



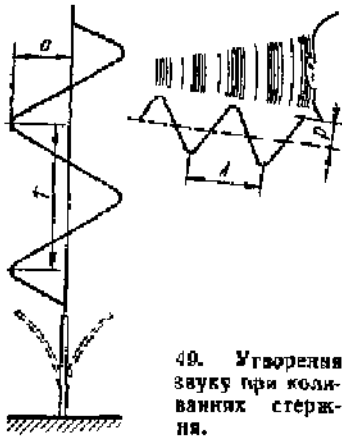
3.7. ЗАХИСТ ВІД ШУМУ І ВІБРАЦІЯ

Більшість виробничих процесів у сільському господарстві супроводжується дією на працюючих шуму, що виникає при роботі машини, енергетичних установок, приводів тощо.

Шум — сукупність звуків різної інтенсивності і частоти, що виникають внаслідок коливальних процесів і безладно змінюються протягом часу. Джерелом шуму може бути тіло, що коливається. Будь-які механічні коливання у діапазоні частот 20—20 000 Гц сприймаються органом слуху людини як звук. Коливання з частотою менше 20 Гц породжують інфразвук, а понад 20 000 Гц — ультразвук. Ці коливання не сприймаються органами слуху людини, але спричиняють біологічну дію на організм.

Звукові хвилі здатні поширюватися лише у пружному середовищі, яким є тверді тіла (метали, будівельні матеріали), рідини і гази. Шум, що розповсюджується у твердих тілах, одержав назву структурного, а у повітрі — повітряного.

Спрощено процес виникнення повітряного звуку механічного походження можна продемонструвати за допомогою коливання пружного стержня (рис. 49). Якщо один кінець стержня закріпити, а інший відхилити від положення рівноваги і відпустити, то він почне коливатися. Коливання стержня примусять зміщуватися частинки повітря, що прилягають до стержня. Під дією пружних сил зміщені частинки будуть знову повертатись у своє початкове положення. Так виникають зони згущення і розрідження повітря з різними значеннями тиску. Завдяки пружності повітря зони згущення і розрідження з певною швидкістю будуть розходитися у



49. Утворення звуку при коливаннях стержня.

вигляді звукових хвиль. При досягненні органу слуху людини ці хвилі викличуть коливання (вушної) барабанної перетинки. Ці коливання сприймаються слуховим апаратом, передаються в слухові центри головного мозку і створюють відчуття звуку.

Будь-який звук характеризується частотою коливань f , інтенсивністю I і звуковим тиском P . Частина простору, в якому поширюються звукові хвилі, називається звуковим полем.

У результаті коливань тіла та його дії на пружне середовище (повітря) у ньому по чергово виникають хвилі з тиском вищим і нижчим від атмосферного. Завдяки пружності повітря, зони згущення і розрідження послідовно розповсюджуються з певною швидкістю від місця збудження.

Додатковий тиск, що виникає в повітряному середовищі від звукових хвиль, називають звуковим тиском P .

Миттєва швидкість розповсюдження звукової хвилі в повітряному середовищі залежить від миттєвого звукового тиску і акустичного опору середовища:

$$v = P/\rho c,$$

де ρ — густина середовища, кг/м^3 , c — швидкість звуку в даному середовищі, м/с

Інтенсивність звуку I визначається за середнім значенням звукової енергії, що проходить за одиницю часу через одиницю площі (поверхні), перпендикулярної до напрямку поширення звуку:

$$I = P_c = P^2/\rho c.$$

де I — інтенсивність звуку, Вт/м^2 ; v — миттєва швидкість коливань, м/с ; c — швидкість звуку в даному середовищі, м/с .

Шум, як правило, є поєднанням звуків різної частоти й інтенсивності і може розглядатися як сума гармонійних коливань. Розкладення шуму на гармонійні складові називається спектральним аналізом (рис 50)

За спектром шуму можна визначати рівні звукового тиску на певних частотах, що необхідно при розробці заходів для зниження шуму. На практиці спектри шумів будують згідно із результатами вимірювань звукового тиску за допомогою шумоміра і аналізатора спектра. Залежно від шуму спектр може бути дискретним (рис. 50, г), суцільним (рис. 50, д) і змішаним (рис. 50, е). Якщо суцільний спектр шуму складений з однакових амплітуд у широкому полі частот, то такий шум називають білим. При дослі-

50. Графіки коливань та їх спектри (а, б, в), дискретний, суцільний і змішаний спектр (г, д, е) відповідно.

дженні виробничого шуму спектри роз-
міщують в октавних смугах частот.

Октава — інтервал частот, в яко-
му вища частота f_2 удвічі більша від
нижчої f_1 .

На практиці користуються значен-
нями середньгеометричних частот
кожної октави, які визначають за
формулою:

$$f = \sqrt{f_1 f_2}.$$

У діапазоні частот 16—20 000 Гц
середньгеометричними частотами від-
повідних октав є: 31,5, 63, 125, 250,
500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16 000 Гц.

Сприйняття звуків органами слуху людини обмежується не тіль-
ки частотним діапазоном (16—20 000 Гц), але і силою, або звуко-
вим тиском. Слухове сприйняття на всьому частотному діапазоні
обмежене також нижніми і верхніми межами сили звуку (звуково-
го тиску).

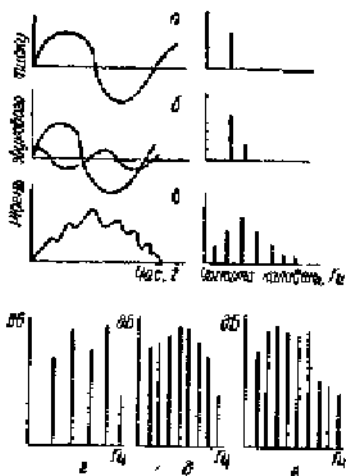
Мінімальні і максимальні звукові тиски, що сприймаються як
звук, називають пороговими. Нижня межа, де сила звуку спри-
ймається органами слуху, називається порогом чутності, а верхня,
де сила звуку викликає больові відчуття органів слуху, — больо-
вим порогом (рис. 51). Нижче від порогу чутності на всіх частот-
тах орган слуху не сприймає ніяких звуків, а вище від больового
порогу відчувається лише біль.

За частотою шуми поділяють на низькочастотні — до 380 Гц,
середньочастотні — від 380 до 800 Гц і високочастотні — понад
800 Гц.

У звуків частотою 1000—5000 Гц на порозі чутності інтенсив-
ність звуку становить 10^{-16} Вт/м², а на порозі больового відчуття
 10^2 Вт/м². Це свідчить про те, що рівень інтенсивності звуку на
порозі больового відчуття перевищує рівень звуку на порозі чут-
ності у 10^{14} разів. У зв'язку з цим для оцінки шуму зручно ви-
мірювати не абсолютне значення інтенсивності, а відносний її рі-
вень у логарифмічних одиницях. При цьому збільшення будь-якої
інтенсивності звуку в 10 разів відповідає приросту відчуття інтен-
сивності звуку на 1 одиницю, яку прийнято називає бел:

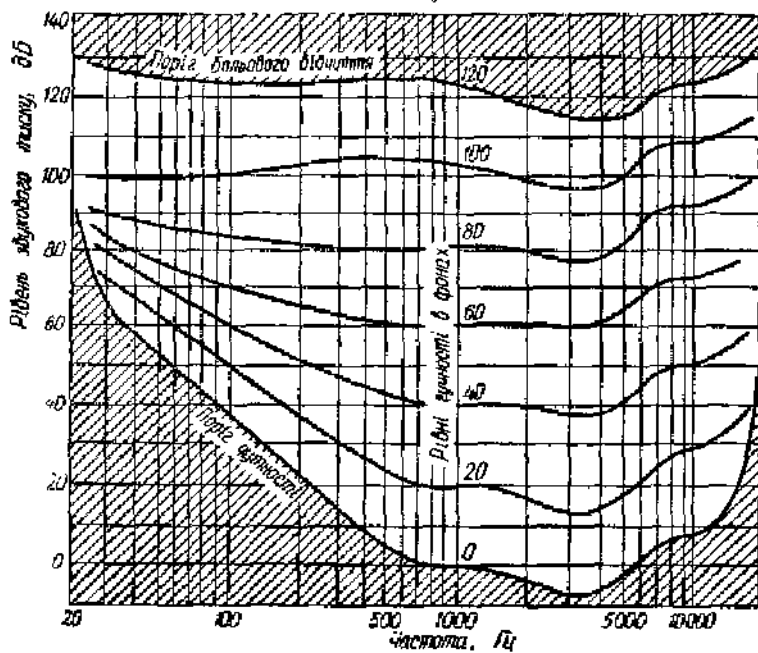
$$L = \lg \frac{J}{J_0},$$

де J_0 — інтенсивність звуку на порозі чутності.



Рівень інтенсивності в децибелах (дБ) можна визначити за формулою:

$$L = 10 \lg \frac{J}{J_0}.$$



51. Криві рівної гуності звуків.

Рівень звуку визначають за даними звукового тиску, дБ:

$$L = 10 \lg \frac{P^2}{P_0^2} = 10 \lg \frac{P}{P_0},$$

де $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$; P — середньоквадратична величина звукового тиску, Па.

В однорідному повітряному середовищі звук розповсюджується без викривлень з постійною швидкістю. На практиці середовище, в якому розповсюджується звук, не завжди однорідне. Тому необхідно враховувати такі явища, як переломлення, розсіювання, відбиття і поглинання. Вивчення їх має важливе значення у розробці заходів для зниження рівнів шуму.

Якщо звукова хвиля, з певною швидкістю проходячи у певному середовищі під кутом θ_1 , потрапляє на інше середовище, то внаслідок переломлення вона в цьому середовищі буде рухатись уже під кутом θ_2 (рис. 52). Якщо звукова хвиля, попадаючи на перешкоду, розсіюється, то перешкода мала, а якщо відбивається, то перешкода велика. Звукові хвилі, падаючи на велику перешкоду,

відбиваються подібно відбиттю світла. При цьому амплітуда відбитої хвилі відрізняється від амплітуди падаючої. Так само відрізняється енергія відбитої хвилі E_v від енергії падаючої E_n . Відношення амплітуд (енергій) називають коефіцієнтом відбиття:

$$\beta = \frac{E_v}{E_n} < 1.$$

Практично коефіцієнт відбиття завжди менший одиниці. Добре відбивають звукові хвилі скло, бетон, залізо.

Здатність матеріалів (конструкцій) поглинати звукову енергію характеризується коефіцієнтом звукопоглинання α , який визначають з відношення звукової енергії, поглиненої матеріалом $E_{ог}$, до падаючої E_n :

$$\alpha = \frac{E_{ог}}{E_n} < 1.$$

Ефект звукопоглинання ґрунтується на здатності різних матеріалів розсіювати енергію звукових хвиль. При цьому звукові хвилі, падаючи на поглинаючу перешкоду, виготовлену з пористого матеріалу, призводять до коливального руху повітря у вузьких порах. Повітря, звужуючись, перетворює звукову енергію в теплову, яка розсіюється в навколишньому середовищі. Добре поглинають звук фібролітові плити, скловолокно, мінеральна вата, поліуретан, пористий полівінілхлорид та інші. При конкретних інженерних рішеннях за рахунок поглинання шуму можна знизити загальний рівень до 8 дБА, а в окремих октавних смугах 12—15 дБ.

Важливим способом боротьби із шумами на виробництві є звукоізоляція.

Звукоізоляція — властивість елемента конструкції будівлі (машини) протидіяти передачі падаючої на неї звукової енергії. Звукоізолюючі властивості захисного пристрою визначають коефіцієнтом звукопровідності τ :

$$\tau = E_{об}/E_n,$$

де $E_{об}$ — енергія звукової хвилі, що пройшла перешкоду; E_n — енергія падаючої звукової хвилі

На підставі закону збереження енергії можна записати:

$$\alpha + \beta + \tau = 1.$$

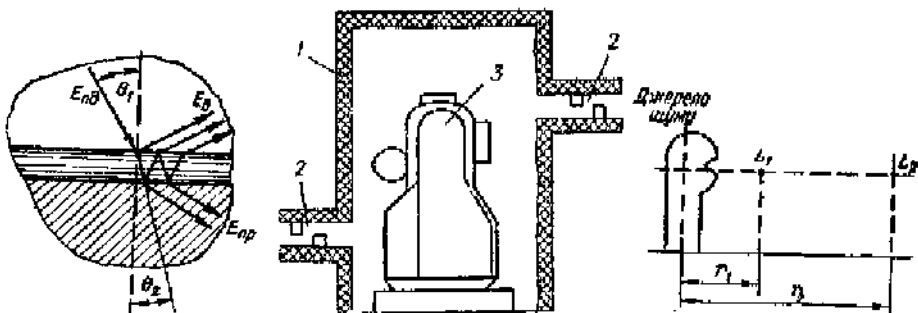
Для ефективного зниження шуму встановлюють перешкоди у вигляді стін, кожухів, кабін (рис. 53)

Звукоізолююча здатність однородної перегородки може бути обчислена за формулою:

$$R = 20 \lg(Gf) - 60,$$

де G — маса 1 м² огороження, кг; f — частота, Гц.

В інженерній практиці іноді виникає необхідність визначати рівень шуму у міру віддалення від джерела (рис. 54). При цьому



52. Схема процесу відбивання, поглинання та проникнення звукової енергії через перешкоду.

53. Схема звукоізолюючого кожуха:
1 — звукопроникливий матеріал; 2 — звукоізолюючий шук; 3 — джерело шуму.

54. Схема вимірювання рівнів звукового тиску на різних відстанях від джерела шуму.

користуються положенням, що на відкритому повітрі і у великих приміщеннях зниження звукового тиску обернено пропорційне квадрату віддалі від джерела шуму:

$$L_2 = L_1 + 20 \lg \frac{r_1}{r_2},$$

де L_1 — рівень звукового тиску на віддалі r_1 від джерела; r_2 — відстань від джерела, на якій визначають рівень звукового тиску.

Якщо у виробничому приміщенні знаходиться n джерел шуму з однаковим рівнем звукового тиску, то сумарний рівень звукового тиску можна розраховувати за формулою:

$$L = L_1 + 10 \lg n.$$

де L_1 — рівень шуму одного джерела; n — кількість джерел.

При одночасній дії кількох джерел шуму, але з різними рівнями звукового тиску, загальний рівень у конкретній точці визначають шляхом складення їх інтенсивності, а не рівнів:

$$L = 10 \lg \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}} \right),$$

де L_1, L_2, L_n — рівні звукового тиску або рівні інтенсивності в певній точці окремих джерел.

Орган слуху людини неоднаково сприймає звуки різних частот: малі — як менш гучні, порівняно з високими тієї ж інтенсивності. Тому суб'єктивне відчуття гучності шуму оцінюється рівнем гучності, який відраховується від умовного нульового порогу. За одиницю рівня гучності прийнятий фон. Він відповідає різниці рівнів інтенсивності в 1 Б еталонного звуку при частоті 1000 Гц. Лише на частоті 1000 Гц рівні гучності у фонах збігаються з рівнями звукового тиску в децибелах. Таким чином, рівень гучності є фізіологічною характеристикою звукових коливань. За допомо-

гою експериментальних досліджень були встановлені значення і побудовані криві рівної гучності на всьому діапазоні сприйняття звуку людиною за частотою (див. рис. 51).

Шум як загальний подразник за певних значень своїх характеристик може шкідливо впливати на органи і системи організму людини. Інтенсивний шум, що постійно діє на органи слуху, може призвести до професійного захворювання — постійної втрати слуху. Хворий спочатку перестає сприймати звуки високих частот (4000 Гц), а пізніше — і низьких, які визначають сприйняття розмовної мови.

Найбільш несприятливим для органу слуху є шум з частотою 1000—4000 Гц. При дуже високих тисках може трапитись пряме руйнування барабанної перетинки. Шум впливає також на різні відділи головного мозку, що у свою чергу змінює нормальні процеси вищої нервової діяльності.

При тривалій дії шуму підвищених рівнів виникає втомлюваність, загальна слабкість, роздратованість, апатія, послаблення пам'яті, потіння тощо.

Нормування шуму. Для гарантування шумобезпеки на виробництві існують такі принципи нормування шуму: за граничним спектром шуму, при якому встановлюють гранично допустимі рівні звукового тиску; рівня звуку (дБА) за шкалою «А» шумоміра, який дає можливість визначити інтегральну оцінку всього шуму.

Виходячи з цих принципів, спеціальними органами розроблені нормативні значення рівнів звукового тиску (табл. 7).

Вимірюють шумові характеристики за ГОСТ 12.1.023—80, ГОСТ 12.1.026—80, ГОСТ 12.1.027—80 шумомірами. Шумомір — прилад, що складається з мікрофона, відсілювача, частотних фільтрів і приладу-показчика. Шумоміри першого класу можуть вимірювати шум у частотному діапазоні 20—12 500 Гц, а другого — 31,5—8000 Гц. Крім цього, шумоміри першого класу мають частотні характеристики А, В, С і Lin, другого — А і С.

Найбільш поширені шумоміри ИШВ-1, ШКВ-1, ВШВ-003, ШУМ М.

Захист від шуму. Загальна класифікація засобів і методів захисту від шуму приведена в ГОСТ 12.1.029—80. Відповідно до цього стандарту захист працюючих від шуму може здійснюватись як колективними засобами і методами, так і індивідуальними.

Колективними засобами і методами досягається зниження шуму в джерелах його виникнення та на шляхах поширення. Засоби і методи колективного захисту від шуму поділяються на архітектурно-планувальні, організаційно-технічні методи і акустичні засоби.

Архітектурно-планувальними методами можна знизити шум впровадженням раціональних акустичних розробок із плануванням будівель і генеральних планів окремих об'єктів, раціональ-

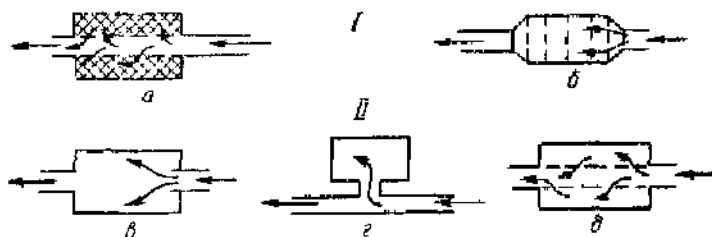
7. Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуків і еквівалентні рівні звуку на робочих місцях (ГОСТ 12.1.003—83)

Робочі місця	Рівні звукового тиску, дБ, в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц							Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА	
	83	125	250	1000	2000	3000	4000		8000
Приміщення конструкторських бюро, обчислювальних машин, лабораторій обробки експериментальних даних	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Приміщення управління, робочі кімнати	79	70	68	63	55	52	50	49	60
Кабіни спостереження і дистанційного керування:									
без мовного зв'язку по телефону	94	87	82	78	75	73	71	70	80
з мовним зв'язком по телефону	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Приміщення і ділянки точного складання, машинописні бюро	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Приміщення експериментальних лабораторій	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постійні робочі місця у виробничих приміщеннях, на стаціонарних с.-г. машинах	99	92	86	83	80	78	76	74	80 (з 1988 р.)
Робочі місця водіїв і обслуговуючого персоналу тракторів, самохідних шасі, самохідних причіпних і навісних с.-г. машин, будівельно-дорожніх, землерийних, меліоративних та інших	99	92	86	83	80	78	76	74	80

ним розміщенням обладнання і робочих місць, а також зон і режимів руху транспортних засобів і вантажопотоків.

Організаційно-технічними методами передбачається: застосування технологічних процесів з низькими рівнями шуму; впровадження дистанційного керування машинами з підвищеними рівнями шуму і дистанційного контролю; удосконалення технології ремонту та обслуговування машин; застосування малошумних машин; зміна елементів конструкції машин; дотримання раціональних режимів праці й відпочивку.

Суттєвого зниження шуму можна досягти застосуванням акустичних засобів: звукоізоляції (звукоізолюючі огороження будівель і приміщень, кожухи, кабінки; акустичні екрани, перегородки); звукопоглинання (звукопоглинаюче облицювання, об'ємні поглиначі шуму); засоби віброізоляції (віброізолюючі опори, пружні прокладки, конструктивні розриви), засоби демпфірування (за характеристикою: лінійні й нелінійні; за видами; елементи із су-



55. Схема глушіння шуму в глушниках різних типів:

I — активні; II — реактивні, а — паралельне глушіння; б — послідовне глушіння; в — камерне глушіння, г, д — резонаторне глушіння.

хим, в'язким та внутрішнім тертям); глушники шуму (абсорбційні, реактивні (рефлексні), комбіновані).

За принципом конструкції глушники можна поділити на два типи: активні і реактивні.

У глушниках активного глушіння зменшення шуму відбувається за рахунок поглинання енергії звукової хвилі матеріалом набивки (рис. 55, а) або витрати енергії звукової хвилі на тертя (рис. 55, б) у потоках газу з елементами різних перешкод (сітки, решітки, отвори трубок різної довжини тощо). Активні глушники застосовують для глушіння шумів високої частоти, але вони мають низьку надійність.

Глушники реактивного глушіння (рис. 55, в, г) застосовують для зменшення низькочастотних шумів. Принцип їх роботи ґрунтується на багатократному відбиванні шуму від стінок глушника при звуженні і розширенні звукової хвилі. Реактивні глушники ще поділяють на камерні і резонаторні.

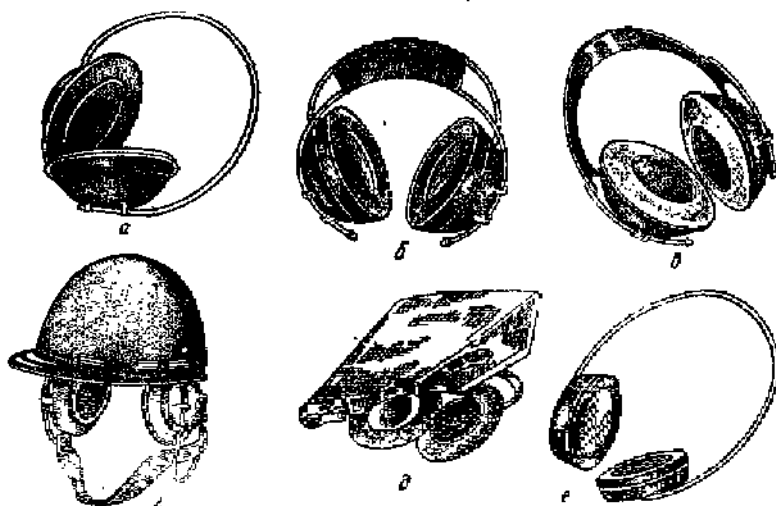
При неможливості знизити рівень виробничого шуму нижче встановлених гігієнічних норм застосовують протишумові засоби індивідуального захисту: навушники (рис. 56), що закривають раковину вуха ззовні; вкладиші, що закривають слуховий канал; шлеми і каски, а також костюми.

Особливості дії вібрації на організм людини. Вібрації — це процес поширення механічних коливань у твердому тілі.

Механічні коливання тіл з частотою менше 20 Гц сприймаються організмом людини як вібрація, а коливання з частотою понад 20 Гц — одночасно як вібрація і шум.

Джерелами вібрації є різні виробничі процеси, механізми та їх робочі органи. Усі сучасні машини, що застосовуються у сільському господарстві, створюють вібрації. Впливають вони безпосередньо в джерелах і передаються по різних елементах машин і обладнання до оператора.

За способом передачі на людину вібрації поділяються на загальні, що передаються через опорні поверхні на тіло людини у

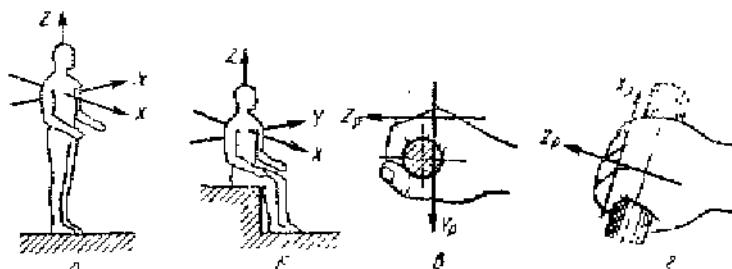


56. Протишумові навушники:

а — ВІШНІОТ-1; б — ВІШНІОТ 2; в — ВІШНІОТ 3М; з — ВІШНІОТ 2М (з шоломом); д — ВІШНІОТ-3 з легким шоломом; е — малогабаритні навушники ВІШНІОТ 3.

положенні стоячи або сидячи, і локальні, що передаються через окремі елементи тіла людини (руки, ноги).

За напрямком вібрації можуть діяти: вздовж напрямку координатних осей X , Y і Z для загальної вібрації, де Z — вертикальна вісь, а X і Y — горизонтальні осі; вздовж осей ортогональної системи координат X_p , Y_p , Z_p для локальної вібрації, де вісь X_p збігається з віссю між охоплення джерела вібрації, а вісь Z_p лежить у площині, утвореній віссю X_p і напрямком прикладання сили або віссю передпліччя (рис. 57)



57. Напрямки координатних осей при дії вібрації:

а — загальна вібрація у положенні стоячи; б — те саме, у положенні сидячи; в, г — локальні вібрації.

Залежно від джерела виникнення вібрацію поділяють на такі категорії:

1 — транспортна, що діє на операторів рухомих машин і транспортних засобів під час їх руху по полю, дорогах;

2 — транспортно-технологічна, що діє на оператора з обмеженим переміщенням лише по підготовлених поверхнях виробничих приміщень, майданчиків тощо;

3 — технологічна, яка діє на оператора стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації.

Із фізичного боку вібрації характеризуються частотою коливань f , амплітудою зміщення A , швидкістю коливання v , прискоренням коливання W .

Віброшвидкість v (м/с) і віброприскорення W (м/с²) для гармонійних коливань визначають за формулами:

$$v = 2\pi f A = \omega A; \quad W = 2\pi^2 f^2 A = \omega^2 A,$$

де ω — кутова частота, с⁻¹.

Найбільш несприятливо діє на організм людини вібрація при резонансних частотах 6—8 Гц (перша резонансна частота) і 16—30 Гц (друга резонансна частота). Починаючи з частот 40 Гц, вібрації особливо небезпечні для організму людини, тому що вони можуть спричинити до механічних пошкоджень або розривів у окремих його органах.

Вібрації можуть викликати зміни у нервовій системі і кісткових тканинах, призводити до зниження гостроти зору і порушувати рівновагу основних нервових процесів — збудження і гальмування, впливати на зміну ритму серцевих скорочень, артеріального і венозного тиску.

Тривала дія інтенсивної вібрації на організм людини викликає патології, які в сукупності називають вібраційною хворобою. Таке порушення фізіологічних функцій організму обумовлене переважно дією вібрацій на нервову систему. Ці порушення проявляються у вигляді головного болю, запаморочень, поганого сну, зниженої працездатності, логаного самопочуття; порушення серцевої діяльності.

Ступінь дії вібрації на організм людини визначається такими параметрами процесу коливання, як частота, зміщення, швидкість і прискорення, а також тривалість дії.

Особи, що приймаються на роботу, пов'язану з дією вібрації в цеху, повинні проходити медичний огляд. Відповідно до санітарних норм, особи, в яких між двома періодичними оглядами спостережено різке погіршення здоров'я або ознаки вібраційної хвороби, повинні бути переведені на роботу, не пов'язану з дією вібрації.

Нормування вібрацій. Для розробки ефективних заходів захисту працюючих від шкідливої дії вібрацій розроблені і затвер-

джені стандарти на допустимі рівні параметрів вібрацій і методи розрахунку засобів віброізоляції робочих місць. При цьому були враховані такі характеристики вібрацій, як зміщення $A = \varphi(t)$, швидкість $v = \dot{\varphi}(t)$ і прискорення $W = \ddot{\varphi}(t)$, а також зв'язки між ними:

$$\ddot{\varphi}(t) = \frac{d\dot{\varphi}}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}.$$

Вирази $\varphi(t)$, $\dot{\varphi}(t)$ і $\ddot{\varphi}(t)$ повністю описують процес коливання.

Наведені залежності можна застосовувати лише для загального описання вібрацій, бо фактичні закономірності процесів коливання об'єктів, що передають вібрації до тіла людини надзвичайно складні. Для виходу з цього положення на практиці вібрацію можна характеризувати середньою величиною одного з параметрів за певний проміжок часу. Такою середньою величиною прийнято середньоквадратичне значення швидкості, яке визначають за формулою:

$$v_{\text{ск}} = \varphi(t) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \dot{\varphi}^2(t) dt},$$

де T — період коливань, пов'язаний з частотою коливань залежністю $\omega = 1/T$.

Для більш детального описання процесу коливань весь спектр його частот розділяють на смуги і в межах кожної такої смуги нормують параметри вібрацій.

Оскільки діапазон зміни параметрів вібрацій від порогових значень, при яких вона нешкідлива, до дійсних — великий, то зручно вимірювати не дійсні значення цих параметрів, а логарифми відношень дійсних значень їх до порогових. Таку величину називають логарифмічним рівнем параметра, який вимірюють у децибелах (дБ).

Відповідно до цього логарифмічний рівень віброшвидкості L_v і віброприскорення L_w можна визначити за формулами:

$$L_v = 20 \lg \frac{v_{\text{ск}}}{5 \cdot 10^{-8}}; \quad L_w = 20 \lg \frac{w_{\text{ск}}}{3 \cdot 10^{-4}},$$

де $v_{\text{ск}}$ — дійсна величина віброшвидкості, м/с; $w_{\text{ск}}$ — дійсна величина віброприскорення, м/с²; $5 \cdot 10^{-8}$ — порогова величина віброшвидкості, м/с; $3 \cdot 10^{-4}$ — порогова величина віброприскорення, м²/с.

Якщо прилад, що вимірює вібрацію, показує логарифмічний рівень у дБ, а норма встановлена відповідно для швидкості і прискорення в м/с і м/с², то середньоквадратичні значення $v_{\text{ск}}$ (м/с) і $w_{\text{ск}}$ (м/с²) можна обчислити методом інтерполювання за спеці-

альною таблицею або перерахунком за формулами:

$$\sigma_{\text{ск}} = 5 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{\frac{L_c}{10}}; \quad \omega_{\text{сн}} = 3 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{\frac{L_{\text{вп}}}{10}}$$

Гігієнічні норми за частотним аналізом встановлені для умов дії вібрації на працюючого протягом 8 год. У табл. 8 наведені норми віброшвидкості і віброприскорення для загальної вібрації.

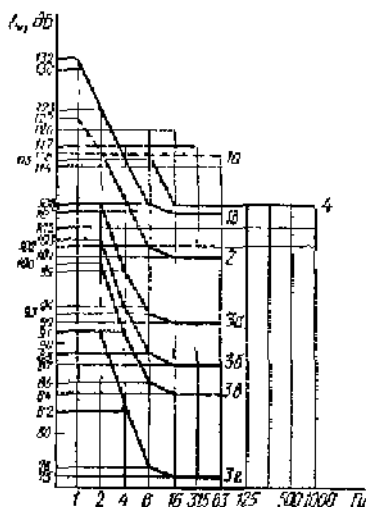
8. Допустимі параметри загальної вібрації на сидінні або робочій площадці

Середньогрометрична частота смуг, Гц	Віброприскорення, м/с ²				Віброшвидкість					
					м/с · 10 ⁻²				дБ	
	у 1/3 окт.		у 1/1 окт.		у 1/3 окт.		у 1/1 окт.		у 1/1 окт.	
	z	x, y	z	x, y	z	x, y	z	x, y	z	x, y
0,8	0,71	0,224			14,12	4,45				
1	0,63	0,224	1,10	0,39	10,03	3,57	20,0	6,30	132	122
1,25	0,56	0,224			7,13	2,85				
1,6	0,50	0,224			4,97	2,29				
2	0,45	0,224	0,79	0,49	3,58	1,78	7,10	3,50	123	117
2,5	0,40	0,280			2,55	1,78				
3,15	0,355	0,355			1,79	1,78				
4	0,36	0,450	0,57	0,6	1,25	1,78	2,50	3,20	114	116
5	0,315	0,560			1,00	1,78				
6,3	0,315	0,710			0,80	1,78				
8	0,315	0,970	0,6	1,62	0,64	1,78	1,30	3,20	108	116
10	0,40	1,12			0,64	1,78				
12,5	0,50	1,40			0,64	1,78				
16	0,63	1,80	1,14	3,20	0,64	1,78	1,10	3,20	107	116
20	0,80	2,24			0,64	1,78				
25	1,0	2,80			0,60	1,78				
31,5	1,25	3,55	2,26	6,38	0,64	1,78	1,10	3,20	107	116
40	1,60	4,50			0,64	1,78				
50	2,0	5,60			0,64	1,78				
63	2,50	7,10	4,49	12,76	0,64	1,78	1,10	3,20	107	116
80	3,15	9,00			0,64	1,78				

Для вимірювання параметрів вібрацій застосовують механічні і електричні прилади згідно з ГОСТ 12.1.034—81.

Механічні прилади служать для вимірювання вібрації з амплітудами понад 0,05 мм і частотою до 30 Гц і мають значно меншу точність порівняно з електричними. Найбільш поширені вимірювальні комплекси ИШВ-1, НВА-1, ШВК-1, ВШВ-003.

Норми для загальної вібрації встановлені з урахуванням джерел виникнення окремо для транспортної вібрації, транспортно-технологічної і технологічної (рис. 58). Затверджені також санітарні норми, якими передбачені допустимі рівні локальних вібрацій на органах керування машинами та інші.



58. Гігієнічні норми вібрації, що діє на людину у виробничих умовах (по горизонтальній осі — середньгеометричні частоти октав, по вертикальній — логарифмічні рівні середньквадратичних значень віброшвидкості):

1—3 — загальна вібрація: 1 — транспортна (1а — вертикальна; 1б — горизонтальна); 2 — транспортно-рекреаційна; 3 — технологічна (3а — у виробничих приміщеннях; 3б — у службових приміщеннях на суднях; 3г — у виробничих приміщеннях без віброуючих машин; 3г — у приміщеннях адміністративної та розумової праці); 4 — допустима вібрація.

Захист від дії вібрацій. Відповідно до ГОСТ 12.4.046—78 заходи захисту від вібрації поділяють на технічні, організаційні і лікувально-профілактичні. Вони бувають колективні та індивідуальні.

Колективні методи включають зниження вібрації джерел на джерело збудження і на шляхах їх поширення. Методи зниження вібрацій у джерелі збудження полягають у зрівноважуванні, зниженні силової дії збудження шляхом удосконалення конструкції, зміні частоти вібрації джерела її збудження та інші удосконалення; зміні конструкції елементів машин, зниженні нерівностей профілю доріг, підвищенні здатності копіювати профіль дороги ходовими частинами машин; зниженні параметрів збудження вібрацій та її самозбудження.

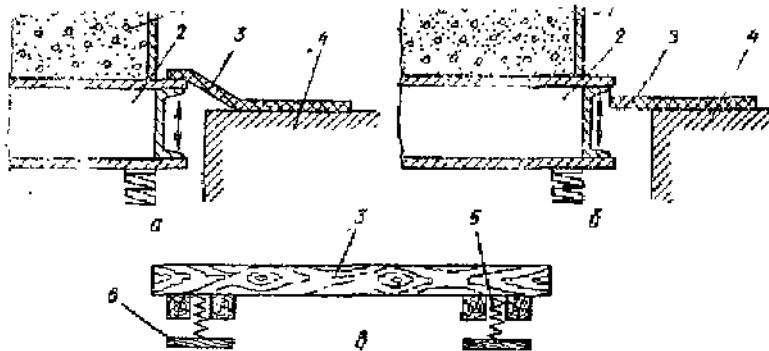
Засоби віброзахисту поділяють на огорожуючі, віброізолюючі, віброгасячі і вібропоглинаючі, а також на засоби автоматичного контролю, сигналізації та дистанційного керування.

Огороджуючі засоби перешкоджають проникненню людини в зону дії вібрації.

Віброізоляція знижує рівні вібрації, що передаються від джерела на тіло працюючого, завдяки введенню між джерелом вібрації і працюючим проміжкового пружного зв'язку (рис. 59).

Джерело вібрації може бути ізольованим від своєї основи за допомогою пружин, інших пружних елементів — гумових деталей, подушків, повітря тощо (рис. 60).

Знизити вібрацію у джерелі можна різними способами. Основними серед них є заміна ударних навантажень на безударні, розробка кінематичних схем з малими прискореннями. Наприклад, заміна прямиозубих передач на інші види зчеплень, металевих шестерень на такі, що поглинають коливання (текстоліт, пластмаса). Крім цього, при виготовленні таких деталей повинна бути досягнута висока точність обробки деталей і точне складання машин і механізмів.



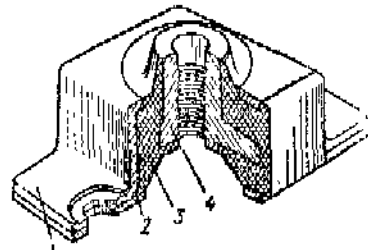
а) Схеми віброізоляції:

а) б — активна; в — пасивна; 1 — виріб з бетону; 2 — рухома рама віброізоляції; 3 — робочий настіл; 4 — основа; 5 — амортизатор; 6 — основа амортизатора

Вібропоглинання — це явище перетворення енергії механічних коливань в інші види енергій, переважно в теплову.

Віброгасіння — це зниження рівня вібрації машин та механізмів застосуванням додаткових пристроїв. Наприклад, верстати встановлюють на фундаменти, що знижують амплітуду коливань. У конструкціях автомобілів застосовують пневматичну та пружинну підвіску, динамічне віброгасіння.

Дистанційним керуванням можна виключити постійне перебування працюючого у зоні небезпечних рівнів вібрацій.



а) Віброізолятор типу АКСС:

1 — зовнішня скоба; 2 — нижня планка; 3 — гумова подушка; 4 — втулка.

Для випадків, коли різними методами не вдається досягти на робочих місцях гігієнічних рівнів загальної та локальної вібрації застосовують засоби індивідуального захисту. Це спеціальне взуття на вібропоглинаючій платформі, віброзахисні рукавиці.

3.3. ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Основні світлотехнічні характеристики і поняття. Недостатнє і надмірне освітлення робочих місць негативно позначається на здоров'ї системі людей, призводить до перетому і зниження продуктивності праці, порушення координації дій, захворювань організму та виробничих травм тощо. У зв'язку з цим до виробничого освітлення ставляться високі вимоги.

Пряминева енергія від джерела світла поширюється в просторі у вигляді електромагнітних коливань із широким діапазоном дов-

живи хвилі. Органи зору здатні сприймати лише частину цього спектра в діапазоні від 380 до 760 нм. Хвилі довжиною менше 380 нм належать до ультрафіолетового випромінювання, а довші від 760 нм — до інфрачервоного.

Світло є необхідною умовою будь-якого виробництва, а як фізичне явище характеризується рядом показників.

Світловий потік — потужність променевої енергії, оцінена за світловим відчуттям органами зору. Одницею світлового потоку є люмен (лм) — світловий потік, що випромінюється одним джерелом світла силою в одну канделу, розміщеним у вершині тілесного кута в один стерadian.

Відношення світлового потоку (F) до одиниці простору — тілесного кута (ω) називається силою світла (I) і визначається $I = F/\omega$.

За одиницю сили світла прийнята кандела (кд), яка дорівнює силі світла, випромінюваного з поверхні площею $1/600\,000$ м² державного світлового еталона в перпендикулярному напрямі при температурі твердіння платини (2046,65 К) і тиску 101325 Па.

Освітленість E — густина світлового потоку F на освітлювальній поверхні, яку визначають із відношення:

$$E = F/S,$$

де F — світловий потік, лм; S — площа освітлювальної поверхні, м².

Орган зору людини здатний бачити об'єкти при освітленості від 0,1 до 100 000 лк. Але освітленість в 1 лк не дозволяє виконувати більшість видів робіт. Освітленість можна оцінити орієнтуючись на те, що освітленість Землі в місячну ніч становить приблизно 0,2 лк, а в сонячний день доходить до 100 000 лк.

Освітленість не залежить від властивостей освітлюваної поверхні (форма, колір тощо).

Видимість будь-якого предмета на робочому місці залежить від освітленості, розміру предмета, його яскравості, контрасту з фоном і тривалості експозиції.

Яскравістю поверхні B (кд/м²) називають відношення сили світла I , випромінюваного в розглядуваному напрямі, до площі, що освітлюється S , тобто:

$$B = I/S.$$

Фон — поверхня, що прилягає безпосередньо до об'єкта розпізнавання, на якій він розглядається. Фон може бути світлим, середнім і темним. Контраст об'єкта з фоном характеризується співвідношенням яскравості розглядуваного об'єкта і фону.

Завдяки яскравості, фону і контрастності людина досить добре розрізняє різні предмети. Це пов'язано з тим, що основне значення для органу зору має не освітленість, а світловий потік,

відбитий від поверхні, що розглядається, і спрямований в органи зору.

Негативно на органи зору впливають пульсація освітленості і здатність освітлювальної установки засліплювати.

У зв'язку з цим виробниче освітлення повинно задовольняти такі вимоги: на робочих місцях має бути достатня і рівномірна освітленість, між об'єктом та фоном — певна контрастність, джерело світла не повинно засліплювати, світло має бути без пульсації. Освітлювальні установки слід виготовляти довговічними, надійними у роботі і безпечними при обслуговуванні.

Освітлення виробничих приміщень і робочих місць буває природним, штучним і комбінованим.

Природне освітлення відповідно до існуючих нормативних документів застосовують у приміщеннях, в яких постійно перебувають люди. Без природного освітлення можуть бути конференц-зали і зали засідань, виставочні зали, роздягальні, санітарно-побутові приміщення, приміщення особистої гігієни жінок, коридори і проходи.

Залежно від напрямку проникнення світла у приміщення природне освітлення буває бокове — через віконні прорізи, верхнє — через спеціальні фонарі або прорізи у стелі та комбіноване — через віконні прорізи і ліхтарі та отвори в стелі. Санітарними правилами передбачається природне освітлення залежно від характеру зорової роботи, розмірів об'єктів розпізнання, контрастності і характеристики фону.

Для нормування природного освітлення прийнято коефіцієнт e , який визначають із відношення освітленості у певній точці приміщення E_n до освітленості, що створюється світлом від відкритого небосхилу E_s :

$$e = E_n / E_s \cdot 100.$$

Нормований коефіцієнт природної освітленості для I, II, IV і V поясів світлового клімату визначають за формулою:

$$e_n = emc,$$

де m — коефіцієнт світлового клімату (без урахування прямого сонячного світла), визначається залежно від району розміщення будівлі; c — коефіцієнт сонячного клімату (з урахуванням прямого сонячного світла).

При проектуванні природного освітлення коефіцієнт світлового клімату вибирають залежно від поясу світлового клімату. Територія України, зокрема м. Київ, належить до IV поясу, для якого $m = 0,9$.

Коефіцієнт сонячного клімату враховує додатковий світловий вплив, що проникає протягом року через світлові прорізи в приміщення за рахунок прямого або відбитого сонячного світла.

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) показує, яку частку зовнішнього дифузного світла небосхилу (у відсотках) становить освітлення у певній точці всередині приміщення, і нормується за характером зорової роботи (табл. 9).

9. Нормовані КПО для виробничих приміщень

Характеристики зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розпізнавання, мм	Рівень зорової роботи	КПО пов. природному освітленню, %	
			верхньому і середньому	нижньому
Найвищої точності	Менше 0,15	I	10	3,5
Дуже високої точності	0,15—0,3	II	7	2,5
Високої точності	0,3—0,5	III	4	2
Середньої точності	0,5—1	IV	4	1,5
Малої точності	1—5	V	3	1
Груба	Понад 5	VI	2	0,5

Нормативні значення КПО використовують при розрахунках загальної світлопропускної площі вікон проєктованого приміщення. Сумарну площу вікон при розрахунку природного освітлення визначають за формулою:

а) при боковому освітленні

$$\Sigma F_{\text{в}} = e_{\text{в}} S_{\text{в}} \eta_{\text{в}} K / 100 \tau_0 r_1;$$

б) при верхньому освітленні

$$\Sigma F_{\text{д}} = e_{\text{д}} S_{\text{д}} \eta_{\text{д}} / 100 \tau_0 r_2,$$

де $e_{\text{в}}$ — нормоване значення КПО; $\Sigma F_{\text{в}}$, $\Sigma F_{\text{д}}$ — світлопропускна площа вікон і ліктарів відповідно, м²; $S_{\text{в}}$ — площа підлоги, м²; $\eta_{\text{в}}$, $\eta_{\text{д}}$ — світлова характеристика вікна і ліктара відповідно. Значення для вікна вибирають залежно від відношення довжини приміщення до його глибини і відношення глибини приміщення до висоти від робочої поверхні до верхнього краю вікна; K — коефіцієнт, що враховує затемнення вікон будівлями, розміщеними напроти. Вибирається з нормативних таблиць; τ_0 — загальний коефіцієнт світлопропускання світлових розрізів $\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5$. Залежить від світлопропускного матеріалу (τ_1), виду конструкції корпусу вікна (τ_2), ступеня забрудненості скла (τ_3), виду несучої конструкції (τ_4), виду сонцезахисних пристроїв (τ_5), які вибирають із нормативних таблиць; r_1 і r_2 — коефіцієнти, що враховують підвищення КПО від світла, відбитого від елементів приміщення, вибирають із нормативних документів.

За значенням світлопропускної площі одного вікна (стандартна величина) визначають для виробничого приміщення кількість вікон.

Штучне освітлення виробничих приміщень і робочих місць здійснюють за допомогою спеціальних світильників з газорозрядними лампами або лампами розжарювання. Залежно від призначення вони бувають робоче, аварійне, евакуаційне і охоронне. Штучне освітлення може бути загальним (рівномірне або локалізоване) і комбінованим (поєднання загального і місцевого).

Відповідно до існуючих нормативних документів на проектування робоче освітлення передбачає для всіх приміщень будівель, а також на ділянках відкритого простору, призначених для роботи, проходу людей і руху транспорту.

Нормативними документами надається перевага газорозрядним лампам низького і високого тисків (люмінесцентні, ДРЛ, металгалогенні, натрієві, ксенонові) по відношенню до ламп розжарювання. Лампи розжарювання застосовують лише тоді, коли можливо або недоцільно застосовувати газорозрядні лампи. При виборі джерел світла користуються рекомендаціями нормативних будівельних норм і правил. У приміщеннях, де виконують роботи I—V розряду, застосовують комбіноване освітлення. При цьому світильники загального освітлення повинні забезпечувати 10 % освітленості за нормами. Оскільки більшість сільськогосподарських робіт належить до IV—VIII розрядів, рівень штучної освітленості робочих поверхонь у приміщеннях повинен бути не нижчий від наведеного у табл. 10.

10. Освітленість на робочих місцях виробничих приміщень

Характеристики зорової роботи	Еквівалентний розмір області розпізнавання, мм	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк	
			загальне освітлення	комбіноване з джерелом місцевого освітлення
середньої точності	До 1	IV	200	400
малої точності	До 5	V	150	200
также малої точності	—	VI	150	—
Тільки спостереження за ходом виробничого процесу:				
постійне	—	VIIIa	75	—
періодичне	—	VIIIб	50	—

На практиці для визначення нормативної освітленості на робочих місцях розраховують кількість електричних ламп певної потужності з відповідними світлотехнічними характеристиками, їх розміщення у приміщенні на площі стелі та за висотою над освітлюваною поверхнею. Найбільш точним і часто застосовуваним є визначення коефіцієнта використання світлового потоку, коли спрощено визначають сумарний світловий потік, необхідний для

досягнення нормативної освітленості на всій площі приміщення:

$$j = KES/\eta Z,$$

де K — коефіцієнт запасу (для газорозрядних ламп дорівнює 1,5—2, а для ламп розжарювання — 1,3—1,7); E — нормативна освітленість, лк; S — площа освітлюваного приміщення, м²; η — коефіцієнт використання освітлювальної установки; Z — коефіцієнт нерівномірності освітлення (0,67—0,99).

Для визначення коефіцієнта використання освітлювальної установки спочатку визначають індекс приміщення (i) за формулою:

$$i = ab/H(a + b),$$

де a — ширина приміщення, м; b — довжина приміщення, м; H — висота підвішування світильника, м (віддалі від освітлюваної поверхні до лампи).

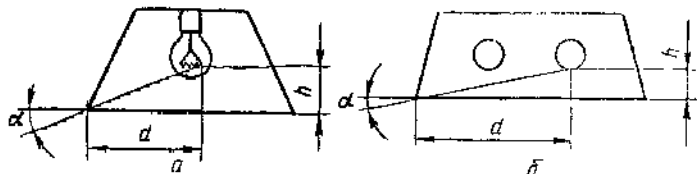
Після визначення індексу приміщення вибирають значення η зі спеціальної таблиці залежно від виду світильника і коефіцієнтів відбиття світла від стелі і стін.

Визначений світловий потік відносять до світлового потоку вибраної лампи (зі світлових характеристик ламп), обчислюють кількість електричних ламп, які повинні забезпечити нормативну освітленість у приміщенні.

Аналогічно розраховують освітлення із застосуванням газорозрядних ламп. При цьому у наведеній формулі замість кількості ламп (при обчисленні світлового потоку однієї лампи) зазначають кількість світильників. Важливе значення при розрахунку освітлення має правильний вибір світильника.

Світильник — це освітлювальна установка, яка складається з джерела світла і спеціальної арматури, що розсіює або спрямовує у певному напрямку промені світла.

При виборі світильника звертають увагу на захисний кут α , що характеризує здатність світильника засліплювати (рис. 61).



61. Схема визначення захисного кута світильника:

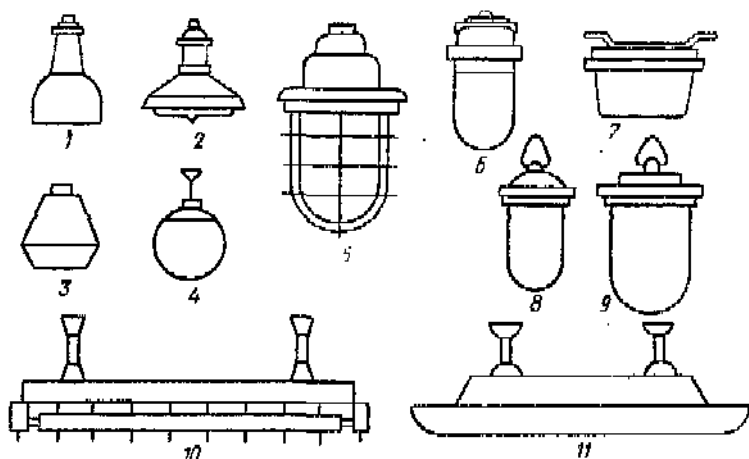
а — світильник з лампою розжарювання; б — світильник з люмінесцентними лампами.

Залежно від значення захисного кута визначають висоту підвішування світильника певної конструкції. Більшість світильників загального призначення має захисний кут 15°, а для місцевого освітлення — 30°.

Люмінесцентні лампи виготовляють з різними характеристиками ЛД — денного світла; ЛДЦ — денного світла з поділеною передачею кольору; ЛЕ — спектр наближений до сонячного; ЛБ — білого світла; ЛХБ — холодно-білого світла; ДРЛ — дугові ртутні лампи високого тиску та ін.

Вимірюють та контролюють освітленість приміщень і робочих місць за допомогою люксометрів Ю-116, Ю-117.

Світильники виготовляють відповідно до вимог існуючих стандартів і технічних умов. Залежно від конструкції їх поділяють на відкриті (лампа не закрита від навколишнього середовища), закриті (лампа закрита), вологозахищені (до лампи не може проникати волога повітря), пилонепрозирні (лампа закрита спеціальними пилонепрозирними ковпаками й ушільненнями), вибухонебезпечні (лампа закрита герметичним ковпаком) (рис. 62).



11 Світильники:

1 — «Глякоколяпромінювач»; 2 — «Універсаль»; 3 — «Люцетта»; 4 — «Молочна Кулія»; 5 — типу ВЗГ; 6 — типу С-131ФМ; 7 — стельовий ПСХ; 8 — ПУ 100; 9 — ПУ 200; 10 — типу ОД; 11 — типу ПВЛ.

Для зовнішнього освітлення (відкритих майданчиків) застосовують спеціальні світильники і прожектори. Їх встановлюють так, щоб світло не потрапляло у вікна будинків.

Висота підвищення світильника над проїжджою частиною вулиці, доріг і площ, а також над токами та іншими об'єктами, де у певний час передбачене виконання певних робіт, повинна становити не менше 6,5 м. Спеціальними нормами встановлена середня освітленість доріг і вулиць (1—2 лк).

3.9. ЗАХИСТ ВІД ШКІДЛИВИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Найбільш широко у сільському господарстві застосовують інфрачервоні, ультрафіолетові та іонізуючі випромінювання.

ІЧ-випромінювання викликає підвищення температури тіла, почервоніння і опік шкіри; чий тепловий удар. Джерелами його є сонце, електрична дуга при зварювальних роботах, розплавлений метал, лампи штучного освітлення та ін.

За ГОСТ 12.1.005—88 інтенсивність теплового опромінення не повинна перевищувати: 35 Вт/м² при опроміненні 50 % і більше поверхні тіла; 70 Вт/м² при опроміненні від 25 до 50 % поверхні тіла і не більше 140 Вт/м² при опроміненні від нагрітих поверхонь з використанням ЗІЗ. Для захисту від ІЧ-випромінювань застосовують захисні екрани, козирки, кабінки, теплоізоляцію поверхонь, віддалення робочих місць від джерел теплового випромінювання, повітряний душ та інші засоби, а також спецодяг з бавовняної тканини з вогнестійким просочуванням, спецвзуття, рукавиці, захисні окуляри зі склом-світлофільтром жовто-зеленого або синього кольору, захисні маски.

Інтенсивність ІЧ-випромінювання вимірюють актинометрами, спектрометрами ИКС-10, ИКС-12, ИКС-14 та ін.

Ультрафіолетове випромінювання (УФ) виникає в діапазоні хвиль від 380 до 1 нм. Його джерела — сонячна радіація, електричне та газорозрядні, плазмові пальники, лампи розжарювання та газорозрядні, лазерні установки. Інтенсивному опроміненню УФ-променями від сонця піддаються польові робітники, від установок — робітники теплиць.

Допустимі норми та методика вимірювань УФ-випромінювань встановлені «Санітарними нормами ультрафіолетового випромінювання у виробничих приміщеннях» № 4557—88.

При використанні спецодягу і заходів захисту обличчя, рук, що не пропускають випромінювання (шкіра, тканина з плівковим покриттям тощо), допустима інтенсивність УФ-В УФ-С не повинна перевищувати 1 Вт/м² (табл. 11).

При тривалій роботі у приміщеннях з недостатнім або повністю відсутнім природним освітленням із профілактичною метою застосовують штучне УФ-опромінення людей у діапазоні хвиль 240—320 нм еритемними лампами з колбами із ультрафіолетового скла, що пропускає УФ-промені, ЛЕР, ЛУФЩ, ДРВЕД та ін. Опромінення здійснюють протягом усього робочого дня малими дозами, встановлюючи еритемні установки зі світильниками робочого освітлення, або короткочасно по 2—3 хв на день більш потужними дозами у спеціальних фотаріях.

УФ-опромінення в діапазоні довжин хвиль 320—380 нм застосовують для профілактики захворювань шкіри (дермагітів), в діапазоні хвиль 160—254 нм — для знищення у приміщеннях бакте-

11. Допустимі норми УФ випромінювання: Вт/м²

Умови випромінювання	Спектральний склад опромінення		
	довгих хвилин (400—315 нм) УФ-А	середньої хвилинки (315—280 нм) УФ-В	короткохвильовий (280—200 нм) УФС
Імпульсна експозицією 5 хв з інтервалами між ними не менше 30 хв при загальній дії за зміну не більше 60 хв	50,0	0,05	0,001
Провідність опромінення 50 % від робочої зміни при експозиції імпульсів понад 5 хв	10,0	0,01	Не допускається

рід, шкідливих мікроорганізмів, для знезаражування ґрунту, води.

Шкіру захищають панесенням на неї шару мазі, що містить селен, саліцилово-метиловий ефір та інші речовини, які затримують УФ-промені. Очі, обличчя захищають окулярами, щитками із світлофільтрами залежно від виду робіт й інтенсивності випромінювання.

Захист від іонізуючих випромінювань. Іонізуючі випромінювання в сільськогосподарському виробництві застосовують для визначення спрацювання деталей, якості зварних швів, обробки зерна в біологічних дослідженнях, при аналізі ґрунту тощо. Вони виникають в результаті самочинного розпаду ядер деяких хімічних елементів (радіоактивних речовин): радію, торію, урану та інших, здатних спричинити до іонізації навколишнього середовища (повітря, різних матеріалів, живої тканини), тобто утворення в ній позитивно і негативно заряджених атомів і молекул — іонів.

Опромінення може бути зовнішнім, коли джерело радіації знаходиться зовні організму, і внутрішнім, що виникає при надходженні радіаційних речовин із вдихуванням повітря, харчуванні, вдиханні, із забрудненою водою, інколи через шкіру.

При зовнішньому опроміненні найбільш небезпечні рентгенівське та нейтронні випромінювання з високою проникною здатністю, при внутрішньому — високоіонізуючі випромінювачі. Внутрішнє випромінювання триває доти, поки радіоактивні елементи не вийдуть з організму природним шляхом, не будуть виділені механічно (внаслідок застосування блювотних засобів, адсорбентів нуклеїнових, великої кількості рідини, промивання шлунку) або доки не здійсниться розпад.

Радіаційне випромінювання може спричинити ураження окремих частинок шкіри, тіла або загального захворювання — променевої хвороби. Вона може виникати у гострій (за короткий проміжок опромінення великими дозами) чи у хронічній формі (при систематичному опроміненні дозами, які перевищують допустимий рі-

вень). Уражувачий ефект залежить від виду, дози, тривалості опромінення, розмірів опромінюваної поверхні, індивідуальної чутливості організму.

При неодноразовому опроміненні всього тіла чи більшої частини дозою 0,25—0,5 Гр можливі зміни в крові, понад 0,1 Гр — розвивається ураження всього організму, можлива втрата працездатності, при 2—4, Гр — без лікування можливий смертельний наслідок, вище 6—10 Гр — смертельні випадки досягають 100 %.

Опромінення сільськогосподарських угідь може статися в зоні роботи атомних електростанцій, при аварійних викиданнях радіоактивних речовин. Повітряними потоками, пилом, водою йони можуть розноситися на сотні кілометрів, призводячи до так званої наведеної радіації. Вона виникає під дією нейтронів, які діють на атоми деяких елементів ґрунту (натрій, кремній та ін.), перетворюючи їх на радіоактивні, тобто в самостійні джерела іонізуючих випромінювань.

Продукція рослинництва, одержана із заражених сільгоспугідь можуть містити радіоактивні речовини понад допустимі межі. Вживання їх у їжу недопустиме. При годівлі худоби радіоактивні речовини переходять в організм тварин, а значить і в продукти тваринництва (м'ясо, молоко).

Різні органи тіла неоднаково радіочутливі. Всього виділено три групи критичних органів, опромінення яких завдає найбільшої шкоди організму. В порядку зменшення радіочутливості до них належать: 1 група — все тіло, гонади і червоний кістковий мозок; 2 — м'язи, щитовидна залоза, жирова тканина, печінка, нирки, шлунково-кишковий тракт, легені, кристалики очей та інші органи, які не входять до 1 і 3 групи; 3 — шкірний покрив, кісткова тканина, кістки, передпліччя, голілки та стопи.

У табл. 12 наведені гранично допустимі дози (ГДД) річного опромінення осіб категорії А та межі дози (ГД) опромінення за рік осіб категорії Б.

Крім ГД, норми радіаційної безпеки встановлюють допустимі концентрації радіаційних нуклідів для контрольованих середовищ (повітря, вода), з якими можуть потрапляти в організм людини, а також допустимі рівні інших показників.

Головною метою радіаційного захисту є зниження еквівалентної дози або запобігання опроміненню людини.

Вимоги радіаційного захисту регламентуються «Основними санітарними правилами роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань» ОСП—72/87.

12. Основні дозові грані опромінення за рік, сЗв

Категорія осіб	Групи критичних органів		
	1	2	3
А(ГДД)	5	15	30
Б(ГД)	0,5	1,5	3

Засоби захисту від зовнішнього опромінення такі: віддалення персоналу від джерела на відстань, що послаблює опромінення (доза опромінення зменшується пропорційно квадрату відстані) або повністю його виключає (відстань більше довжини перебігу іонізуючих частин); обмеженням часу роботи з джерелом; захист екранами.

Захисні екрани встановлюють між джерелами випромінювання і робочим місцем. Форма їх може бути різною, матеріал і товщина залежать від виду випромінювання. Для захисту від α -частинок достатньо невеликої повітряної відстані (до 11 см) або тонкого (кілька міліметрів) екрану зі скла, плексигласу тощо.

Для захисту від β -частинок застосовують двошарові екрани. Перший шар виготовляють із матеріалів з малою масою (алюміній, карболіт, плексиглас), а другий — із важких металів (свинець, вольфрам).

При роботі з відкритим джерелом випромінювання (розчин, порошок, аерозоль, газ, пара), крім захисту від зовнішнього опромінення, треба запобігти поширенню радіоактивних речовин у навколишнє середовище, забрудненню ними приміщення, обладнання, одягу, закритих ділянок тіла та потраплянню всередину організму. Працювати з іонізуючими речовинами дозволяється в окремих чи ізольованих приміщеннях, обладнаних припливно-втяжною вентиляцією з вискоелективним очищенням повітря. Для зменшення нагромадження та полегшення виділення радіаційного пилу поверхню стін, підлоги, стелі виконують гладкими із заокругленими кутами, вкривають масляною фарбою. Прибирають приміщення щодня вологим або вакуумним способом.

При роботі з радіоактивними речовинами широко застосовують дистанційне управління, роботизовані комплекси, копюючі і координатні маніпулятори, оглядові системи.

Засоби індивідуального захисту застосовують для запобігання радіоактивному забрудненню α - і β -випромінюванню. Залежно від активності радіоактивних речовин і класу робіт одягають халати, комбінезони, шавочки, окуляри (кришталік очей порівняно із шкірою більш чутливий до радіоактивних припромінювань), гумові рукавички, спецбілизну, легке чи гумове взуття. При наявності у приміщенні газів та аерозолей радіоактивних речовин поверх спецодягу надівають пливковий одяг, пластикові ізолюючі шлемокостюми з примусовою подачею чистого повітря, респіратори, шлангові протигази. При використанні ЗІЗ слід дотримуватися послідовності їх надівання та знімання, щоб не забруднювати одяг, шкірний покрив, оточуючі предмети.

Велике значення для профілактики опромінення має систематичний дозиметричний контроль рівня зовнішнього і внутрішнього опромінення обслуговуючого персоналу, а також рівня радіації навколишнього середовища.

Для індивідуального дозиметричного контролю (обов'язково в умовах, де доза опромінення може перевищувати 3 річних ГДД) застосовують прилади ИФКУ-1, ТЛД, КИД-6 та інші.

Ступінь радіоактивного забруднення тіла і спедодягу вимірюють приладами СЗЛ2-1еМ, СЗБ2-2еМ, БДЗА2-01. Щільність потоків α -, γ - і нейтронного випромінювання вимірюють приладами РУП-1, УИМ2-1еМ; об'ємну активність радіоактивних газів і аерозолей у повітрі — приладами РВ-4, РГБ-3-01; об'ємну активність питної води у відкритих водоймах — приладом 2522-02 «Ясень III».

4. ОСНОВИ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

4.1. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

У створенні безпечних умов праці на різних виробничих процесах сільськогосподарського виробництва широко застосовують технічні засоби безпеки. Це огороджуючі, запобіжні, блокуючі, гальмівні, сигнальні та інші пристрої і засоби.

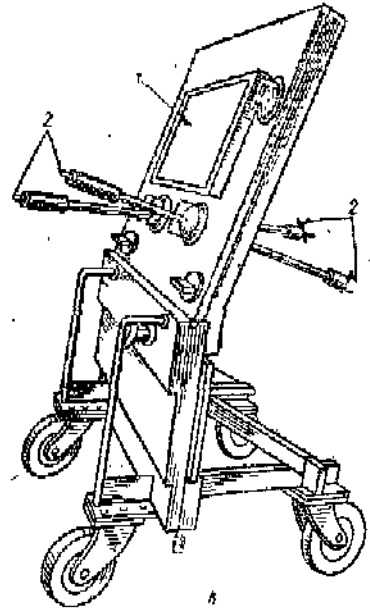
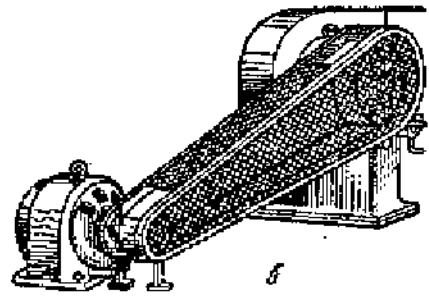
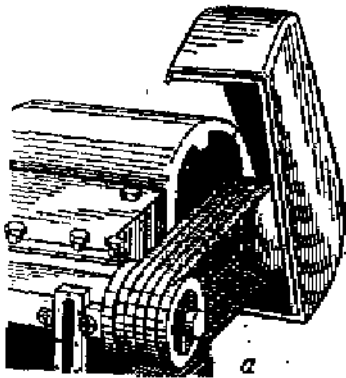
Захисні огородження (огороджуючі пристрої) — технічні засоби, що створюють перешкоду між людиною і небезпечним виробничим фактором і запобігають проникненню людини або частин її тіла в небезпечну зону або дії такого фактора на людину в аварійних ситуаціях.

Відповідно до існуючих вимог усі приводи, передачі, рухомі деталі, робочі органи повинні бути обладнані захисними огородженнями, які надійно захищають від виходу (вильоту) з небезпечної зони стружки металів, крапель розплавленого металу, агресивних рідин, гарячої води, різних випромінювань, іскор, а також викиду частини зруйнованого робочого органа або оброблюваної деталі. Їх застосовують як перешкоди можливому падінню людини з висоти або в криниці, ями, траншеї тощо.

Залежно від призначення огородження мають різне конструктивне виконання (рис. 63). Виготовляють його із суцільного листового металу, металеві решітки, кутників, пластмаси, а в деяких випадках і з спеціальних матеріалів (наприклад, для захисту від дії іонізуючих випромінювань).

Огороджуючі пристрої повинні мати надійне кріплення до основного обладнання, легко відкриватись і надійно закриватись. При зніманні огорожень зусилля, що прикладається до нього, не повинне перевищувати 80 Н.

Огородження з металевих сіток (решіток) розміщують не ближче як за 50 мм від рухомих деталей. У деяких випадках захисні огородження можуть бути заблоковані з ланцюговими або пасовими передачами. Розміщена і закріплена на корпусі огороджуючого пристрою, вісь натяжного елемента робить неможливою передачу руху при знятому (не встановленому) огороженні.



63. Конструкції огорожень:

а — суцільне; б — сітчасте; в — пересувний екран для захисту від іонізуючих випромінювань; 1 — оглядове вікно; 2 — маніпулятор.

При необхідності постійно спостерігати за передачею огороження може бути прозорим або із сітки. При цьому прозорий матеріал і діаметр дроту сітки повинні забезпечувати необхідну міцність, а розмір вічка бути не менш як 20×20 мм.

Захисні огороження можуть бути постійними або тимчасовими (при організації робочого місця, наприклад, зварювальника, огороженні будівельного майданчика, ями, траншеї тощо). Захисні огороження повинні бути завжди у справному стані, тому машини з несправними захисними огороженнями до роботи не допускаються. При усуненні несправностей огорожень при роботі машини двигун повинен бути зупинений.

У кожному конкретному випадку огорожуючі пристрої повинні мати необхідну міцність. Тому при розробці конструкції машини

і огорожжючих пристроїв їх міцність визначають залежно від характеру аварії, яка прогнозується для конкретного механізму чи машини. Заздалегідь встановлюють масу тієї частини обладнання, яка може вилітати в бік розміщення огородження і наносити по ньому удар. Знаючи масу частини обладнання (частина шківів, ланцюг, робочий орган) m , початкову швидкість його руху v і час, протягом якого цей предмет досягне огородження Δt (розрахунковий) можна визначити силу удару F , застосувавши для цього теорему про імпульс сили $mv = F\Delta t$, відповідно $F = \frac{mv}{\Delta t}$.

При неможливості застосувати наведену формулу можна параметри огородження розрахувати з виразу:

$$mv^2 \leq \frac{[\sigma]^2 l s g}{9E},$$

де m — маса відлітаючих частинок, кг; v — швидкість частин, м/с; $[\sigma]$ — допустиме напруження на згин для матеріалу огородження, Н/м²; l — довжина огорожжючого щитка, м; s — поперечний переріз щитка, м²; g — прискорення вільного падіння, м/с²; E — модуль пружності матеріалу щитка, Н/м².

Для розрахунку міцності огорожжючого пристрою заточувального верстата, а також елементів його кріплення до корпусу, визначають спочатку ударне навантаження та огородження за формулою:

$$P = \frac{m_n v^2}{2r_0},$$

де m_n — маса круга, що розколовся, кг; v — швидкість обертання круга, м/с; r_0 — радіус центра ваги половини круга, м;

$$r_0 = \frac{4(r_B^3 - r_A^3)}{3\pi(r_B^2 - r_A^2)},$$

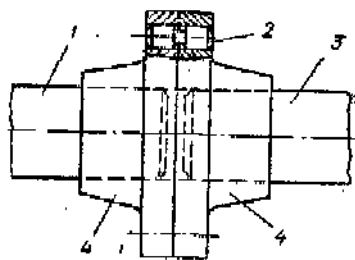
де r_B — радіус зовнішнього кола круга, м; r_A — радіус центрального отвору круга, м.

Конструкції захисних огорожень мають задовольняти таким вимогам: вони не повинні негативно впливати на продуктивність праці; не погіршувати якість роботи машини; не ускладнювати спостереження за роботою механізмів; забезпечувати надійний захист працюючих від дії небезпечних факторів (пилу, води, газів, пару); не повинні підвищувати рівень шуму і вібрацій; бути простими у виготовленні та експлуатації; не мати гострих виступів, болтів, гайок; відповідати вимогам технічної естетики.

Відповідно до ГОСТ 12.4.026—76* огороження ззовні повинні бути пофарбованими у жовтий колір. На зовнішньому боці огородження наносять або прикріплюють певний попереджувальний знак (знак безпеки).

64. Запобіжний пристрій від механічних перевантажень:

1 — вал ведучий, 2 — зрізна шпилька; 3 — вал ведений; 4 — півмуфта.



Запобіжні пристрої. У процесі роботи машин не виключається можливість, коли певний контрольований параметр (зусилля, тиск, температура, переміщення) може з різних причин виходити за встановлені межі, створюючи при цьому аварійну ситуацію. Для зупинки (відключення) обладнання у таких випадках застосовуються спеціальні запобіжні пристрої.

Залежно від походження небезпечних виробничих факторів і конструктивних особливостей обладнання, запобіжні пристрої можуть запобігати механічним перевантаженням (муфти, обмежувачі вантажопідйомності, зрізні штифти та шпильки, регулятори частоти обертання) (рис. 64), переміщенню частин машини за встановлені межі (кінцеві вимикачі, упори, спеціальні пристрої для зупинення рухомої частини обладнання), перевищення тиску, температури, перевищення сили електричного струму понад допустимі межі.

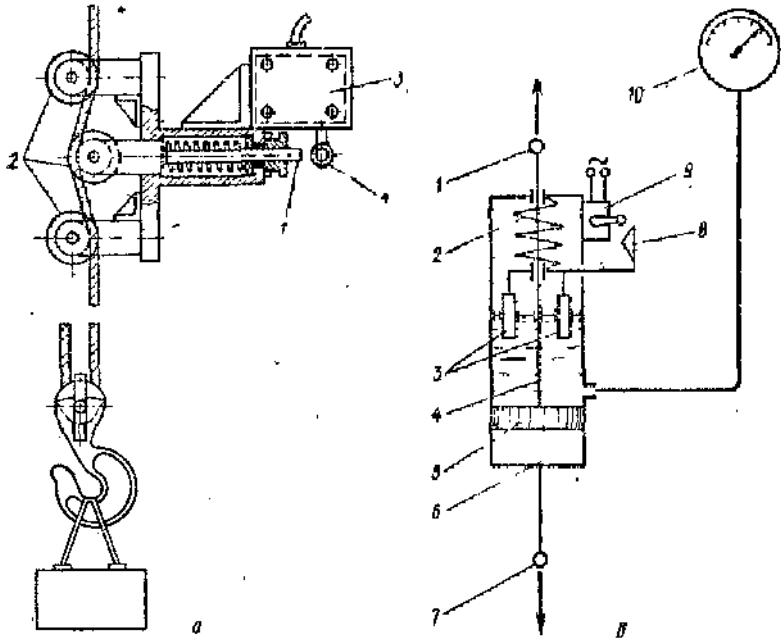
Для запобігання перевантаженням підйомних кранів застосовують обмежувачі вантажопідйомності різної конструкції: пружинні (рис. 65, а) і гідравлічні (рис. 65, б). При перевищенні вантажопідйомності почне стискатися пружина обмежувача маси, який за допомогою штока і кінцевого вимикача відімкне електричний двигун привода механізму піднімання вантажу. В гідравлічному обмежувачі маси таке відмикання електричного двигуна здійснюють відповідні поршні й упор, що діють на кінцевий вимикач.

Щоб недопустити аварії обладнання, в якому застосовується тиск пари, газів або рідин, встановлюють спеціальні пружинні та важельні запобіжники (рис. 66), а також мембрани (вуглекислотні вогнегасники, водяні затвори газозварювальних апаратів). Запобіжними клапанами обладнують також різні гідравлічні та пневматичні системи різних машин.

Для захисту вентилів балонів з газами від пошкоджень, застосовують запобіжні пристрої у вигляді компактів.

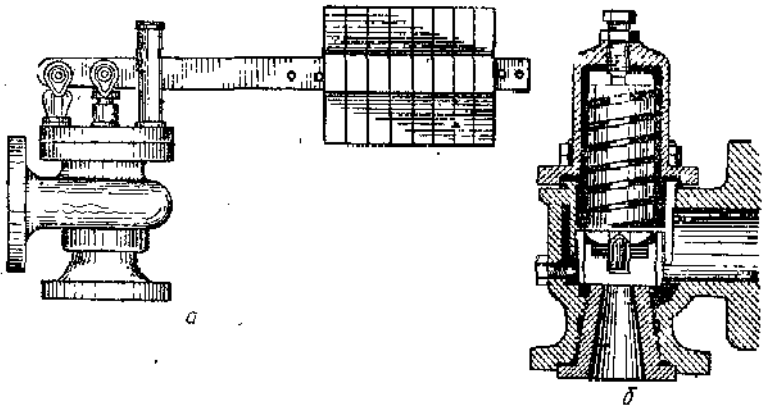
Крім наведених, при експлуатації виробничого обладнання застосовують й інші запобіжні пристрої. Наприклад, запобіжний пояс для виконання робіт на висоті (рис. 67), комплект запобіжних пристроїв, що додається до конкретних конструкцій машин і обладнання.

На рис. 68 зображена схема заточувального верстата, обладнаного необхідними запобіжними пристроями.



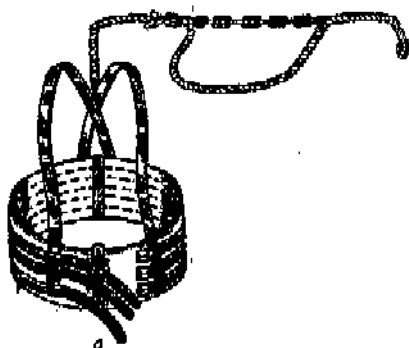
65. Обмежувачі вантажопідйомності:

а — пружинний 1 — шток; 2 — ролики; 3 — вимикач; 4 — важіль вимикача; 5 — гідралічний; 6, 7 — шарнири; 2 — пружина; 3 — поршні привода; 4 — шток; 5 — поршень; 6 — циліндр; 8 — упор; 9 — вимикач; 10 — манометр.



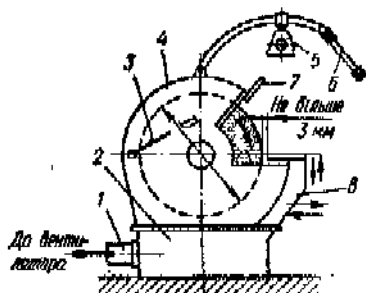
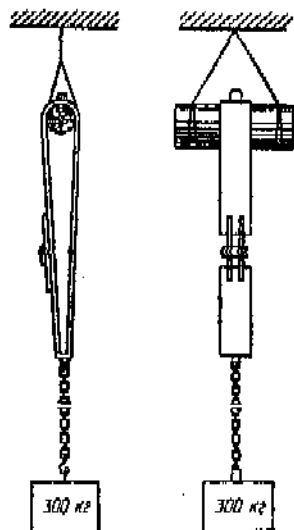
66. Конструкції запобіжних клапанів:

а — важільний; б — пружинний.



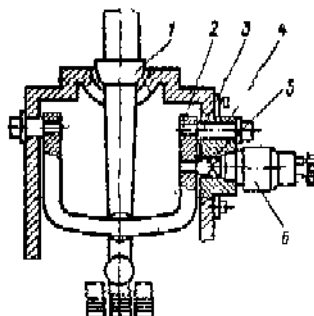
67. Запобіжний пояс:

а — зовнішній вигляд; б — схема впровадження на міцність.



68. Запобіжні пристрої заточувального перстата:

1 — патрубок; 2 — камера-відстійник; 3 — запікна; 4 — захисний кожух; 5 — світлячок; 6 — запірний вкран; 7 — вощина заслінки; 8 — підручник.



69. Пристрій для блокування пуску двигуна при з'явленні передачі:

1 — важіль коробки передач; 2 — куліса; 3 — вісь куліси; 4 — корпус коробки передач; 5 — куліса викидача; 6 — паликоч.

Блокуючі пристрої. У зв'язку з тим, що в процесі роботи різні машини, обладнані огорожуючими пристроями, можуть інколи виходити з ладу, а також враховуючи їх технічну недосконалість та інші причини не можна досягти повної гарантії абсолютної безпеки обслуговуючого персоналу, доцільно в конструкції таких машин передбачати блокувальні пристрої. Найпростішим блокувальним пристроєм є куліса важеля коробки передач трактора.

завдяки якій виключається можливість одночасного включення двох передач. В іншому випадку спеціальний блокувальний пристрій запобігає виключенню передачі при включеному зчепленні.

Останнім часом широкого застосування набули різні за конструкціями блокувальні пристрої, що виключають можливість пуску пускового двигуна при включеній передачі трактора. Без таких пристроїв або при їх несправності спостерігалися випадки наїздів на людей під час пуску двигуна трактора.

Основним елементом такого блокувального пристрою є серійний кульковий вимикач ВК (рис. 69). При включенні будь-якої з передач нижній кінець важеля 1 коробки передач поверне скобу (кульсу) 2 відносно осі 3. При цьому кулька 5 вимикача 6, діючи за допомогою пружини на електричні контакти, розімкне електричне коло первинної котушки обмотки збудження магнето. При цьому в електричному колі вторинної обмотки не з'явиться напруга і двигун не заведеться.

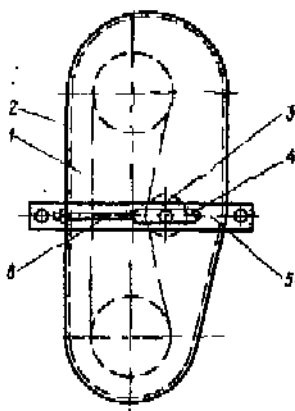
За допомогою блокувальних пристроїв можна виключати з роботи певний привод, якщо з нього знято огороження, припинити передачу руху на робочі органи машини, якщо оператор (комбайнер, машиніст) зійшов зі свого робочого місця або знаходиться у небезпечній зоні, блокувати відкриття дверей у приміщення з високою концентрацією шкідливих або небезпечних речовин, якщо в них вийшла з ладу вентиляція чи концентрація цих речовин досягла небезпечних рівнів.

Конструктивною особливістю пристрою блокування огороження ланцюгової передачі (рис. 70) є те, що натяжна зірочка разом з механізмом натягування ланцюга кріпиться не до корпусу машини, а до корпусу жорсткого огороження. При зніманні такого огороження з машини знімається і натяжна зірочка. При цьому ланцюгова передача втрачає свої функції. Для їх відновлення обов'язково потрібно встановити огороження і відрегулювати натяг ланцюга.

Відсутність огороження карданних передач на працюючих машинах є грубим порушенням існуючих правил. Запобігати їм може пристрій (рис. 71), у якому вихідна частина ВВП 8 закривається ковпаком, в якому змонтований подовжувач ВВП 3, що з'єднується із основним валом за допомогою шліцьової втулки 4. Якщо огороження 6 зняти з карданного вала (іншого привода), то шток 5 пружиною перемістить шліцьову втулку вправо і від'єднає привод від ВВП.

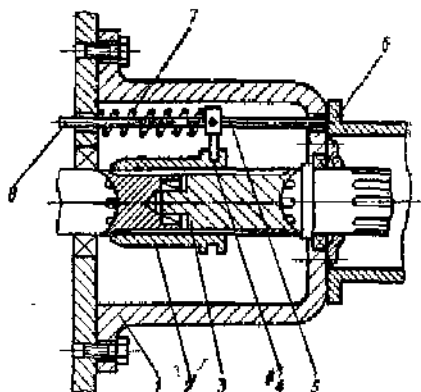
При електричному блокуванні дверей приміщення, в якому знаходиться електронезбезпечна установка, в разі відчинення дверей розмикається електричне коло магнітного пускача, і електрична установка відмикається від електричної мережі (рис. 72).

Існують й інші схеми блокувальних пристроїв. Наприклад, без зняття ваздалегідь напруги з обслуговуваної електричної установ-



70. Блокування огороження ланцюгової передачі:

1 — лапцюг; 2 — кожух; 3 — натяжна зірочка; 4 — паз; 5 — дзвоник; 6 — натяжний шківт.



71. Блокування привода від ВВП при зняттю огороженні карданного вала:

1 — корпус пристрою; 2 — шлицьова ~~вилка~~ ВВП; 3 — вилка; 4 — шток; 5 — огороження карданного вала; 6 — пружина; 7 — підсилювач ВВП.

ки, двері приміщення будуть зачехлені й їх неможливо відчинити поки не буде виконана обслуговувана електрична установка.

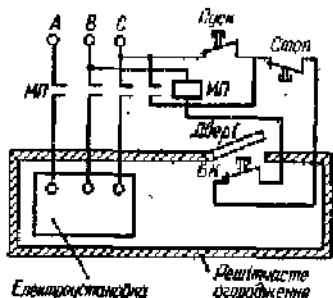
Гальмівні пристрої. Незалежно від конструкції, усі гальмівні пристрої призначені для швидкої зупинки машин, рухомих частин виробничого обладнання, утримання машин на схилах, вантажів у піднятому положенні та ін. На безпечну експлуатацію зазначених технічних засобів, обладнаних різними гальмами, значно впливає час спрацювання системи гальмування.

Період часу з моменту виявлення небезпеки і до повної зупинки машини (обладнання) і можна зобразити у вигляді складових частин:

$$t = t_1 + t_2 + t_3,$$

де t_1 — час одержання інформації про небезпеку і реакцію оператора, с; t_2 — час затримки сигналу в окремих ланках системи гальмування, с; t_3 — час гальмування до повної зупинки машини (пристрою), с.

Час реакції оператора залежить від індивідуальних особливостей, віку, професійного рівня тощо і становить від 0,4 до 1,2 с. При розрахунках для водіїв автомобільного транспорту приймають 0,8 с.



72. Схема електричного блокування дверей.

Час спрацювання гальмізного приводу залежить від досконалості конструкції і виду гальм. Наприклад, для автомобільних гальм з гідравлічним приводом цей час становить 0,15—0,25 с, для гальм із пневматичним — 0,4—0,8 с.

Час гальмування залежить також від багатьох факторів (конструкції гальм, їх стану, стану дороги тощо), його приймають для сухих доріг 1,1—2 с. Ці показники для гальмівних систем інших машин та обладнання мають дещо інші значення.

Ефективність гальмування мобільних машин визначають за величиною шляху, який пройде машина з моменту виявлення небезпеки до повної зупинки. Спрощено такий шлях можна визначити за формулою:

$$S = (t_1 + t_2 + 0,5t_p) \frac{v_0}{3,6} + \frac{f_e v_0^2}{254f},$$

де S — шлях гальмування, м; v_0 — швидкість руху машини на початку гальмування, км/год; f_e — коефіцієнт експлуатаційних умов гальмування; f — коефіцієнт зчеплення шви з покриттям дороги (грунту).

Якщо транспортний агрегат складається з двох частин (автомобіль і причеп без гальм), то шлях гальмування значно зростає при тих же значеннях швидкості руху:

$$S_a = (t_1 + t_2 + 1,5t_p) \frac{v_0}{3,6} + \frac{f_e v_0^2}{254f} \cdot \frac{G_a + G_n}{G_a},$$

де G_a — маса автомобіля, кг; G_n — маса причепа, кг.

Цю формулу можна застосовувати для визначення шляху гальмування і для тракторного транспортного агрегату; що складається з трактора (колісного) і причепа без гальм.

До гальм тракторів і автомобілів державними стандартами ставляться такі вимоги:

а) шлях гальмування (м) при швидкості v_0 (км/год) у момент початку гальмування не повинен перевищувати значення, що обчислюють за формулами:

для тракторів при холодних гальмах

$$S = 0,1v_0 + \frac{v_0^2}{90};$$

для автомобілів при холодних гальмах

$$S_n = 0,18v_0 + \frac{v_0^2}{90};$$

б) сталі уповільнення в процесі гальмування повинні становити не менш як 3,5 м/с²;

в) непрямолінійність руху в процесі гальмування не більше як 0,5 м;

г) зупинку і утримання машин на схилі, що передбачений нормативно-технічною документацією;

д) керування гальмами причепів для тракторних агрегатів регламентується за ГОСТ 19677—74;

е) безвідказна робота протягом встановленого періоду.

Повний хід педалей, що приводяться в дію всією ногою, повинен бути не більше як 200 мм. Стандартами також регламентовані зусилля, що прикладаються до органів керування гальмами.

Сигнальні кольори. В умовах виробництва досить часто виникає необхідність попередити працюючих про можливі небезпеки, заборону певних дій або зобов'язати чи дозволити виконувати такі дії тощо. В них випадках широко застосовують сигнальні кольори, сигналізацію, знаки та плакати безпеки.

Відповідно до ГОСТ 12.4.026—76* для сигналізації прийняті червоний, жовтий, зелений та синій кольори.

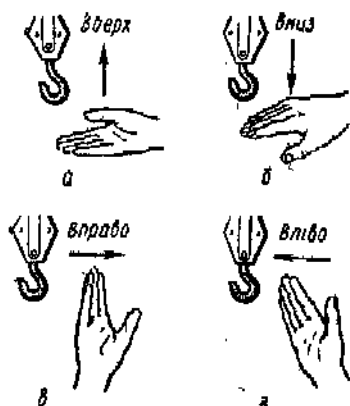
Червоний колір застосовують для позначення безпосередньої небезпеки, заборони. Ним фарбують: заборонні знаки безпеки; відключаючі пристрої машин і механізмів, у тому числі й аварійні; внутрішні поверхні кришок та дверець шаф з відкритими струмопровідними елементами електрообладнання (якщо установка пофарбована в червоний колір, то на внутрішню поверхню такого обладнання наноситься жовта фарба); сигнальні лампи; пожежну техніку; обладнання й інвентар; кнопки «Стоп» та важелі термінової зупинки обладнання тощо.

Жовтий колір означає попередження, можливу небезпеку. Його застосовують для фарбування попереджувальних знаків безпеки, елементів будівельних конструкцій (люків, малопомітних східців, низьких балок, вантажних платформ тощо), відкритих рухомих частин обладнання, країв огорожувальних пристроїв, які не повністю закривають рухомі деталі; постійних та тимчасових огорожень, що встановлюються біля меж небезпечних зон (ями, котловани; траншеї); огорожень драбин, балконів; елементів вантажозахоплюючих пристроїв (траверси, кліщі).

Жовті і чорні смуги, що чередуються, застосовують для позначення низьких балок, колон, виступів, звужень проїздів, елементів внутрішньоцехового транспорту, елементів вантажопідйомного обладнання, кабін, бамперів електрокарів, обойм вантажопідйомних кранів тощо.

Синій колір означає вказівку, інформацію. Його застосовують для зобов'язуючих і вказівних знаків безпеки, нанесення спеціальних знаків і символів у місцях призначення заземлювачів, встановлення домкратів тощо.

Зелений колір застосовують для ламп, що сигналізують про нормальну роботу машини, позначення евакуаційних виходів, а також для знака, що означає місце виходу «Виходити тут».



73. Приклади жестової сигналізації кранівнику:

а — підняти гак; б — опустити гак; в — гак подати праворуч; г — гак подати ліворуч.

Сигналізація. Крім кольорової сигналізації, відомості про виникнення безпеки повинні надходити також за допомогою світлової, звукової сигналізації.

Для передачі певної інформації між працюючими, особливо між оператором і допоміжним працівником, застосовується жести́ва сигналізація (рис. 73).

За допомогою світлових табло можна видавати інформацію про стан доріг, наявність дощу, туману при виїзді транспортних засобів у рейс; сигналізувати про виїзд транспортних засобів із воріт, стан роботи окремих вузлів чи робочих органів комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки.

Звуковою сигналізацією, встановленою на підйомному крані, можна одержати інформацію про небезпечне наближення стріли до лінії електропередач, а спеціальні прилади, що вмонтовані в касці будівельника чи іншого працівника, попереджають його про наближення до джерела електричного струму (електричних провідників, установок).

Усі складні сільськогосподарські агрегати, на яких працюють допоміжні працівники, обладнуються двосторонньою звуковою сигналізацією з рівнем звуку звукового сигналу, що на 8 дБА перевищує рівень загального шуму агрегату. Звукова сигналізація часто застосовується в автоматичних засобах гасіння пожеж або для оповіщення про виникнення горіння.

Автоматичні сигналізуючі пристрої, як правило, складаються з датчика (елемент, що реагує на зміну виробничого процесу), поретворювача (підсилювача, реле тощо) і покажчика — сигнального елемента, що привертає увагу оператора. Цими елементами бувають сигнальні лампи, спеціальні табло з написами або символами, а також різні акустичні прилади: зумери, сирени тощо.

Для обладнання засобів сигналізації застосовують: манометри, покажчики температури, тиску і рівня рідини в резервуарі, електронні реєструючі та показуючі прилади тощо.

Знаки безпеки. Відповідно до ГОСТ 12.4.026—76* «Цвета сигнальные и знаки безопасности» розроблено і прийнято чотири групи знаків безпеки:

1. Забороняючі знаки.

2. Попереджувачі знаки.

3. Зобов'язувачі знаки.

4. Вказівні знаки.

Забороняючі знаки мають форму кола, по периметру якого є широка червона смуга, а біле поле з нанесеним чорною фарбою відповідним символом, перекреслюється червоною смугою такої ж ширини. Встановлюють цей знак на робочих місцях, де потрібно заборонити певні дії працюючих (на воротах, парканах, дверях, огорожах, стінах будівель, обладнанні, тарі, транспортних засобах тощо).

Попереджувачі знаки мають форму трикутника, по периметру якого нанесена чорна смуга, а на жовтому полі знака — відповідні попереджувачі символи. Встановлюють попереджувачі знаки на дверях будівель і всередині їх, на транспортних засобах, корпусі обладнання, дверцях шаф, у місцях застосування підйомно-транспортного обладнання і можливого падіння людей, на полях, оброблених пестицидами, та в інших місцях, де є необхідність попередити людей про небезпеку.

Зобов'язувачі знаки мають форму кола, по периметру якого нанесена тонка біла смуга, а на синьому полі білою фарбою — відповідні зобов'язувачі символи. Встановлюють такі знаки в приміщеннях, на стінах будівель (споруд), біля яких виконуються роботи, що вимагають застосування певних засобів.

Вказівні знаки синього кольору з білим полем посередині знака прямокутної форми з нанесеними відповідними символами на полі встановлюють на території і в приміщеннях для позначення місця знаходження певного об'єкта, засобу чи інвентаря.

Вказівний знак «Входить тут» має форму квадрата зеленого кольору, на якому білою фарбою нанесений відповідний символ. Символи на вказівних знаках, що належать до пожежної безпеки, мають червоний колір.

Знаки безпеки, встановлені на воротах при в'їзді на об'єкт, діють на території всього підприємства, а якщо такі знаки встановлені на дверях або стіні при вході в приміщення — то лише на це приміщення.

Дистанційне спостереження і управління технологічними процесами є найбільш ефективним заходом запобігання виробничому травматизму і захворюванню на виробництві. Його застосовують у тих випадках, коли безпосереднє перебування оператора в робочій зоні з мотивів безпеки і технологічних особливостей неможливе, недоцільне або економічно не вигідне.

Дистанційне спостереження здійснюється за допомогою спеціальних датчиків, сигналізаторів, засобів телебачення, контрольно-вимірювальних приладів, а управління — за допомогою електричних, пневматичних, механічних, гідравлічних та інших приводів, що, в свою чергу, одержують команди на виконання певних функ-

цій від мікропроцесорів, автоматичних систем управління, комп'ютерної техніки. Дистанційне автоматизоване управління виробничими процесами здійснюється відповідно до розроблених програм.

Дистанційне управління доцільно застосовувати при роботі з легкозаймистими, токеячними та іншими речовинами (фарбування машин у спеціальних камерах, протруювання насіння тощо).

4.2. УМОВИ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕНЕРГОСИЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ

4.2.1. Безпека при експлуатації парових і водогрійних котлів

Парові та водогрійні котли, компресори, балони та інші одиниці, що працюють під тиском, належать до об'єктів підвищеної небезпеки.

Особливо небезпечні парові або водогрійні котли, внаслідок вибуху яких руйнується (розривається) корпус котла. Через отвір, що утворюється при цьому, назовні виривається нагріта вода і пара. У зоні відкритої атмосфери нагріта вода миттєво випаровується (1 л води утворює майже 1700 л пари), утворюючи вибухову хвилю. Енергія вибуху прямо залежить від тиску в котлі перед аварією і температури води.

Основними причинами вибухів котлів є: упускання води в котлі; порушення водного режиму котла; перевищення тиску; дефекти проектування, виготовлення та ремонту котла; вибухи палива в топці та інші.

Упускання води в котлі може статися внаслідок несправності контрольно-виміральної апаратури, порушення контролю обслуговуючим персоналом, несправності апаратури і пристроїв підживлення котла та інші.

Порушення водного режиму може призвести до відкладання на внутрішніх стінках котла теплоізоляційного шару накипу з різних солей.

Соли кальцію $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ і магнію $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ всередині котла утворюють шлам, який можна видаляти вродувкою та промиванням котла.

Сірчавокислий кальцій (CaSO_4) на поверхнях відкладається у вигляді міцного шару, який може призвести до їх перегрівання, утворення випучин, а іноді і до руйнування стінок котла.

Недоліки конструювання та виготовлення можуть викликати нерівномірність нагрівання окремих елементів котла (жарових труб і корпусу котла). Це спричиняє до температурних деформацій і тріщин у бортах жарових труб.

Вода і димові гази можуть викликати корозію, яка знижує механічну міцність котла, що також може призвести до аварії.

У процесі експлуатації парових та водогрійних котлів можуть виникати й інші причини аварійних ситуацій. Помічено, що переобладнання парових котлів КВ-300М на водогрійний режим з грубими порушеннями безпеки призводило до вибухів котлів з важкими наслідками.

Досвід застосування у сільському господарстві парових та водогрійних котлів свідчить, що такі установки можна експлуатувати безпечно, при дотриманні спеціальних правил і відповідних умов.

Правильно вибраний водний режим запобігає утворенню накипу, шлам, виникненню корозії. Відповідно до водного режиму встановлюються норми якості води, режими продувки та графіки заповнення котлів для очищення. Спеціальними вимогами передбачається докотлова обробка (підготовка) води, а в окремих випадках застосовують і внутрішньокотлову її обробку. Важливим технічним заходом є видалення шламу з котла, що досягається періодичним продуванням котла. Цей захід проводять із дотриманням спеціальних вимог безпеки.

Захист котлів від корозії (хімічної й електрохімічної) здійснюють шляхом зниження агресивності середовища, підвищенням антикорозійної стійкості металу, ізоляції металевої поверхні від агресивного середовища та іншими способами.

Для забезпечення безаварійної роботи котлів їх обладнують необхідною апаратурою і контрольно-вимірними приладами: манометрами, запобіжними клапанами, водоказуючими, запірними й спускними пристроями, а окремі конструкції — автоматичною апаратурою контролю.

У сільськогосподарському виробництві застосовуються котельні установки, які підлягають і не підлягають реєстрації в державних органах котлонагляду. За паровими котлами, пароперегрівниками, економайзерами та іншими посудинами, що працюють під тиском, якщо вони підлягають реєстрації, нагляд здійснює державна інспекція Держпроматоменергонагляду. Проектування, випробування і експлуатація таких установок повинні відповідати вимогам Правил влаштування і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском (затверджено в 1987 р.).

Відповідно до цих правил у державних органах нагляду не реєструються:

а) посудини, що працюють при температурі стінки не більш як 200°C , у яких добуток тиску ($\text{кгс}/\text{см}^2$) на місткість (л) не перевищує 500, а також посудини, що працюють при вказаній температурі, в яких добуток тиску ($\text{кгс}/\text{см}^2$) на місткість (л) не перевищує 10 000;

б) апарати повітророзподільних установок і розподілення газів, що знаходяться всередині теплоізоляційного кожуха (регенератори, теплообмінники, конденсатори, випаровувачі, фільтри та ін.);

в) посудини холодильних установок;

г) резервуари повітряних електричних вимикачів, а також посудине, що входять до системи регулювання, мащення й ущільнення різного обладнання;

д) бочки для перевезення зріджених газів, балони місткістю до 100 л включно, встановлені стаціонарно, а також призначені для транспортування і (або) зберігання стиснених, зріджених і розчинених газів;

е) посудини, що застосовуються у різних галузях господарства відповідно до Правил (1987 р.).

Вказані Правила є основним державним документом, який накладає (регламентує) вимоги до:

посудин, що працюють під тиском води з температурою понад 115°C або іншої рідини з температурою, що перевищує температуру кипіння з тиском $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ($0,07 \text{ МПа}$) без урахування гідростатичного тиску;

посудини, що працюють під тиском пари або газу вище $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ($0,07 \text{ МПа}$);

балони, призначені для транспортування і зберігання стиснених, зріджених і розчинених газів під тиском понад $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ($0,07 \text{ МПа}$);

цистерни і бочки для транспортування і зберігання стиснених газів, тиск парів яких при температурі до 50° перевищує тиск $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ($0,07 \text{ МПа}$);

цистерни і посудини для транспортування або зберігання стиснених газів, рідин і сипких матеріалів, в яких тиск більш як $0,7 \text{ кгс/см}^2$ ($0,07 \text{ МПа}$) створюється періодично для їх опорожнення;

барокамери багатомісні медичних закладів.

Перелічені посудини, що працюють під тиском, реєструються в органах державного нагляду.

Відповідно до Правил посудини встановлюють на відкритих майданчиках в місцях, де не буває скупчення людей, а також в окремих будівлях. Допускається встановлення посудин у приміщеннях, що прилягають до виробничих будівель і мають капітальну стіну, в інших приміщеннях, передбачених галузевими правилами або за дозволом відповідного міністерства. При встановленні посудин необхідно передбачити можливість їх вільного огляду, ремонту і очищення.

Не допускається встановлення посудин, що реєструються в державних органах нагляду, в житлових, громадських і побутових приміщеннях, а також у приміщеннях і будівлях, що до них прилягають.

Правилами передбачені спеціальні вимоги до конструкції посудин. Вони мають бути надійними і безпечними в експлуатації, зручними при монтажі, ремонті, випробуваннях, технічних освідченнях тощо. При розробці конструкції посудина розраховується

на міцність відповідно до існуючих стандартів і нормативно-технічної документації.

Електричне обладнання і заземлення посудин виконується відповідно до вимог ПУЕ.

Для виготовлення посудин, цистерн, бочок і балонів застосовують матеріали, обумовлені відповідними державними стандартами. Умови роботи цих посудин також регламентуються стандартами. Будь-які відхилення від них узгоджуються з державними органами і відповідними міністерствами.

Водогрійні і парові котли з температурою води не вище 115°C потужністю від 0,1 до 3,0 МВт і парові котли з тиском пари не вище 0,07 МПа не реєструються в органах державного нагляду, а вимоги безпеки до їх експлуатації регламентовані галузевими стандартами ОСТ 46.3.2.199—85. Їх дозволяється встановлювати у приміщеннях не нижче II категорії вогнестійкості. Допускається примикання котельні до виробничих приміщень за умови розділення їх протипожежною стіною. Підлога повинна бути негорючою. Висота приміщення котельні має бути не менша 2,6 м, а площа під один котел — не менше 18 м^2 . Приміщення повинно мати легкознімалему покрівлю (за масою не більш як $120\text{ кг на }1\text{ м}^2$), бути світлим, обладнаним дверима без засувів всередині, що відкриваються назовні, та обладнане припливно-витяжною вентиляцією.

Залежно від застосовуваного палива котельню оснащують необхідними пристроями для забезпечення нормальної роботи топки, аптечкою, первинними засобами пожежодасіння, обладнують аварійне освітлення.

Водогрійні котли заборонено переводити на паровий режим.

Парові котли обладнуються робочими манометрами, водопоказуючими пристроями (не менше двох), запобіжними клапанами, запірними пристроями (з боку магістралі живлення котла водою) і зворотними клапанами. Запірний пристрій (вентиль або засувка) розміщують між котлом і зворотним клапаном.

Для живлення котла встановлюють не менше двох насосів. Якщо котел живиться від водяної мережі з тиском понад 0,22 МПа, то цей тиск контролюють манометром.

Конструкція запобіжних клапанів повинна бути такою, щоб уникнути небезпек травмування при перевірці їх роботи. Штучний підрив клапанів необхідно виконувати при тиску в котлі не вище 0,04 МПа.

У водогрійних котлах тиск контролюють за манометром, встановленим на трубопроводі гарячої води між котлом і запірним пристроєм, на лінії живильної і зворотної води в межах котельної, а також на всмоктувальній і нагнітальній лініях насоса при наявності примусової циркуляції.

Система опалення повинна мати розширювальний бак, а трубопроводи, що з'єднують систему з баком, не повинні мати запірних пристроїв.

Розширювальний бак з'єднується з атмосферою і повинен мати кришку, переливну, циркуляційну і контрольні труби, надійно утепленим.

Рівень води в системі контролюється за допомогою переливної труби розширювального бака, а в котлі — водопробними кранами, розміщеними у верхній частині барабана.

Водогрійні котли потужністю понад 400 кВт обладнують не менш як двома запобіжними клапанами. Допускається замість одного клапана влаштувати трубу безпеки, що з'єднує верхню частину котла з розширювальним баком. Така труба не обладнується запірними пристроями і утеплюється. Внутрішній діаметр труби повинен бути не менше 50 мм. Температуру води на вході і виході в котлі контролюють спеціальними термометрами.

Для живлення котла встановлюють не менше двох живильних насосів.

До обслуговування парових і водогрійних котлів допускають осіб не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, склали іспити за спеціальною програмою і одержали кваліфікаційне посвідчення.

Для встановлення справності і надійності всіх видів котлів і котельного обладнання і можливості їх подальшої безпечної експлуатації виконують технічне освідчення. Технічне освідчення буває первинним, протягом якого перевіряють розміщення котла і котельного обладнання, а також їх відповідність вимогам заводської (інструкції) документації з експлуатації, правильність включення котла у відповідну мережу, стан приміщення котельні, наявність виробничих інструкцій та інструкцій з техніки безпеки, та періодичним, коли встановлюють справність і надійність котла і котельного обладнання для подальшої експлуатації.

Технічне освідчення включає такі операції як огляд котла (зовнішній і внутрішній) і гідравлічне випробування.

Операції, методи і періодичність технічних освідчень посудин (за винятком балонів) визначені підприємствами-виготівниками, вони зазначені у паспортах та інструкціях з монтажу й безпечної експлуатації.

Відповідно до Правил (1987 р.) періодичність технічних освідчень посудин, що знаходяться в експлуатації і не підлягають реєстрації, така:

посудини, що працюють із середовищем, здатним спричинити корозію металу зі швидкістю не більше 0,1 мм за один рік — через 2 роки (зовнішній і внутрішній огляд) і 8 років (гідравлічне випробування);

посудини, в яких швидкість корозії перевищує 0,1 мм/рік,—

12 місяців (зовнішній і внутрішній огляд), 8 років (гідрравлічне випробування).

Для посудин, що реєструються в державних органах нагляду, зовнішній і внутрішній огляд проводить відповідальний за нагляд (для визначення швидкості корозії), але, крім цього, інспектор котлонагляду через 4 роки здійснює зовнішній і внутрішній огляд, а через 8 років — гідрравлічне випробування.

Для проведення технічного освідчення котел зупиняють, охолоджують (або нагрівають), звільняють від робочого середовища, відключають від мережі відповідними заглушками, очищають.

Після проведення відповідного огляду котла приступають до гідрравлічного випробування, яке здійснюють при значеннях тиску, що приведені у табл. 13.

13. Нормативний тиск у котлі при його гідрравлічному випробуванні

Котел	Робочий тиск у котлі в МПа	Тиск випробувань (пробний), МПа
Паровий	Не більше 0,5	1,5 P, але не менше 0,2
"	Більш як 0,5	1,25 P, але не менше + 0,3
Водогрійний	Незалежно	1,25 p, але не менше + 0,3

Результати технічних освідчень записують у паспорт, де зазначають також термін наступного освідчення.

Дозвіл на експлуатацію посудини, що не підлягає реєстрації, видає особа, призначена адміністрацією підприємства, на підставі документів заводу-виробника після технічного освідчення і перевірки організації обслуговування установки.

Після видачі дозволу на подальшу експлуатацію котла (посудини) на його корпусі або спеціальній табличці (200×150 мм) фарбою наносять реєстраційний номер, дозволений тиск, дату, місяць і рік наступного технічного освідчення.

4.2.2. Безпека при експлуатації компресорів та інших посудин, що працюють під тиском

Компресорні установки належать до виробничого обладнання, яке при порушенні норм монтажу і експлуатації може створювати велику небезпеку. Вибух компресорної установки супроводжується, як правило, значними руйнуваннями і людськими жертвами. Розрахунки показують, що навіть невеликі за місткістю посудини при вибуху завдяки різкому адіабатичному розширенню можуть спричинити до значних руйнувань.

Небезпека вибуху компресорної установки може з'явитися при порушенні режиму змащування поршнів та інших деталей компресора, а також при всмоктуванні запиленого повітря.

Недостатнє змащування або застосування неякісного масла, а також надлишок його в процесі роботи компресора призводять до одночасного підвищеного спрацювання тертьових поверхонь деталей, їх перегрівання і зростання концентрації парів масла в ресивері (акумуляторі повітря).

При стисненні будь-яких газів у компресорі температура його зростає за законом:

$$T_2 = T_1 (P_2/P_1)^{(m-1)/m},$$

де T_1, T_2 — абсолютна температура газу безпосередньо до і після стиснення, К; P_1, P_2 — тиск газу до і після стиснення, Па; m — показник політропи.

Так, при стисненні, наприклад, повітря від 0 до 1 МПа температура його підвищиться від 20 до 300 °С. Це викликає перегрівання стінок компресора, розкладання масла і призводить до вибуху. Причиною вибуху може стати зростання допустимого тиску, несправність приладів безпеки та інші.

Для запобігання вибухам застосовувані масла повинні відповідати вимогам державних стандартів та інструкціям заводів-виробників компресорів. Компресори змащують спеціальним компресорним маслом: при підвищених температурах стисненого повітря змащувальні масла повинні мати фізико-хімічні властивості не нижче компресорного масла 12 (М) або 19 (Т) з температурою спалаху 216 і 242 °С відповідно.

Пристрої для забору повітря влаштовують у місцях, найменш задиляних, біля компресорної установки. Всмоктуючий трубопровід обладнують спеціальним фільтром, глушником шуму.

Для контролю за тиском повітря компресорні установки обладнують манометрами і запобіжними клапанами, останні встановлюють на всіх ступенях стиснення повітря і в повітрязабірнику. Запобіжні клапани регулюють на рівень тиску, що на 10 % перевищує робочий тиск у ресивері. Запобіжні клапани щомісяця перевіряють їх відкриванням під тиском.

Недопускається зростання температури стисненого повітря вище 160 °С для одноступінчастих і 140 °С — для багатоступінчастих компресорів, бо суміш парів масла і повітря (при концентрації парів масла 30—40 мг/л і температурі 200 °С) здатна вибухнути.

Контроль за температурою здійснюють спеціальними термометрами, розміщеними у спеціальних металевих гільзах на глибину до 80 % діаметру трубопроводу. Більшість компресорів обладнують системами водяного охолодження і лише компресори малої продуктивності мають повітряне охолодження. При досягненні критичної температури охолодної рідини, автоматика захисту повинна зупинити компресорну установку.

Компресорні установки заземляють для відведення статичної електрики.

Нову або реконструйовану компресорну установку приймає в експлуатацію комісія, до якої входять представники державного нагляду.

У процесі експлуатації компресорним установкам роблять один раз на рік технічну ревізію і налагодження, а один раз у два роки їх перевіряє спеціальна технічна комісія (технічне випробування).

Компресорні установки подачею більш як $15 \text{ м}^3/\text{хв}$ встановлюють в окремих одноповерхових вогнестійких приміщеннях висотою не менше 4 м. При встановленні двох і більше компресорів, відстань між ними повинна бути не менше 1,5 м. Двері і вікна таких приміщень повинні відкриватися назовні.

До обслуговування компресорних установок допускається спеціально підготовлений персонал, що має відповідне посвідчення.

Усі балони, крім ацетиленових, при періодичних освідченнях спочатку випробовують гідравлічним способом (пробним тиском), а після занурюють у воду і заповнюють їх стисненим повітрям до робочого тиску (пневматичне випробування), щоб виявити можливе витікання повітря. Ацетиленові балони випробовують лише пневматичним способом на заводі шляхом закачування в них азоту під тиском 3,5 МПа із зануренням у воду на глибину, не менше 1 м. Тривалість витримки балонів у воді визначається спеціальними інструкціями.

Значну небезпеку на виробництві можуть створювати і автоклави, які широко застосовують на підприємствах з переробки сільськогосподарської продукції, в лабораторіях тощо. Основними заходами для безпечної їх експлуатації є абсолютна справність їх та приладів, що контролюють тиск пари, температуру, блокувальних, що виключають можливість відкривання люку при наявності тиску пари. Автоклави експлуатують відповідно до вимог інструкцій заводу-виробника.

4.2.3. Умови безпечної експлуатації вантажопідійомних машин та пристроїв

До підйомно-транспортних машин належать баштові, гусеничні, козлові, автомобільні крани, крани на пневматичному ході, мостові, кран-балки та інші.

Вантажопідійомні механізми належать до об'єктів підвищеної небезпеки, тому до них ставляться суворі вимоги в процесі проектування, виготовлення, постачання, монтажу на об'єктах і експлуатації відповідно до «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів».

Вантажний гак бракують, якщо на його поверхні помічені надриви, волосовини, тріщини в тілі хвостовика, спрацювання більш як 10 % робочої поверхні гака, при наявності задіагнованих дефор-

мацій (відігнутий або розігнутий ріг), деформована різьба, а також при непрокручуванні гака в траверсі.

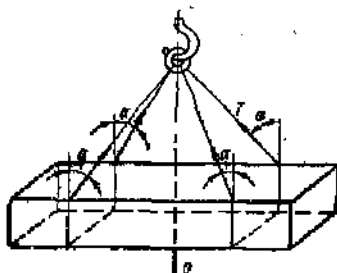
При застосуванні грейферів (виготовлених окремо від крана), вони, крім таблички, на якій зазначені технічні дані, повинні мати свій паспорт.

Спеціальна тара, яку застосовують при підніманні вантажів, повинна забезпечувати однакове навантаження на стропи. На ній вказують номер, власну масу і масу вантажу, а також її призначення.

Для виготовлення стропів застосовують канати з хрестовою звивкою. Вантажопідйомність стропа повинна відповідати найбільшій масі вантажу, що піднімається з урахуванням кількості віток стропа, кута нахилу їх до вертикалі і коефіцієнта запасу міцності (рис. 74).

Зусилля S , що діє при цьому на одну вітку, визначають за формулою:

$$S = m \frac{P}{n},$$



74. Схема сна, що діють на стропи.

де $m = \frac{1}{\cos \alpha}$, при $\alpha = 0,30$ і 45° коефіцієнт m — відповідно дорівнює 1; 1,15; 1,42; P — маса вантажу, n — кількість віток стропа.

Стальний канат повинен відповідати вимогам державних стандартів, мати сертифікат (свідоцтво) з позначенням заводу-виготівника, заводського номера, його конструкції, виду покриття дроту, діаметра, довжини, маси, дати виготовлення, результатів механічних випробувань, кодера стандарту. Канати, що не мають сертифіката, проходять лабораторні випробування відповідно до існуючих стандартів. Виготовляють канати з хрестовою і односторонньою звивкою. За характером дотикання дроту в пасмах канати бувають трьох типів: з точковим (ТК), лінійним (ЛК) і комбінованим дотиканням (ТЛК). На кранах використовують канати типу ЛК і ТЛК, бо вони більш міцні і стійкі проти спрацювання.

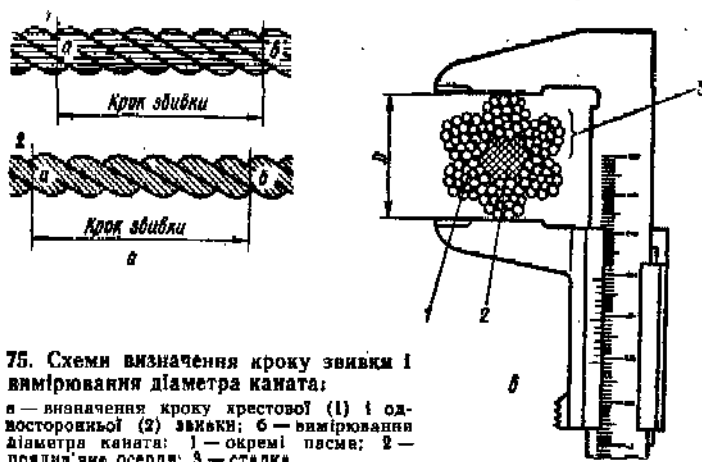
Канати, що застосовуються на кранах, мають спеціальні позначення. Наприклад, канат марки 24 — Г — В — ЛС — Н — 160 ГОСТ 3077—80 означає: діаметр — 24 мм, вантажний, зі світлого дроту, марка В, права звивка, для легких умов роботи, з оцінюваного дроту, нерозкручується, з тимчасовим опором розриву 160 МПа.

Міцність кожного каната перед встановленням на кран визначають за коефіцієнтом запасу міцності K за формулою:

$$K \leq P/S,$$

де P — розривне зусилля канату, H (приймається із сертифікату або лабораторних випробувань); S — найбільше навантаження на вітку, H .

Конструкції канатів та метод вимірювання діаметру і кроку каната зображені на рис. 75.



75. Схеми визначення кроку звивки і вимірювання діаметра каната:

а — визначення кроку хрестової (1) і односторонньої (2) звивки; б — вимірювання діаметра каната: 1 — окремі пасма; 2 — прядив'яне осердя; 3 — сталка.

Бракують канати за кількістю обірваних дротин на кроці звивки, а також за його спрацюванням і ступенем корозії. Для виявлення дефектів канат ретельно оглядають, він не повинен мати випуклих пасм, зазорів між пасмами, окремо виступаючих з пасма дротин, перегинів і петель, місцевих пошкоджень у вигляді вмивань і корозії.

Кількість обірваних дротин визначають у тому місці, де спостерігається найбільше пошкоджень. Наприклад, на довжині кроку шестипасмового каната кількість обірваних дротин не повинна перевищувати 10 % загальної їх кількості. Нормативні дані для бракування канатів наведені у спеціальних таблицях.

Канат бракують при обриві одного пасма, утворенні заломів, сильній деформації (розплющений канат і виступає прядив'яне осердя), при потраплянні канату під напругу електричного струму.

Усі вантажопідйомні крани і окремі пристрої реєструють в органах державного нагляду або на підприємствах-власниках.

В органах державного нагляду реєструють баштові, автомобільні, козлові, гусеничні крани, крани на пневмоході, мостові крани, якими керують із кабіни.

Реєстрації в державних органах нагляду не підлягають такі вантажопідйомні механізми: крани мостового типу і пересувні або поворотні консольні крани вантажопідйомністю до 10 т включно, якими керують з підлога, стрілові, баштові та інші крани

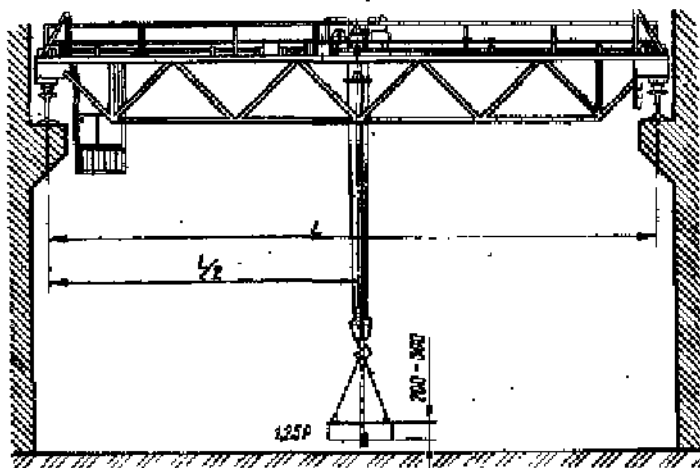
вантажопідйомністю не більше 1 т; пересувні крани, встановлені на обладнанні, що монтується.

Вантажопідйомні машини обов'язково повинні пройти технічне освідчення повне або часткове. Повному технічному освідченню підлягають крани, заново встановлені, а також вантажозахватні пристрої, зняті з крана. Часткове освідчення проводиться не менше одного разу на 12 місяців, а повне — не рідше одного разу на три роки, за винятком тих кранів, що не часто застосовують. Останні за погодженням з інспекцією держнагляду підлягають повному технічному освідченню через 5 років.

Позачергове технічне освідчення буває тільки повним. Його проводять після монтажу крана на новому місці, після його реконструкції, ремонту металевих конструкцій із заміною розрахункових елементів або вузлів, після капітального ремонту або заміни механізму підйому, заміни несучих канатів. Після заміни гака проводиться лише статичне випробування.

При технічному освідченні оглядають і перевіряють у роботі всі механізми і електрообладнання, прилади безпеки, гальма і апарати керування, стан металоконструкцій і зварних з'єднань, кабінку, освітлення і сигналізацію.

Повне технічне освідчення складається зі статичного і динамічного випробувань. Під час статичного випробування перевіряють міцність крана в цілому та його окремих елементів, а також стійкість. Для цього вантаж, який на 25 % перевищує номінальну вантажопідйомність крана, встановлюють в положення, що відповідає найбільшому прогину (рис. 76). Вантаж піднімають на висоту 200—300 мм від підлоги і витримують у такому положенні



76. Схема статичного випробування мостового крана.

протягом 10 хв. Вимірюють прогин і перевіряють залишкові деформації. Якщо залишкові деформації виявлені, кран не допускається до роботи. Випробування вважається успішним, якщо за час випробування вантаж довільно не опустився на підлогу, не виявлено тріщин, деформацій та інших несправностей.

При динамічних випробуваннях перевіряють дію механізмів і гальм вантажопідйомного механізму за допомогою вантажу, що на 10 % перевищує номінальну вантажопідйомність. При цьому численно піднімають і опускають вантаж і перевіряють роботу всіх вузлів і механізмів.

Після закінчення випробувань необхідні дані заносять у паспорт, де також зазначають дату чергового (наступного) випробування.

Під час технічного освідчення оглядають і випробовують знімні вантажопідйомні пристрої (стропи, кліщі, ланцюги, траверси). Для цього застосовують вантаж, що на 25 % перевищує номінальну вантажопідйомність.

У процесі експлуатації крана знімні вантажозахватні (вантажотранспортні) пристрої піддають періодичному огляду в такі строки: траверси оглядають через кожних 6 місяців; тару, кліщі та інші пристрої — через один місяць; стропи (за винятком тих, що рідко застосовують) — через 10 днів. Результати освідчення записують у журнал їх огляду.

4.3. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА

4.3.1. Особливості дії електричного струму на організм людини і сільськогосподарських тварин

Електричний струм, протікаючи через живий організм, спричиняє термічну, механічну, електролітичну і біологічну дії. Термічна дія електричного струму характеризується нагріванням тканин і виникненням опіків. Електролітична дія струму призводить до розкладу рідин, включаючи і кров. Результатом механічної дії електричного струму певних параметрів є механічне пошкодження (розриви) тканин організму. Біологічна дія проявляється в порушенні біологічних процесів у живому організмі.

Розрізняють два види ураження організму людини електричним струмом: *електричні травми* і *електричні удари*.

Електротравма — це травма, викликана дією електричного струму або електричної дуги у вигляді місцевих пошкоджень тканин і органів: електричні опіки, електричні знаки і електрометалізація шкіри, механічні пошкодження в результаті довільних судорожних скорочень м'язів при протіканні струму (пориви шкіри, кровоносних судин і нервів; вивихи суглобів, переломи кісток), а також електроофтальмія — запалення очей в результаті дії ультрафіолетових променів електричної дуги.)

За характером подразнюючої дії розрізняють струми: *невідчутні, відпускаючі, невідпускаючі*, струми, що викликають *фібриляцію*, а також *глибокі опіки*.

Ураження людей електричним струмом має свої специфічні особливості, оскільки організм людини не здатний на відстані виявляти електричну напругу. Електричний струм, що протікає через організм людини, діє не тільки у місці контакту і на шляху протікання через організм, але він здатний викликати порушення нормальної діяльності окремих органів (серцево-судинної системи, системи дихання). Людина може одержати електричну травму без безпосереднього контакту із струмопровідними частинами (при переміщенні по землі поблизу пошкодженої електричної установки, ураження через електричну дугу). У більшості випадків піддаються розслідуванню, обліку і аналізу лише електротравми з важкими і смертельними наслідками.

Характер дії електричного струму при випадковому проходженні його через організм людини залежить від багатьох факторів. Одним з них є електричний опір шкірного покриву людини, який у різних місцях тіла має різні значення і приблизно коливається в діапазоні 800—100 000 Ом. Електричний опір шкіри різних людей не однаковий. Він може змінюватися залежно від артеріального тиску, стану шкіри, інтенсивності потовиділення тощо. Електричний струм напругою 12—36 В не проходить через суху, здорову і чисту шкіру рук, але пошкоджена шкіра струмові такої напруги не чинить відповідного опору. Струм напругою 127—220 В практично проходить через усі ділянки шкірного покриву людини.

Електрична напруга створює умови для проходження електричного струму через тіло людини, а різні наслідки дії його на організм залежать від сили струму.

Мінімальна сила струму, що відчувається людиною (тремтіння пальців, подразнення шкіри в місці дотику), становить 0,6—1,5 мА.

Електричний струм, який при проходженні через організм людини спричиняє відчутні подразнення, називається *відчутним*. При збільшенні сили струму до 3—5 мА подразнююча неприємна дія його відчувається по всій кисті руки. Струм силою 8—10 мА викликає сильне подразнення чутливих нервів (відчувається сильний біль у пальцях) і доволіне скорочення м'язів, а при силі струму понад 15 мА скорочення м'язів стає настільки сильним, що людина самостійно вже не може розтиснути пальці, які охоплюють струмопровідний елемент обладнання або електричного провідника.

Електричний струм, що викликає при проходженні через людину неподоланні судорожні скорочення м'язів рук, у яких затиснутий провідник (струмопровідний елемент обладнання), називається *невідпускаючим*, а найменше його значення — *пороговим не-*

відпускаючим струмом. У таких випадках слід негайно вимкнути електричний струм, а якщо зробить це швидко неможливо, то потерпілого треба відірвати від провідника чи об'єкта, що перебуває під напругою. При цьому необхідно чітко дотримувати вимог електробезпеки.

Якщо потерпілий продовжує знаходитись під дією електричного струму, то внаслідок зниження опору в місці дотику руки до провідника зростає сила струму, що проходить через організм потерпілого. *Якщо вона досягне 25—50 мА, призведе до різкого утруднення дихання або до його зупинки.* При цьому різко утруднюється також робота серця, внаслідок звуження судин і зростання артеріального тиску: При силі струму 50—80 мА настає параліч дихання, а при 100 мА — фібриляція серця (швидкі хаотичні й різночасні скорочення окремих волокон серцевого м'язу), параліч дихання і зупинка серця. Зупинка кровообігу спричиняє смерть. Якщо потерпілому через 4—5 хв після зупинки дихання не надати необхідної допомоги, в організмі починають виникати фізіологічні процеси (зміни), внаслідок яких потерпілого важко буде повернути до життя.

На відміну від змінного струму, людина відчуває дію постійного струму при 4—5 мА, а при 20—25 мА виникають скорочення м'язів рук. При більших значеннях сили постійного струму дія його аналогічна дії змінного.

На характер дії струму впливає маса людини, її фізичний стан, стан нервової системи і всього організму. При збудженні нервової системи, депресії, захворюванні, сп'янінні люди більш чутливі до електричного струму.

Електричний удар — це збудження живих тканин організму електричним струмом, що проходить через нього, і виникнення довільних судорожних скорочень м'язів. При електричних ударах можуть бути різні наслідки: від легкого скорочення м'язів пальців до зупинки роботи серця або легенів (смертельного ураження).

На ураження людини електричним струмом певною мірою впливає також і шлях проходження його через організм. Найбільш небезпечними вважаються шляхи: рука — рука, рука — нога (ноги), і навпаки. Бувають випадки втрати свідомості людиною при контакті ніг, рук чи тулуба з джерелом струму без проходження струму через усе тіло. Це можна пояснити ураженням центральної нервової системи.

Небезпечну дію електричного струму на людей можуть зменшувати так звані додаткові опори, що послідовно розміщені відносно до опору людини в електричному колі. При зниженні цих опорів небезпека ураження людини збільшується.

При загальній схожості в дії електричного струму на організм людини і тварини є суттєві відмінності. Дослідним шляхом вста-

новлено, що небезпечна дія струму тим менша, чим більша маса тварини, але опір тіла великої рогатої худоби, коней та інших тварин значно менший ніж у людини, і при однаковій напрузі через організм тварини проходить більший струм, ніж через тіло людини. Тому допустимі сили струмів для великої рогатої худоби більші ніж для людини, але напруги менші. Для коня, наприклад, напруга всього у кілька вольт вже небезпечна.

4.3.2. Небезпека ураження людини електричним струмом

Безпека людей і сільськогосподарських тварин значною мірою залежить від вологості й температури повітря, ступеня електропровідності, підлоги і стін, наявності в повітрі приміщень хімічних речовин і електропровідного пилю, а також металевих конструкцій, з'єднаних із землею (еквівалент землі).

✓ Відповідно до правил улаштування електроустановок усі виробничі приміщення за рівнем електробезпеки поділяються на три класи:

1. *Приміщення без підвищеної небезпеки.* До них належать: сухі приміщення з вологістю повітря, що не перевищує 60 %; вологі, в яких відносна вологість не перевищує 75 %; приміщення зі струмонепровідним пилом; нежаркі з температурою повітря $+30^{\circ}\text{C}$; без можливості одночасного дотику до корпусу електричної установки і металевих елементів, що з'єднані із землею.

2. *Приміщення з підвищеною небезпекою.* До цієї категорії відносять приміщення, які мають одну з таких умов: відносна вологість повітря понад 75 %, наявність електропровідного пилю, електропровідна підлога, металеві предмети, з'єднані із землею, температура повітря вище $+30^{\circ}\text{C}$, існує можливість одночасного дотикування до обладнання, з'єданого із землею і корпусом електричної установки.

3. *Особливо небезпечні приміщення.* До них належать приміщення, що мають одну з таких ознак: особлива вологість (відносна вологість наближається до 100 %, стеля, стіни, підлога і предмети, вкриті вологою); хімічно активне середовище (у приміщенні знаходяться пари речовин, що руйнують ізоляцію і струмопровідні елементи електрообладнання); одночасно існує дві або більше умов, характерних для приміщень з підвищеною небезпекою.

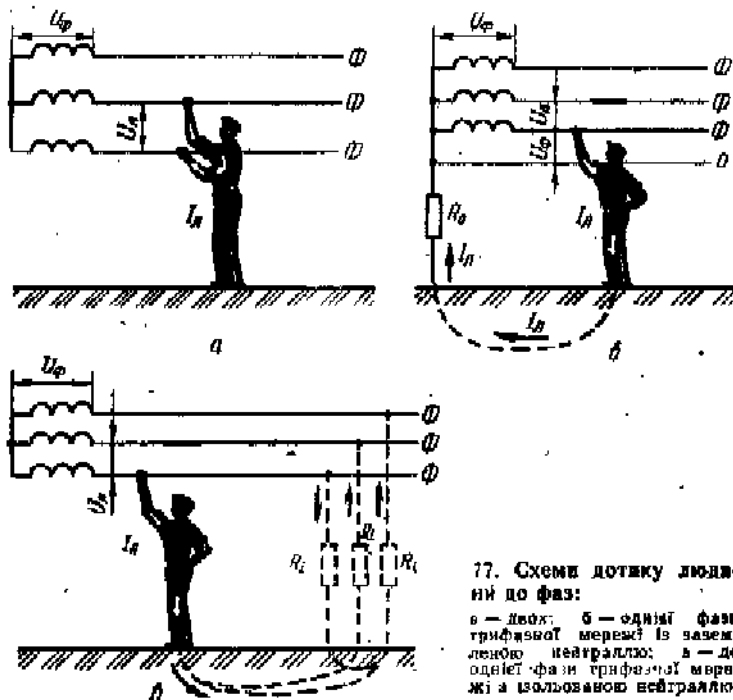
За безпекою ураження електричним струмом усі електроустановки поділяються на дві категорії; напругою до 1000 В і понад 1000 В.

За режимом роботи нейтралі трансформаторів або генераторів електроустановки поділяються на: електроустановки з ізолюваною нейтраллю і з нейтраллю, що наглухо з'єднана із землею (глухо-заземлена нейтраль).

Дія електричного струму на людину спостерігається в тому випадку, коли вона випадково стала елементом електричної мережі (кола), тобто дотикається одночасно до двох точок електричної мережі, між якими існує різниця потенціалів. Такі явища можливі при дотиканні до струмопровідних частин електроустановок, що знаходяться під напругою, металевих струмонепровідних частин, на яких з'явилась напруга через несправність електричної ізоляції, при потраплянні під напругу кроку.

Майже 60 % нещасних випадків (серед електротравм) трапляється від безпосереднього дотикання до відкритих струмопровідних частин обладнання, 25 % — при дотиканні до металевих частин обладнання, що нормально не знаходяться під напругою, але вона на них з'являється внаслідок аварій і різних несправностей.

Небезпека такого дотикання визначається силою струму, який при цьому протікає через тіло людини. Типовими є два випадки: перший — людина одночасно дотикається до двох фаз електроустановки, що знаходиться під напругою (рис. 77, а), другий — людина дотикається лише до однієї фази електричної установки (рис. 77, б, в).



77. Схеми дотику людини до фаз:

а — двох; б — однієї фази трифазної мережі із заземленою нейтраллю; в — однієї фази трифазної мережі з ізоляованою нейтраллю.

Двофазне дотикання є найнебезпечнішим. У цьому випадку по тілу людини пройде електричний струм (I), силу якого визначають за формулою:

$$I_{\text{л}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}}},$$

де $U_{\text{ф}}$ — фазна напруга, В; $R_{\text{л}}$ — опір тіла людини, Ом.

При двофазному дотиканні струм, що протікає через тіло людини, практично не залежить від режиму нейтралі електроустановки. Він також не залежить від того, ізольована людина від підлоги, на якій вона стоїть, чи ні. Такі випадки трапляються досить рідко. Значно частіше виникають однофазні дотикання.

Небезпека однофазного дотикання залежить від напруги мережі, режиму нейтралі джерела живлення, опору ізоляції і ємності фаз відносно землі.

У мережі із заземленою нейтраллю (рис. 77, б) при дотику людини до однієї фази замкнуте електричне коло складається з послідовно включених опорів фазного провідника ($R_{\text{ф}}$), внутрішнього опору трансформатора ($R_{\text{т}}$), опору тіла людини ($R_{\text{л}}$), взуття $R_{\text{в}}$, підлоги $R_{\text{п}}$ і заземлюючого пристрою $R_{\text{о}}$. По цьому колу протікає електричний струм. Фактичні значення наведених опорів досить різні. Так, опір фазного проводу, трансформатора і заземлюючого пристрою в сумі дорівнює 1 Ом, а опір взуття і підлоги більший у десятки і сотні тисяч разів. Опір людини $R_{\text{л}} = 1000$ Ом. Порівнюючи значення цих опорів, силу струму, що проходить через тіло людини при однофазному дотиканні, визначають за формулою:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{в}} + R_{\text{п}} + R_{\text{о}}},$$

де $I_{\text{л}}$ — струм, що проходить по тілу людини, А; $U_{\text{ф}}$ — фазна напруга мережі, В.

Якщо при певних умовах взуття і підлога стануть електропровідними ($R_{\text{в}}=0$ і $R_{\text{п}}=0$), то струм, що проходить по тілу людини, значно зросте:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}} + R_{\text{о}}}.$$

Якщо знехтувати опором заземлення нейтралі, то струм, що пройде по тілу людини, можна обчислити за спрощеною формулою:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{л}}}.$$

Із наведених розрахунків можна зробити висновок, що для безпеки людей (в указаному випадку дотику) виняткове значення мають струмонепровідне взуття і підлога.

У мережах з ізолюваною нейтраллю (рис. 77, в) при дотиканні людини до фазного провідника шлях струму пройде по певному колу. Джерелом струму, як і в мережі із заземленою нейтраллю, є фазна напруга тієї фази, до якої дотикнулася людина.

Елементами електричної мережі в цьому випадку будуть: внутрішній опір трансформатора (десяті частки Ом), опір фазного провідника (десяті частки Ом на 1 км), опір тіла людини ($R_{\text{л}} = 1000$ Ом), опір взуття (десятки тисяч Ом), опір підлоги, на якій стоїть людина (сотні тисяч Ом) і опір ізоляції фазних провідників відносно землі $R_{\text{і}} = 0,5$ кОм.

Струм, що проходить по вказаному колу, визначають за формулою:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\Phi}}{R_{\text{л}} + R_{\text{в}} + R_{\text{п}} + \frac{R_{\text{і}}}{3}},$$

де $R_{\text{і}}$ — опір ізоляції провідників відносно землі, Ом.

Для найбільш несприятливого випадку, коли $R_{\text{в}} = 0$ і $R_{\text{п}} = 0$, вказана формула буде мати спрощений вигляд:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\Phi}}{R_{\text{л}} + \frac{R_{\text{і}}}{3}}.$$

З розрахунків за формулою можна зробити висновок, що в мережах з ізолюваною нейтраллю умови безпеки прямо залежать від опору ізоляції струмоведучих провідників відносно землі. Чим менший опір ізоляції, тим більший струм протікає по тілу людини.

В особливо розгалужених електричних мережах (сільські) опори ізоляції фаз відносно землі ввімкнені паралельно, то і загальний їх опір може різко зменшуватися. У таких мережах з ізолюваною нейтраллю однофазний дотик навіть при справній ізоляції небезпечний. При значних розгалуженнях і довжині електричної мережі ємність провідників відносно землі може досягати значної величини. При збільшенні ємності ізоляції зменшується її ємнісний опір. За умови, що опори ізоляції всіх фаз відносно землі і ємнісні опори однакові, силу струму, що може пройти через тіло людини, визначають з формули:

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\Phi}}{R_{\text{л}} \sqrt{1 + \frac{R_{\text{і}}(R_{\text{і}} + 6R_{\text{л}})}{9R_{\text{л}}^2(1 + R_{\text{і}}^2\omega^2C^2)}}},$$

де ω — кутова частота змінного струму, с^{-1} ; C — ємність одного провідника мережі відносно землі, Ф

У мережах із глухим заземленням нейтралі роль ізоляції як захисного фактора практично втрачається. У мережах з ізолю-

ваною нейтраллю, як і в мережах з глухозаземленою нейтраллю, при однофазному дотиканні людини до струмоведучої частини електроустановки, струм, що проходить по тілу людини, обмежується опором взуття і підлоги. Цей висновок справедливий лише для нормального режиму роботи мереж. При аварійних режимах, наприклад, обриві однієї з фаз і падінні провідника на землю, мережа з ізольованою нейтраллю може стати більш небезпечною, ніж мережа з глухим заземленням нейтралі.

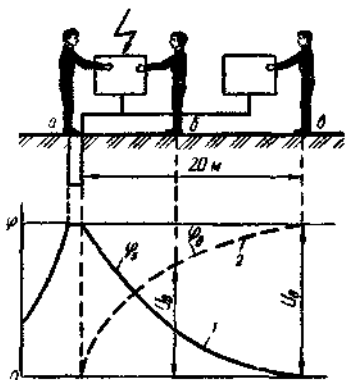
Випадкове дотикання до струмопровідних частин електричних установок є однією з причин нещасних випадків ураження струмом. Такі дотикання можуть виникнути в результаті помилкових дій при виконанні робіт поблизу електрообладнання, несправності діелектричних засобів захисту тощо.

При використанні електричних установок та в інших випадках застосування електричного струму загроза ураження працюючих електричним струмом може трапитися від дії так званої напруги дотику і напруги кроку.

Напруга дотику — це різниця потенціалів (напруги) між двома точками кола струму замикання на землю (на корпус), до яких одночасно дотикається людина.

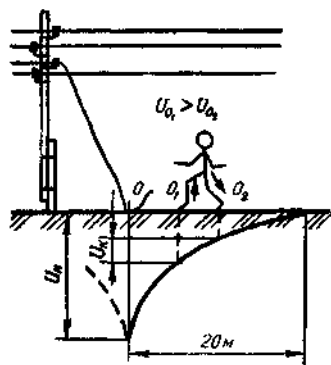
При несправності однієї з електричних установок (рис. 77) на її корпусі і на корпусах інших електричних установок, що з'єднані між собою заземлюючим провідником (контуром), з'явиться електричний потенціал. При цьому електричний струм буде стікати в землю через заземлювач. Одночасно певний потенціал виникне і на поверхні землі. Його значення в місці встановлення заземлювача буде максимальним, а з віддаленням від цієї точки він поступово знижується до 0 (крива 1, рис. 78). При обслуговуванні електричних установок людина може перебувати в точках *a*, *b*, *в*. Якщо людина знаходиться в точці *a*, то напруга дотику буде дорівнювати 0, бо потенціали на корпусі пошкодженої електроустановки і на заземлювачі будуть однаковими. З віддаленням людини від заземлювача (точка *b*) потенціал землі знижується, а при незмінному потенціалі на корпусі зростає напруга дотику (крива 2). У точці *в* потенціал землі дорівнює нулю, а напруга дотику досягає максимального значення і може загрожувати людині. Для запобігання ураженню людей у таких випадках застосовують додаткові заземлюючі пристрої або вирівнювання потенціалів.

Внаслідок аварії повітряних ліній електропередач електричний провідник може впасти на землю. При цьому навкруги точки дотику провідника із землею виникає зона, що перебуває під напругою. З віддаленням від цієї точки до периферії у будь-якому напрямі напруга в місці дотику знижується за криволінійною залежністю (рис. 79). Людина, що випадково перебуває в такій зоні і наближається до точки дотику провідника із землею, може потрапити під дію напруги кроку.



78. Напряга дотику біля одиночного заземлювача:

а, б, в — точки знаходження людей; 1 — зниження потенціалу землі; 2 — зростання напруги дотику.



79. Схема дії напруги кроку на людину при наблизненні до точки дотику провідника до землі.

Напряга кроку — різниця потенціалів між двома точками кола струму, що знаходиться одна від одної на віддалі кроку (0,8 м), на яких одночасно стоїть (яких дотикається) людина.

У точці дотику людини до землі O_1 потенціал буде U_{O_1} (рис. 79), а в точці O_2 — відповідно U_{O_2} . Тоді напруга кроку становитиме:

$$U_n = U_{O_1} - U_{O_2}$$

Дія напруги кроку може виникати в зонах розміщення заземлювачів електричних установок при їх несправностях або біля об'єкту, по якому ударила блискавка. Значну небезпеку створюють аварії ліній електропередач і для сільськогосподарських тварин, які внаслідок значно нижчих, порівняно з людиною опорів, мають підвищену схильність до ураження електричним струмом.

4.3.3. Основні засоби захисту від ураження електричним струмом при дотиканні до струмопровідних частин електрообладнання

Відповідно до правил влаштування електроустановок від ураження струмом людей і сільськогосподарських тварин при дотиканні до струмопровідних частин електроустановки необхідно захищати надійною електричною ізоляцією струмопровідних частин, недоступністю для випадкового дотику до них, автоматичною сигналізацією про небезпеку дотику до струмопровідних частин або наблизнення до них на недопустиму віддаль, попереджуючою сигналізацією, написами і плакатами, захисними засобами і пристроями.

Жодний з наведених засобів не може окремо гарантувати безпеки при дотиканні, тому в кожному конкретному випадку для створення безпечних умов експлуатації електроустановок застосовують відповідний комплекс таких засобів.

Небезпека дотикання до струмопровідних частин, у першу чергу, досягається надійною електричною ізоляцією і підтриманням її у справному стані. Основна функція ізоляції струмопровідних частин — запобігати проходженню струму небажаними шляхами. Стан ізоляції в електроустановках повинен відповідати вимогам ПВЕ. Цими правилами передбачене періодичне випробування ізоляції та її зовнішній огляд. Так, ізоляція електроустановок, що працюють у вологих і особливо вологих приміщеннях, пожежо- та вибухонебезпечних і приміщеннях з хімічноактивним середовищем щорічно перевіряють і вимірюють опір струмопровідних частин між собою, між ними і землею. Ізоляцію електроустановок у приміщеннях з нормальним середовищем, перевіряють один раз на 2 роки.

Недоступність струмопровідних частин обладнання досягається спеціальними огороженнями струмопровідних частин, встановленням їх на недоступній для людей висоті і застосуванням блокувальних пристроїв. Сигнальні пристрої сповіщають людину про наближення до електричної установки напругою 380 В на відстань 1 м. Виготовлені у вигляді малогабаритних приладів сигналізатори прикріплюють до спецодягу або монтуються на захисному шоломі.

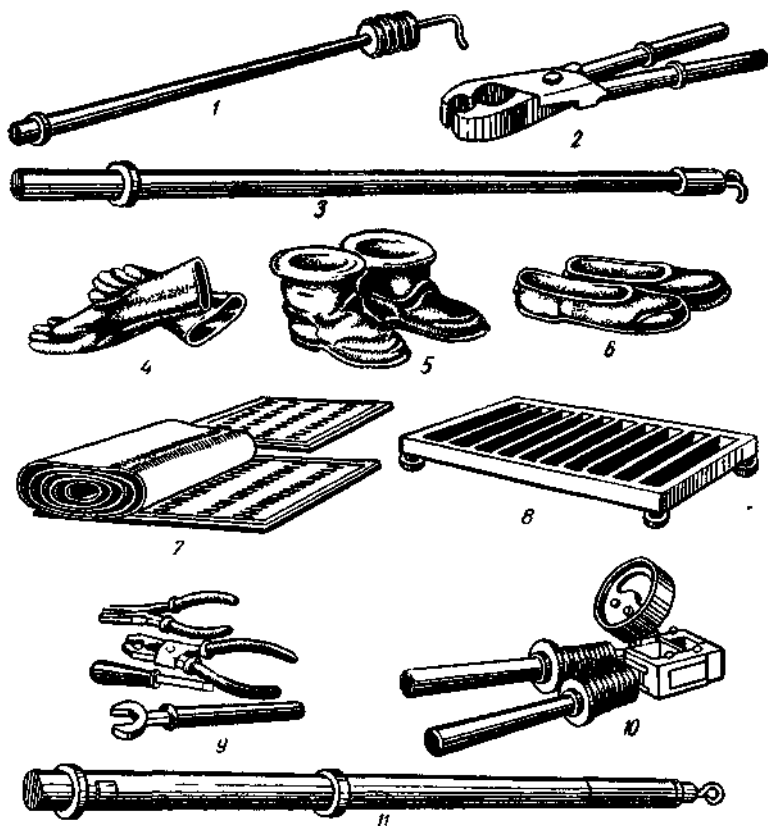
Електрозахисні засоби — це пристрої, що служать для захисту людей від ураження електричним струмом, дії електричної дуги і електромагнітного поля.

За призначенням усі захисні засоби поділяються на чотири групи: *ізолюючі* (рис. 80), *додаткові* від дії світлового випромінювання і електричної дуги та інші, *запобіжні* від падіння з висоти і *огороджуючі*. Ізолюючі засоби поділяються на основні і додаткові.

До основних захисних засобів належать ті, ізоляція яких надійно захищає від робочої напруги мережі і за допомогою яких можна дотикатися до струмопровідних частин, що перебувають під напругою, без небезпеки ураження електричним струмом (інструмент з ізольованими ручками, ізолюючі струмовимірювальні кліщі, діелектричні рукавички).

Додаткові захисні засоби не мають достатньої ізоляції для захисту персоналу від дотикання до струмопровідних частин. Вони додаються до основних захисних засобів і служать для захисту від дії електричної дуги і продуктів її горіння (діелектричні рукавички, боти, килимки й ізолюючі підставки).

У процесі експлуатації захисні засоби періодично випробовуються.



80. Ізолюючі захисні засоби:

1, 3 — ізолюючі штанги, 2 — ізолюючі кліщі, 4 — діелектричні рукавички; 5 — діелектричні боти, 6 — діелектричні калоші, 7 — гумові килимки, 8 — ізолюючі підставки, 9 — інструмент з ізолюваними рукавичками, 10 — струмовимірювальні кліщі, 11 — показчик напруги.

Строк служби захисного засобу і напруга використання зазначені на спеціальному клеймі захисного засобу. Правила випробування захисних засобів вказані в спеціальних Правилах.

4.3.4. Захист від ураження електричним струмом при пошкодженні електрообладнання

У результаті пошкодження ізоляції електроустановок на їх металевих конструкціях може з'явитися напруга, що створить небезпеку ураження людей електричним струмом. Для запобігання електротравматизму при пошкодженні електрообладнання застосовують захисне заземлення; захисне занулення; відмикання; захисне розділення електричних мереж; малу напругу; подвійну ізоляцію;

захист від переходу вищої напруги на сторону нижчої; вирівнювання потенціалів й ізолюючі вставки.

Оскільки застосування будь-якого з перелічених засобів і способів не може гарантувати повної безпеки, то на практиці поєднують два і більше, залежно від конкретних умов.

Захисне заземлення — навмисне електричне з'єднання із землею або її еквівалентом металевих струмонепровідних частин, на яких може з'явитися напруга.

Електричне з'єднання із землею необхідно розуміти як з'єднання корпусів електроустановок із заземлюючим пристроєм.

Заземлюючий пристрій — це сукупність заземлювача і заземлюючого провідника.

Заземлювач — металевий провідник або група провідників, що безпосередньо дотикаються до землі.

Заземлюючі провідники — металеві провідники, що з'єднують заземлюючі частини електрообладнання із заземлювачем.

Основне призначення захисного заземлення — запобігти ураженню струмом при дотиканні до корпусу та інших струмонепровідних частин електроустановки, на яких з'явилася напруга (рис. 81).

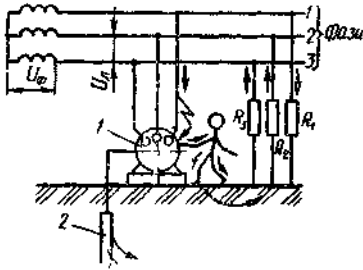
Захисне заземлення переважно застосовується в трифазних мережах напругою до 1000 В, що працюють з ізолюваною нейтраллю джерел живлення, і більш як 1000 В з будь-яким режимом нейтралі.

Заземлюють усі металеві струмонепровідні частини електрообладнання, на яких внаслідок несправностей ізоляції може з'явитися напруга і до яких можливе дотикання людей або сільськогосподарських тварин. При цьому в приміщеннях з підвищеною небезпекою, особливо небезпечних, а також в електроустановках, що працюють на відкритому повітрі, заземлення є обов'язковим при напрузі понад 42 В змінного і 110 В постійного струму, а в приміщеннях без підвищеної небезпеки — при напрузі 380 В і вище для змінного та 440 В і вище для постійного струму.

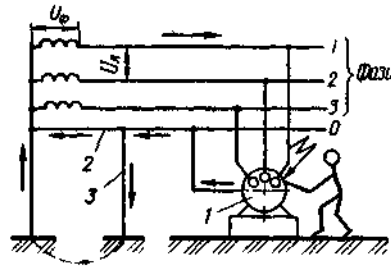
Принцип дії захисного заземлення пояснюється зниженням напруги між корпусом, на якому вона з'явилася, і землею до безпечного рівня.

Для ефективності заземлюючого пристрою персонал повинен постійно стежити за тим, щоб опір заземлюючого пристрою не перевищував значень, встановлених спеціальними Правилами.

Заземлювачі, що застосовуються для заземлення електроустановок, бувають штучні (виключно для заземлення) і природні (металеві предмети, що знаходяться в землі і мають інше призначення). Для штучних заземлювачів застосовують вертикальні і горизонтальні електроди. Вертикальні електроди (стержні) виготовляють із сталевих прутків діаметром 10—12 мм, кутової сталі роз-



81. Схема захисного заземлення:
1 — електрична установка, 2 — заземлювач.



82. Схема захисного занулення електричної установки:
1 — електрична установка, 2 — нульовий провідник, 3 — повторне заземлення нульового провідника

міром від 40×40 до 60×60 мм і сталевих труб діаметром 30—50 мм, довжиною 2,5—3 м. Вертикальні електроди з'єднують між собою сталюю штабою розмірами 4×12 мм або круглою — діаметром не менше як 6 мм, яку застосовують також як самостійний заземлювач. Опір заземлюючого пристрою не повинен перевищувати 4—10 Ом залежно від характеру заземлення і конструкції електричних установок. З'єднання заземлюючих провідників виконують за допомогою зварювання.

Для збереження захисних властивостей заземлюючих пристроїв спеціальними Правилами передбачена періодичність їх перевірки. На об'єктах споживачів опір і стан заземлюючих пристроїв перевіряють щорічно.

Захисне занулення є основним заходом захисту від ураження електричним струмом в електроустановках напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю джерела живлення при дотиканні до металевих частин електрообладнання, на яких з'явилась напруга внаслідок руйнування ізоляції.

Захисне занулення — навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих струмонепровідних частин, на яких може з'явитися напруга.

Нульовий захисний провідник з'єднує корпус установки з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму (генератора) або його еквівалента (трансформатора) (рис. 82). Таке з'єднання корпусу електроустановки з нульовою точкою джерела струму при пробиванні ізоляції на корпус призводить до виникнення електричного кола однофазного короткого замикання з малим опором. Оскільки сила струму короткого замикання при цьому буде значною, він призведе до вимикання пошкодженого обладнання (розплавлення плавких запобіжників або спрацювання автоматичних вимикачів).

Захисне занулення застосовують у трифазних чотирьохпровідникових мережах напругою до 1000 В з глухозаземленою нейтраллю.

лю джерела живлення. Це мережі напругою 660/380, 380/220 і 220/127 В.

Зануляються всі ті металеві конструкції і струмонепровідні частини електрообладнання, які підлягають захисному заземленню.

Нульовий робочий провідник служить для живлення струмом електроприймачів і з'єднаний із глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму або її еквівалентом.

Застосування металоконструкції будівель, трубопроводів і обладнання для утворення нульового робочого провідника заборонено. Для зменшення небезпеки ураження людей при обриві захисного нульового провідника і замиканні фази на корпус за місцем обриву в мережах з глухим заземленням нульового провідника застосовують повторне заземлення. Повторне заземлення повітряних ліній електропередач виконують через кожних 200 м, а також у кінці ліній і розгалужень. Нульовий провідник обов'язково заземлюють при вводі його в будинок.

За конструкцією заземлюючі пристрої можуть бути простими (один стержень або одна штаба) і складними (кілька стержнів, з'єднаних між собою за допомогою металевої штаби).

Розрахунок складного заземлювача. При заміні заземлюючих пристроїв, що вийшли з ладу, а також при їх проектуванні разом з розробкою проектів реконструкції ремонтних майстерень, цехів, пунктів технічного обслуговування сільськогосподарської техніки та в інших випадках інженер-механік повинен бути досконало обізнаний як з методикою розрахунку заземлюючих пристроїв, так і тими питаннями, що стосуються замовлення і придбання необхідних для цього матеріалів.

Основним параметром, що характеризує заземлюючий пристрій, є його опір розтіканню струму, який залежить від опору землі. Опір розтіканню штучних заземлювачів залежить від ґрунту, в якому вони прокладені, їх довжини, глибини закладання, форми і ступеня прилягання заземлювача до землі. Наявність у ґрунті солей і кислот знижує опір розтіканню. При промерзанні і висиханні ґрунту такий опір зростає.

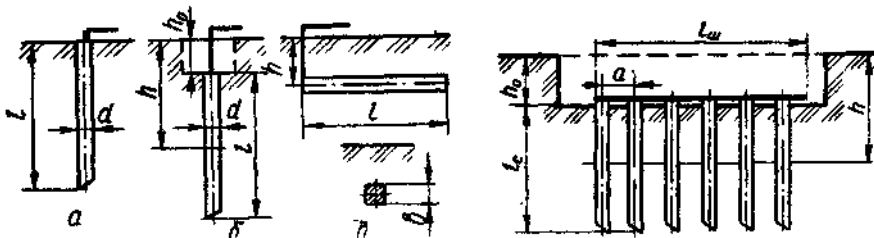
Опір розтіканню струму заземлювача (рис. 83), розміщеного біля поверхні ґрунту, можна визначити за формулою:

$$R_0 = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{4l}{d},$$

де R_0 — опір розтіканню одиничного трубчастого заземлювача, Ом; ρ — розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом·см; l — довжина труби, см; d — діаметр труби, см.

Опір розтіканню струму для трубчастого стержня, забитого на певну глибину від поверхні ґрунту, визначають за формулою:

$$R_0 = 0,366 \frac{\rho}{l} \left[\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right],$$



83. Схеми одиночних заземлювачів:
 а — трубчастий заземлювач біля поверхні ґрунту; б — трубчастий заземлювач у ґрунті; в — заземлювач із металевої смужки в ґрунті.

84. Схема складного заземлюючого пристрою.

де h — відстань від поверхні землі до середини заземлювача, см.

Опір розтіканню заземлювача, виготовленого з металевої штаби, визначають за формулою:

$$R_{ш} = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l^2}{bh}$$

де l — довжина штаби, см; b — ширина штаби, см; h — глибина закладання заземлювача, см.

Складний заземлювач (рис. 84) має певну кількість електродів (стержнів) і одну штабу. Необхідну кількість вертикально розміщених заземлювачів (стержнів) визначають за формулою:

$$n = \frac{R_0}{R_0 \eta_c}$$

де R_0 — допустимий опір заземлювача проектного об'єкта або об'єкта, для якого проектується заземлення, Ом; η_c — коефіцієнт використання заземлювачів. Обчислюють за даними спеціальних таблиць.

Відповідно розрахунковий опір заземлювача, що має n стержнів без штаби, визначають за формулою:

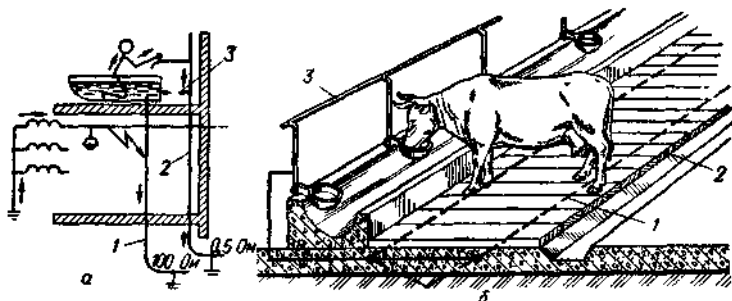
$$R_{ср} = \frac{R_0}{n \eta_c}$$

Опір розтіканню штаби з урахуванням коефіцієнта використання штаби $\eta_{ш}$ визначають за формулою:

$$R_{шр} = \frac{R_{ш}}{\eta_{ш}}$$

Опір складного заземлювача з урахуванням опору розтіканню трубчастих заземлювачів і штаби визначають за формулою:

$$R_{сз} = \frac{R_{ср} R_{шр}}{R_{ср} + R_{шр}}$$



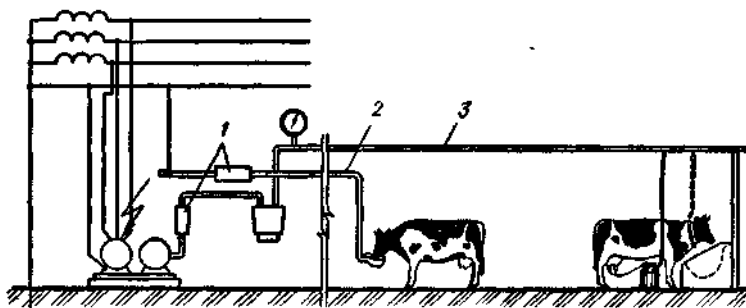
88. Схеми вимірювання потенціалів:

а — за допомогою приєднання ванни до водопровідної труби. 1 — водостічна труба; 2 — водопровідна труба 3 — необхідне з'єднання б — за допомогою спеціальних провідників, змонтованих у бетоні вздовж фронту розміщення тварин 1 — провідники вирівнювання електричних потенціалів, 2 — дерев'яний кастал 3 — металеві конструкції.

провідників, змонтованих у бетоні вздовж фронту розміщення тварин у тваринницькому приміщенні (рис. 88, б).

Враховуючи високу чутливість сільськогосподарських тварин до дії електричного струму вирівнювання електричних потенціалів (ВЕП) повинно бути влаштоване так, щоб напруга дотику в нормальному режимі не перевищувала 0,5 В ВЕП влаштовують між ділянками підлоги, де знаходяться тварини, і всіма доступними для дотику тварин металоконструкціями (автонапувалками, трубопроводами, конструкціями транспортерів, годівниць, металевих деталей системи прив'язування тварин тощо), на яких може з'явитися електричний потенціал.

Для захисту людей і тварин від ураження електричним струмом на сільськогосподарських підприємствах застосовують ізолюючі вставки. Їх монтують у розріз металевих труб (рис. 89) трубопроводів, щоб запобігти появі на автонапувалках, доїльних установках небезпечних потенціалів, які можуть виникнути при



89. Схеми застосування ізолюючих вкладок (вставок):

1 — ізолююча вставка; 2 — водопровід; 3 — вакуумпровід.

пошкодженні ізоляції електроспоживачів При застосуванні ізолюючих вставок як засобу захисту від ураження електричним струмом заборонено з'єднувати металеві частини за вставкою з нульовим провідником електромережі, оскільки при цьому на металевих елементах може виникнути небезпечний для життя тварин і людей електричний потенціал.

4.4. БЕЗПЕКА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МТП В РОСЛИННИЦТВІ

4.4.1. Загальні вимоги безпеки до тракторів і сільськогосподарських машин

Державним стандартом ГОСТ 12.2.019—86 і санітарними правилами № 4282—87 регламентовані вимоги до конструкції тракторів, самохідних та інших сільськогосподарських машин (обладнання машин приладами безпеки, сигналізації, спеціальними пристроями, інструментом і документацією), до статичної стійкості машин, гідро- і пневмоприводів, робочого місця оператора, органів керування та інших елементів конструкції, від яких залежать умови праці і безпека оператора.

Трактори і самохідні сільськогосподарські машини повинні бути зручними і безпечними при технічному обслуговуванні. Усі машини повинні мати безпечний доступ на робоче місце.

Машини, що застосовують у гірських умовах, обладнують захисними кабінами (захисними каркасами), креномірами-сигналізаторами.

Усі параметри мікроклімату мають відповідати санітарним нормам.

Стандартами нормуються зусилля, що прикладаються до органів керування машинами. Наприклад, при дії ногами вони коливаються в діапазоні 60—200 Н; при дії руками — 30—200 Н.

Усі сільськогосподарські машини не повинні забруднювати навколишнього середовища (повітря, ґрунт, водойми) шкідливими викидами, бути джерелом пожеж і вибухів, а матеріали, які застосовують при експлуатації і технічному обслуговуванні, мають бути безпечними і нешкідливими для людей.

Спеціальними правилами безпеки передбачені вимоги до сидінь, електрообладнання, начіпних і причіпних пристроїв, робочих органів тощо.

До роботи допускають лише технічно справні машини і знаряддя, що повністю відповідають вимогам безпеки. Нові, відремонтовані, а також машини, що тривалий час не працювали, допускають до роботи лише після їх обкатки і ретельної перевірки роботи всіх органів.

4.4.2. Оцінка безпеки сільськогосподарської техніки

Для оцінки безпеки сільськогосподарської техніки застосовують різні способи і засоби. Найбільш поширеними є безпосередній огляд, випробування і вимірювання параметрів. В окремих випадках, при експлуатації складного обладнання для оцінки рівня безпеки (небезпеки) складних сільськогосподарських машин, виробничих процесів, виробництв чи технологій з метою запобігання травмонезбезпечним, аварійним та катастрофічним ситуаціям застосовують складний але ефективніший метод — аналітичний. Усі наведені методи є складовими універсального методу — методу експертної оцінки безпеки робочих місць, окремих машин, технологічних операцій (процесів) тощо.

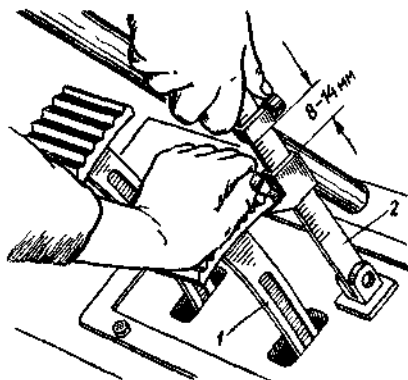
Методом безпосереднього огляду і випробувань визначають стан кабіни, захисного каркасу, безпеку входу і виходу з кабіни, засобів приєднання і від'єднання сільськогосподарських машин і знарядь, страхувальних та інших пристроїв; наявність і справність огороджувальних та блокувальних пристроїв; стан і роботу вузлів, що працюють під тиском або при підвищеній температурі; справність засобів сигналізації; засобів, що підтримують санітарно-гігієнічні умови праці оператора (вентилятори, кондиціонери, пилоуловлювачі, обігрівники, склоочисники, паси безпеки та їх кріплення; наявність засобів для безпечного проведення технічного обслуговування та ремонтів; справність механізмів переведення машин з транспортного положення в робоче і навпаки; наявність і стан засобів фіксації навісних машин у транспортному положенні; вручність спостереження за приладами, робочими органами; пристрої, що забезпечують безпечну роботу в нічний час; стан покриття машин фарбами та іншими антикорозійними матеріалами та їх відповідність існуючим стандартам; стан пожежної безпеки та електробезпеки; здатність машин до безпечного проїзду по різних дорогах; наявність і стан пристроїв і місць зачалування машин і встановлення домкратів; наявність і стан площадок, поручнів, упорів для ніг тощо.

Методом вимірювання оцінюють навантаження на керовані колеса; статичну стійкість машин; люфт рульового колеса (вільний і повний хід важелів); габарити машин; захисні властивості (міцність) кабіні і захисних каркасів; кріплення пасів безпеки; розміри робочого місця оператора; показники оглядовості з робочого місця оператора; сили опору переміщенню органів керування; рівень шуму на робочому місці оператора; рівень зовнішнього шуму; рівень вібрації на робочому місці; параметри мікроклімату на робочому місці; концентрацію пилу в повітрі робочої зони; наявність і концентрацію шкідливих речовин у повітрі робочої зони; освітленість робочої зони тощо.

90. Перевірка вільного ходу педалі гальма:

1 — педаль, 2 — лінійка

Для вимірювання різних показників безпеки і умов праці застосовують різні контрольно-вимірювальні прилади, пристрої та установки (динамометри, люфтоміри, вимірювальні лінійки, стрічки, штангенциркулі та мікрометри, прилади для вимірювання рівнів шуму і вібрації, манометри, люксометри та багато інших спеціальних приладів і додаткових засобів, включаючи великогабаритні вагові установки, стенди тощо).



Параметри показників безпеки тракторів і сільськогосподарських машин вимірюють відповідно до методик, викладених у державних та галузевих стандартах, спеціальних рекомендаціях, інструкціях та інших документах.

У процесі вимірювань одержані дані порівнюють з нормативними і, якщо вони перевищують допустимі, то відповідний об'єкт (машина, обладнання) до експлуатації не допускається. Параметр показника безпеки регулюванням та іншими способами необхідно довести до нормативних значень.

Ефективність гальм визначають за вільним або повним ходом педалей гальм (рис. 90), а також за шляхом гальмування.

У табл. 14 наведений шлях гальмування колісних тракторів і тракторних поїздів, складених на базі колісних тракторів, при швидкості руху 20 км/год і одноразовому натисканні на педаль робочого гальма.

Ефективність дії стоянкового гальма перевіряють на сухій і твердій дорозі з похилом 20° для колісних тракторів, 30° — для

14. Шлях гальмування колісних тракторів, тракторних агрегатів і комбайнів

Транспортний засіб	Шлях гальмування, м
Трактори масою:	
до 4 т	6
понад 4 т	6,5
до 4 т з одним причепом	6
понад 4 т з одним причепом	6,5
до 4 т з двома причепами	8
понад 4 т з двома причепами	8
Самохідні комбайни	8

гусеничних і 12° — для інших машин і причепів. Машину встановлюють на схилі і загальмовують стоянковим гальмом. Якщо при цьому трактор чи тракторний поїзд не рухається протягом 5 хв і більше, то гальмо вважається придатним.

У табл. 15 приведені нормативні показники безпеки органів керування найбільш широко застосовуваних тракторів і комбайнів.

15. Нормативні показники безпеки органів керування тракторів і комбайнів

Трактори, комбайни	Люфт рульового колеса, град	Хід важелів муфт повороту або гальм, мм		Повний хід педалі гальма, мм
		вільний	повний	
Трактори:				
МТЗ-80	30	—	—	70—90
Т-40А	25	—	—	50—80
Т-150К	25	—	—	10—29
К-701	30	1—3	—	30—48
Т-25	20	—	—	40—60
ДТ-75М	—	40—110	470—650	120—140
Комбайни:				
«Колос» СК-5	3—7	2—10	—	—
«Нива» СК-6	5—7	2—10	—	—
СКД-5М	5—7	2—10	—	—

На експлуатаційну безпеку тракторів і самохідних сільськогосподарських машин впливає також тиск у шинах коліс. Його вимірюють шинними манометрами і порівнюють з нормативним. При цьому також перевіряють і визначають ступінь спрацювання протектора шин (грунтозачепів). Шини, висота протектора в яких менша за 2 мм, з експлуатації знімаються. Трактори, висота протектора коліс в яких наближається до 2 мм, не рекомендується випускати в рейс у період обледіння доріг, у дощову погоду тощо.

Нормативний тиск повітря у шинах коліс тракторів і комбайнів наведений у табл. 16.

16. Нормативний тиск у шинах коліс, мПа

Трактори, комбайни	Задні колеса	Передні колеса
Трактори:		
Т-25	0,09—0,11	0,15—0,17
Т-40, Т-40А	0,11—0,13	0,18—0,20
МТЗ-52, МТЗ-82	0,10—0,14	0,13—0,15
Т-150К	0,07—0,12	0,09—0,13
МТЗ-80	0,10—0,14	0,14—0,17
К-701	0,08—0,125	0,08—0,125
Комбайни.		
СК-5, СК-6, СКД-5	0,21—0,23	0,21—0,25

Під час проведення технічної експертизи дотримуються такої черговості огляду.

1. Обстежують робоче місце й оцінюють його відповідність вимогам стандартів та інших норм і правил (виявляють розбіжності з проектом, технічними умовами, вимогами інструкцій завода-виготівника).

2. Визначають і фіксують наявність й характер небезпечних виробничих факторів, включаючи й ті, що можуть виникнути в процесі роботи, в аварійних та інших травмонебезпечних ситуаціях. При цьому визначають небезпечні рівні, певні значення факторів.

3. Для кожного виробничого небезпечного фактора визначають умови (небезпечні), за яких він може діяти на людину. Такі умови фіксують у спеціальній логічній таблиці.

При цьому для кожної небезпечної умови за допомогою логічних взаємозв'язків ведеться пошук небезпечної дії оператора (тієї, що відбулась, або тієї, що може статися), інших умов, що можуть мати певний зв'язок з першою умовою, а також встановлюють всі фактори, які утворюють небезпечні ситуації.

На обстеження машин (робочих місць, різного обладнання) іноді затрачається багато часу, що негативно позначається на застосуванні такого методу, тому для вдосконалення процесу контролю цих об'єктів застосовують спеціальні технологічні карти. В табл. 17 наведена технологічна карта (фрагмент) виявлення небезпек під час огляду (контролю) агрегата для сівби зернових культур. У цій карті конкретизовані місця або окремі механізми, деталі огляду, характерні несправності, можливі наслідки (травми, аварії) та інші дані.

У процесі технічної експертизи виникає потреба розраховувати швидкості руху машини і радіуси повороту, при яких виникає занос або перекидання, перекидаючу силу та інші показники.

Під час руху трактора (автомобіля) по криволінійній ділянці виникає відцентрова сила P_n , яка діє на транспортний засіб у напрямку від центра повороту. Якщо своєчасно не знизити швидкість, то внаслідок бокового ковзання коліс (занос) може статися перекидання (рис. 91).

Початок перекидання відповідає рівності моментів сил, що діють на машину (трактор) відносно точки перекидання 1:

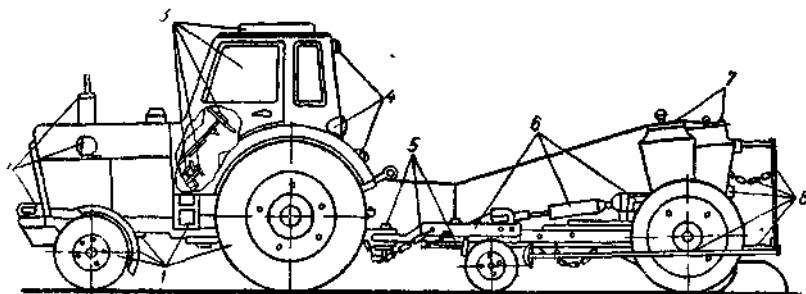
$$P_n \cdot h_u = G_T \frac{B}{2}.$$

У цей момент відцентрову силу визначимо за формулою:

$$P_n = \frac{G_T v^2}{gR},$$

тоді швидкість руху трактора (автомобіля) на повороті, при якій

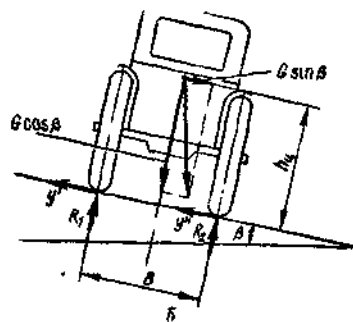
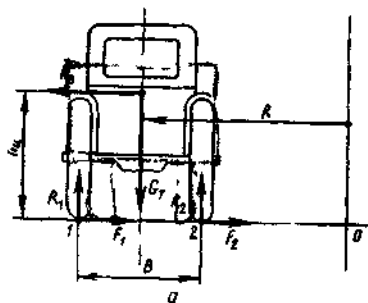
17. Технологічна карта контролю стану машинно-тракторного агрегату для сіянь зернових культур МТЗ-80 і СЗ-3,6 (фрагменти)



Контроль здійснює обслуговуючий персонал агрегату самостійно або в присутності бригадира за 15 хв до початку роботи

Елемент агрегату, що підлягає огляду	Характерні несправності (недоліки)	Можливі наслідки небезпеки	Усунення недоліків (небезпек)	Примітка
--------------------------------------	------------------------------------	----------------------------	-------------------------------	----------

- | | | | | |
|--|--|--|---|-----------------|
| <p>I. Колеса, їх кріплення; ширина колії</p> | <p>Спрацювання висоти ґрунтозацепів понад допустимий рівень
Послаблення кріплення коліс
Ширина колії не відповідає нормі</p> | <p>Занос трактора на схилах, перекидання
Від'єднання коліс, аварія
При вузькій колії можливе перекидання</p> | <p>Зміна шин
Підтяжка кріплення
Встановлення необхідної ширини колії
Ремонт підніжки
Підтяжка кріплення</p> | <p>Примітка</p> |
| <p>Підніжка</p> | <p>Несправність підніжки</p> | <p>Падіння водія</p> | <p>Ремонт підніжки</p> | |
| <p>Рульові тяги та інші елементи ходової частини</p> | <p>Послаблення кріплення елементів (деталей) ходової частини</p> | | <p>Підтяжка кріплення</p> | |



91. Схема сил, що діють на трактор:
а — при повороті, б — на схилі.

починається перекидання, можна визначити за формулою:

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{BRg}{2h_u}}$$

У сучасних автомобілях і тракторах (за винятком просапних), спочатку відбувається (занос) бокове ковзання коліс, а вже потім перекидання.

Боковому ковзанню коліс при цьому буде протидіяти сила бокового зчеплення коліс з дорогою P_d , яку визначають за формулою:

$$P_d = G_T \varphi.$$

З умови рівноваги між відцентровою і силою бокового зчеплення з дорогою:

$$\frac{G_T v^2}{gR} = G_T \varphi$$

визначимо швидкість руху на повороті v_s , при якій виникає початок заносу (ковзання):

$$v_s = \sqrt{Rg\varphi},$$

де h_u — висота центру ваги трактора (автомобіля), м; B — ширина колії, м; g — прискорення вільного падіння, м/с²; G_T — маса трактора (автомобіля), кг; R — радіус повороту; v — швидкість руху, м/с; φ — коефіцієнт поперечного зчеплення коліс з дорогою.

Якщо трактор (автомобіль) рухається по дорозі з поперечним нахилом (рис. 91, б), то з умови рівноваги сил, які діють на нього відносно осі, що проходить через точки опори правих коліс, можна записати:

$$\Sigma RB + G_T h_u \sin \beta - G_T \frac{B}{2} \cos \beta = 0,$$

де ΣR — сума нормальних реакцій на лівих колесах, кг; B — ширина колії трактора (автомобіля), м; G_T — повна маса трактора (автомобіля), кг.

На початку перекидання нормальні реакції на лівих колесах дорівнюють нулю ($\Sigma R = 0$). Тоді буде спостерігатися рівність:

$$G_T h_u \sin \beta = G_T \frac{B}{2} \cos \beta$$

або

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{B}{2h_u}.$$

Тангенс кута нахилу дороги характеризує статичну стійкість транспортного засобу і залежить від ширини колії і висоти розміщення центра ваги трактора (автомобіля). Стійкість характеризується коефіцієнтом статичної стійкості:

$$K_s = \frac{B}{2h_u}.$$

4.4.3. Безпека при комплектуванні та використанні машинно-тракторних агрегатів

Комплектує машино-тракторний агрегат тракторист-машиніст, при потребі, за допомогою допоміжних робітників під обов'язковим контролем бригадира, механіка або агронома. Довільна заміна машин у складеному агрегаті без дозволу цих осіб не допускається. За технічний стан, комплектування і безпечне використання машин, що знаходяться у приватній власності, несе повну відповідальність власник. До експлуатації допускаються абсолютно справні, відрегульовані і перевірені машини, що пройшли відповідну обкатку, у тому числі і нові машини.

Причіпні і начіпні машини заздалегідь перевіряють і агрегують лише з тим трактором, що зазначений у заводській інструкції машини.

До роботи на агрегатах допускаються фізично здорові, навчені за спеціальною програмою (наявність посвідчення про кваліфікацію) і проінструктовані (за ГОСТ 12.0.004—90) механізатори. Залежно від виду роботи, механізатори мають бути забезпечені відповідними засобами захисту і спецодягом.

Перед виконанням польових робіт поле спочатку обов'язково оглядає агроном (власник). Після цього (при потребі) його підготовляють: видаляють велике каміння, засипають рови, яри, ямі та інші перешкоди, а ті, що не можливо усунути, позначають віхами, табличками з попереджувальними написами. Після цього поле розмічають відповідно до операційної карти. Якщо працюватиме група агрегатів, то обов'язково вибирають, обладнують і позначають місце для відпочинку.

На місці роботи агрегатів не допускають сторонніх осіб, які не мають відношення до технологічного процесу.

Механізовані роботи і рух агрегатів мають відповідати розробленим і затвердженим головним агрономом або керівником господарства технологіям та маршрутам руху агрегатів.

На ділянках полів і доріг, над якими проходять повітряні лінії електропередач, робота і проїзд машини дозволяється у тому випадку, якщо відстань від найвищої точки машини або вантажу на транспортних засобах до нижнього проводу лінії електропередач не менша за такі величини:

Напруга лінії електропередач, кВ	До 1	1—20	35—110	154	220	330—500
Відстань по горизонталі, м	1,5	2	4	5	6	9
Відстань по вертикалі, м	1	2	3	5	4	5—6

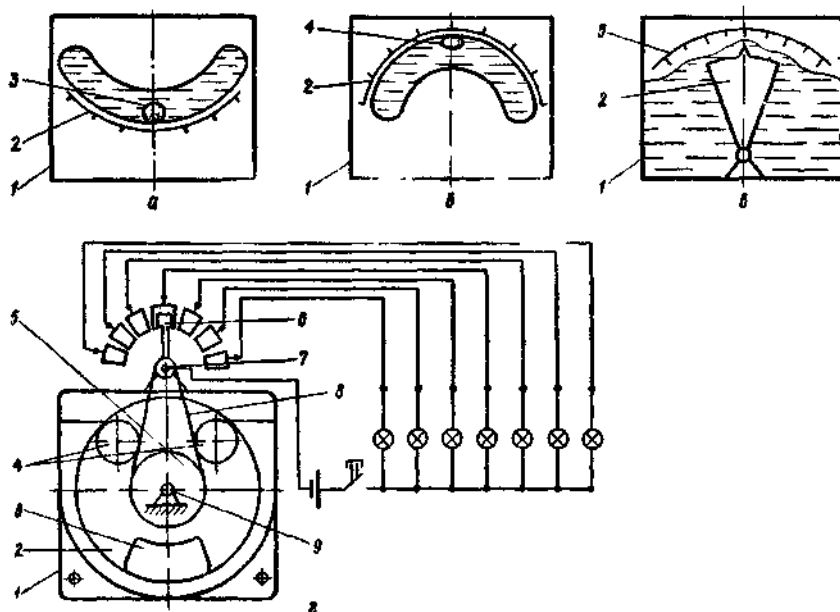
Особливу увагу необхідно приділяти агрегатам, що працюють на схилах. До керування такими агрегатами допускають механізаторів не нижче II класу, зі стажем роботи за спеціальністю тракториста-машиніста не менше трьох років, що пройшли спеціальне навчання й інструктаж з безпеки праці.

В умовах гористої місцевості (на схилах), як правило, застосовують спеціальні машинно-тракторні агрегати і окремі машини (крутосхильної модифікації). Для роботи на схилах крутістю не більш як 8—9° допускаються трактори і комбайни загального призначення.

Працювати на схилах колісним тракторам на вузькій колії заборонено.

Трактори та інші самохідні сільськогосподарські машини, що працюють на схилах, повинні бути обов'язково обладнані пристроями для постійного контролю кута похилу (або спеціальними сигналізаторами), а також дерев'яними упорами (відповідно до кількості ведучих коліс) або гальмовими башмаками, щоб не допустити скочування або сповзання машини на зупинках.

На рис. 92 зображені схеми креномірів, рекомендованих до застосування. Найбільш досконалим є креномір-сигналізатор (рис. 92, г). Основними перевагами його перед іншими є висока стійкість диска 2, що забезпечується кріпленням до рухомого диска двох поплавків 4 і вантажу 3, а завдяки шківам 5 і 7 збільшено кут відхилення рухомого контакту 6 вправо і вліво від положення рівноваги. Це дало можливість розмістити необхідну кількість неру-



92 Конструкції креномірів:

а — кульковий, б — бульбашковий; 1 — корпус, 2 — шкала; 3 — кулька; 4 — бульбашка; в — поплачковий, 1 — корпус, 2 — поплавок; 5 — шкала, г — креномір-сигналізатор, 1 — корпус; 2 — диск, 3 — вантаж, 4 — поплавки, 5, 7 — шкиви; 6 — рухомий контакт; 8 — привод; 9 — віль диска,

хомих контактів, до яких приєднана така ж кількість лампочок сигналізатора. Працює сигналізатор за рахунок живлення електричним струмом від будь-якого джерела (акумулятора, генератора тощо).

Всі роботи на схилах і в гористій місцевості виконують тільки у світлий час доби.

На схилах не дозволяється виконувати технічне обслуговування машинно-тракторних агрегатів.

Безпечна робота машинно-тракторних агрегатів на схилах досягається шляхом дотримання комплексу вимог до правильного підбору техніки, її регулювання й укомплектування необхідними засобами, підготовки поля, а також ретельного інструктажу механізаторів, що працюватимуть на схилах. Вони повинні знати причини можливого перекидання, сповзання машин на схилах, особливості виконання транспортних робіт, режими руху машин, способи подолання крутих схилів і незначних перешкод, методи гальмування тощо.

При агрегуванні різної сільськогосподарської техніки з універсальними тракторами застосовують автоматичні зчіпні пристрої. Під час автоматичного начеплення машини на трактор не допускається перебування працюючих у небезпечній зоні, щоб запобігти виникненню небезпечних ситуацій в процесі агрегування. Значна кількість автоматичних причіпних і начіпних пристроїв, розроблених різними авторами і організаціями, промисловість серійно не випускає, тому, крім автоматичного начіпного пристрою АС-1, вони у господарствах не застосовуються. Більшість з них мають суттєві конструктивні недоліки: низька міцність, ненадійність, незручність у користуванні.

Начіпний пристрій АС-1 є елементом конструкції начіпних культиваторів та інших начіпних машин.

Одним з недоліків багатьох сільськогосподарських машин є те, що їх робочі органи не обладнані пристроями для самоочищення. Це призводить до травмування механізаторів (допоміжних працівників), які намагаються очищати робочі органи на ходу машини або при працюючому двигуні (що заборонено). Відповідно до існуючих правил таку роботу необхідно виконувати спеціальними пристроями (чистиками) при зупиненому агрегаті, а деяких машин — і при зупиненому двигуні.

Виконувати роботи під машинами, піднятими за допомогою гідромеханізмів (гідросистем), забороняється. Правилами передбачається, що таку роботу можна виконувати при заглушеному двигуні і надійно зафіксованій у піднятому положенні начіпній машині. Для цього рекомендуються спеціальні підставки або пристрої.

У момент під'їзду трактора до причіпної машини допоміжний робітник повинен відійти на відстань 2 м від правого боку трактора, тобто перебувати за межами небезпечної зони.

Агрегати, скомплектовані для сівби і садіння, обладнують дво-сторонньою сигналізацією. Лише за командою старшого на агрега-ті (сівача) дозволяється рух агрегату. Якщо в агрегаті кілька сівалок, то один сівач може обслуговувати лише одну сівалку. Ро-бота сівалки без сівача дозволяється за умови, що сівалка облад-нана спеціальними контролюючими й іншими спеціальними при-строями, як це передбачене інструкцією заводу-виготівника.

Під час руху агрегату забороняється виконувати будь-які регу-лювання, усувати несправності, очищати робочі органи, а також переходити на іншу сівалку. Розрівнювати насіння й мінеральні добрива у ящиках можна спеціальними дерев'яними лопатками, очищати сошники — чистиками, а висівні апарати — спеціальними дротяними гачками. При цьому забороняється до гачків прив'язу-вати мотузки, а їх, у свою чергу, — намотувати на руку. †

Для запобігання травматизму під час роботи на зёрнозбираль-них комбайнах необхідно, щоб усі працівники були добре поінфор-мовані про існуючі небезпечні фактори й можливі наслідки в разі недотримання відповідних правил безпеки. До роботи допускають-ся тільки повністю справні машини, укомплектовані необхідними технічними засобами, пристроями, інструментом, дерев'яною лопа-тою для проштовхування зерна в бункері, іскрогасником, протипо-жежним інвентарем тощо.

Відпочивати на полі під час збирання врожаю дозволяється тільки в спеціально виділеному і відповідно позначеному місці.

Усунення несправностей, заміну ножів, пасів, ланцюгів, опера-ції технічного обслуговування виконують тільки при зупиненому двигуні. Запускати двигун методом буксирування комбайна або скочування з гори заборонено.

Видаляти масу при забиванні робочих органів (шнека, прий-мального бітера, молотильного барабана, елеваторів тощо) мож-на лише за допомогою спеціальних пристроїв із дотриманням ін-ших вимог безпеки.

При перегріванні двигуна забороняється відкривати пробку ра-діатора.

Запасні пожі жаток не можна возити на комбайні. Їх зберіга-ють у дерев'яних чохлах в установленому місці.

Під час роботи під жаткою, її необхідно надійно зафіксувати в піднятому положенні на спеціальних підставках (якщо відсутній спеціальний пристрій).

При вивантажуванні із бункера і випадковому заляганні зерна заборонено проштовхувати його в бункері норгами. Для цього на комбайні має бути дерев'яна лопата або спеціальні технічні при-строї (вібратори, активні решітки тощо).

Комбайни обладнують дерев'яними підставками під домкрат і башмаками проти скочування. Робота комбайнів на схилах, а та-

кож поблизу глибоких ярів вночі забороняється. Зупинений на схилах комбайн загальмовують, а жатку опускають на землю.

Під час транспортних переїздів вивантажувальний шнек встановлюють у відповідне положення, габарити жатки за шириною і комбайна за довжиною позначають червоними прапорцями, а вночі — червоними лампочками (ліхтариками). Рухаючись у колоні, треба дотримувати інтервалу не менш як 30 м, а на спусках і підйомах — 50 м. На поворотах і через залізничний переїзд треба рухатися зі швидкістю 3—4 км/год.

Для буксирування комбайнів застосовують лише жорсткий буксир

Головними умовами безпечного виконання робіт під час комбайнового збирання картоплі є: висока професійна підготовка всіх робітників на агрегаті, абсолютна справність машин і укомплектованість їх відповідно до вимог безпеки, наявність двосторонньої сигналізації (засобів сигналізації на самохідних машинах), засобів очищення робочих органів та інших засобів безпеки (огороження, залобіжні муфти, підніжки тощо), чітка організація роботи групи агрегатів на одному полі; забезпечення всіх працюючих необхідними засобами індивідуального захисту.

4.4.4. Безпека праці при виконанні робіт на механізованих токах

На сучасних механізованих токах застосовують багато складних машин, агрегатів і різне обладнання, що вимагає від обслуговуючого персоналу високого рівня професійної підготовки та до-

Травми на токах можуть виникнути від захвачування одягу відтримання вимог безпеки праці.

критими рухомими деталями машин, падіння людей, засипання їх зерном у ямах і бункерах, дотикання до нагрітих стінок зерносушарок, ураження електричним струмом тощо. Дуже небезпечними є засипні ями і зернові бункери-нагромаджувачі, не обладнані захисними рештками, автомобільні піднімачі, зерноочисні машини, електричне обладнання тощо.

Відповідальний за безпеку праці на механізованих токах завідуючий током, а за технічний стан усього технологічного обладнання та його безпеку — головний інженер-механік.

До обслуговування технологічного обладнання на зернотоках допускають осіб, які досягли 18 років, мають посвідчення про професійну підготовку й пройшли відповідні інструктажі. Працюючі на токах повинні мати засоби індивідуального захисту залежно від виду виконуваної роботи.

Відпочивати дозволяється тільки у спеціально відведеному місці, позначеному згідно із вимогами стандартів безпеки праці.

Забороняється вручну розрівнювати зерно в бункерах, викону-

вати роботи в засипних ямах без попередження завідуючого током і без нагляду іншої особи, переміщуваги машини з електричним приводом без зняття напруги і від'єднання провідників від щита, палити цигарки на току поза встановленим місцем, підніматися на електричні опори. Усі засипні ями і бункери обладнують захисними решітками, а сходи — перилами. Не допускається зберігати зерно у засипних ямах і бункерах більш як 7 год.

На територію механізованого току не допускають сторонніх осіб, особливо дітей.

При розміщенні технологічного обладнання на робочих майданчиках зерноочисних і зерносушильних пунктів типу ЗАВ і КЗС з боків від машин слід залишати проходи завширшки не менш як 2 м. Змінні решета, циліндри трієрів, інше обладнання й інвентар треба зберігати у спеціально відведеному місці.

Технічне обслуговування машин та санітарне прибирання проводять лише при зупинених машинах. При цьому на електричних вимикачах (пусках) вивішують таблички: «Не вмикати — працюють люди!».

Не допускається до роботи технологічне обладнання, приводи яких не обладнані захисним огороженням.

В'їзд на платформу дозволяють технічно справним автомобілям при швидкості руху не більш як 5 км/год. При цьому водій повинен переконатися, що в напрямку воріт немає людей, зупинити двигун, включити першу передачу, до кінця затягнути важіль ручного гальма і вийти з кабіни. Платформу автопіднімача піднімають лише тоді, коли водій залишить автомобіль і відійде від платформи.

Механізми сушарок, трубопроводи, вентилятори та інші металеві конструкції заземляють. Сушарки обладнують приладами для дистанційного контролю за температурою зерна і повітря, а також наявністю факела в топці. Забороняється експлуатувати сушарки без обладнання топок автоматичними пристроями розпилювання. Усі елементи сушарок, що нагріваються до температури понад 60 °С, повинні бути теплоізольовані або огорожені кожухами. Вхідні отвори вентиляторів сушарок, а також інших вентиляційних установок обладнують решітками.

4.5. БЕЗПЕКА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ У ТВАРИННИЦТВІ

4.5.1. Виробничі небезпеки, аварійність і травматизм у тваринництві

Специфіка технологій виробництва тваринницької продукції визначає особливості процесів формування та виникнення виробничих небезпек.

Найтипівшими для тваринництва небезпечними факторами, небезпечними умовами і просто небезпеками є:

рухомі машини, механізми та їхні окремі деталі;
підвищена вологість, запиленість та загазованість повітря робочої зони;
підвищена чи понижена температура повітря робочої зони;
електричний струм небезпечних параметрів (електроприводи, освітлювальні установки, опромінювачі, водонагрівники тощо);
біологічна небезпека: тварини, мікроорганізми, гриби та продукти їх життєдіяльності;
термічна небезпека (нагрівники, гаряча вода, пара);
небезпека падіння на слизькій підлозі, східцях, трапах;
наявність хімічних речовин (консерванти, вітаміни, миючі засоби, зооциди тощо);
вибухонебезпека (компресорні установки, органічний пилю);
пожежонебезпека;
нервово-психічні перевантаження.

При догляді за тваринами ряд небезпек походять безпосередньо від тварин (травмування людей тваринами, можливість зараження інфекційними захворюваннями), машин і механізмів, теплової та електричної енергії, будівель тощо.

У тваринництві мають місце й професійні захворювання, спричинені різними мікроорганізмами, основним джерелом яких є хвори та заражені тварини.

До поширених захворювань належать бруцельоз, туберкульоз, туляремія, сальмонельоз, лептоспіроз, токсоплазмоз, орнітоз, лістерельоз, трихофітія та інші.

Основними травмами у тваринництві є забиття, порізи, переломи кісток, опіки, отруєння, ураження електричним струмом та інші.

Дослідами встановлено, що при експлуатації машин для тваринництва і кормовиробництва відносно загальної кількості травм, які виникають щороку у тваринництві, на машини, що агрегуються з тракторами, припадає 64 %, при обслуговуванні стаціонарного обладнання — 29, самохідних та інших машин для кормовиробництва — 7 %.

При експлуатації тракторних агрегатів у тваринництві і кормовиробництві найбільше нещасних випадків трапляється при технічному і технологічному обслуговуванні роздавачів кормів.

Нещасні випадки виникають при перебуванні тракториста біля карданного вала і бітерів, обертових і рухомих деталей.

Захват неогородженням карданним валом може статися під час ремонту поперечного транспортера (у разі його забивання, обмерзання, пробуксовування) або намагання визначити кількість корму, що знаходиться у кузові кормороздавача. У цьому випадку тракторист намагається заглянути у кузов через передній борт (найближчий до трактора).

Аналіз травматизму при виробництві молока показує, що най-

більше травм трапляється при роздаванні корму, доїнні, догляду за тваринами. Вивчення обставин травматизму доярок показало, що більше третини з них одержали травми безпосередньо у процесі доїння — від ударів корів задніми кінцівками. Оператори машинного доїння у цей період нічим не захищені від можливих ударів, і, крім того, знаходяться у положенні сидячи, що обмежує їх переміщення. Джерелом травм може бути не тільки корова, яку обслуговує доярка в даний момент, а й тварина, що стоїть поряд. При доїнні й обслуговуванні корів характерні такі види травм: удари рогами, притиснення й удари тулубом, натиск копитом на ступню, ушкодження рук прив'язами тощо

Оператор знаходиться достатньо близько від тварини і безпека залежить від її норову, фізіологічного стану і особистої реакції оператора.

Труд операторів комплексів по виробництву молока характеризується високим психо-фізіологічним навантаженням, монотонністю трудових операцій.

Значна кількість нещасних випадків відбувається при роботі машин для видалення гною з тваринницьких приміщень. На гноетранспортерах може статися захват людей елементами похилого транспортера при перебуванні у зоні рухомих елементів, травмування при падінні у приямок біля похилого транспортера через відсутність огорожень, а також травмування електричним струмом при доторканні до корпусу транспортера (за умови експлуатації живильного кабеля з пошкодженою ізоляцією на вході у клемну коробку електродвигуна)

Захват елементами транспортерів — типова травмонебезпечна ситуація при експлуатації агрегатів для кормоприготування і подрібнення. Ця ситуація може статися при перебуванні людини у зоні обертання чи руху деталей під час подачі сировини у приймальні камери, очищення робочих органів.

На підприємствах по виробництву кормів існують технологічні процеси з великою запиленістю повітря робочих зон. Найбільш високі концентрації пилу в місцях завантаження продуктів переробки (трав'яного, рибного, м'ясо-кісткового борошна і крейди) у подрібнювальні машини, в цехах для виробництва преміксів і можуть досягати 580—720 мг/м³ при ГДК 4 мг/м³.

Серед несприятливих факторів у промисловому птахівництві є біологічні шкідливості (бактеріальні та пилові аерозолі, грибкова мікрофлора, пташиний послід), а також різні біоактивні речовини, переважно мікробіологічного синтезу (вакцини, вітаміни, антибіотики). Це особливо характерно при групових методах обробки птиці препаратами — аерозольні вакцинації та імунізації, введення антибіотиків та інших лікувальних препаратів.

Захворюваність у птахівництві у 2 рази перевищує захворюваність працівників інших професій сільського господарства за від-

носними показниками. Наприклад, пташниці хворіють у 2,5 рази частіше, ніж доярки чи механізатори, і в 1,5 рази ніж працівники ремонтних майстерень.

У загальній структурі захворюваності (хвороб) працівників птахівництва переважають такі як грип і катари верхніх дихальних шляхів, ангіна і захворювання органів дихання, кровообігу, нирок і сечовивідних шляхів.

Дослідниками встановлено, що найчастіше серед працівників різних професій хворіють птахівники (пташниці), які перебувають під дією комплексу шкідливих факторів: несприятливі мікрокліматичні умови, газова, пилова, бактеріальна та грибна забрудненість повітря, значні фізичні навантаження.

Птахівникам загрожує також небезпека ураження професійними інфекційними захворюваннями, які можуть виникнути в результаті контакту з хворою птицею або інфекційним матеріалом (трупами птиці, пташиним послідом, пухом, підстилкою), такими як орнітоз, актимікоз, аспергілез.

4.5.2. Вимоги до персоналу, що обслуговує виробниче обладнання і доглядає тварин

Персонал, що доглядає тварин, повинен бути проінструктований про засоби особистої гігієни, а також правила поведіння з тваринами взагалі і заразнохворими особливо.

Перед входом у тваринницьке приміщення, а також між секціями створюють бар'єри (дезмати, дезкилимки, змочені дезрозчином).

Працівники тваринництва повинні проходити медичні огляди перед вступом на роботу і потім профілактичні огляди один раз на квартал, а доярки — один раз на місяць. Один — два рази на рік доярки проходять диспансервний медогляд з обстеженням на бруцельоз і туберкульоз.

Керівники господарств несуть відповідальність за допуск до роботи людей, які не пройшли медогляд і за порушення строків проведення профілактичних оглядів.

4.5.3. Загальні вимоги до виробничих і побутових приміщень, виробничих процесів та виробничого обладнання

Тваринницькі приміщення, ветеринарні об'єкти, кормоцехи, склади та інші виробничі приміщення, споруди не можна будувати на заболочених землях, на ділянках з високим стоянням підгрунтових вод, на місцях колишніх гноєсховищ, шкірсировинних підприємств.

Кожну тваринницьку ферму чи комплекс розташовують від населених пунктів на певній відстані (санітарно-захисна зона). Розмір санітарно-захисної зони визначається діючими санітарними

нормами проектування промислових підприємств. Так, для ферм великої рогатої худоби і цехів кормоприготування розмір санітарної зони становить 300 м, птахофабрик 1000 і свинокомплексів 2000 м. Розміри між окремими тваринницькими й іншими приміщеннями наведені в нормах технологічного проектування (ОНТП1-77, ОНТП2-77, ОНТП3 77).

Дороги, проїзди й пішохідні проходи на території тваринницьких ферм повинні бути вільними для руху, без вибоїн, ям і достатньо освітлені.

Гноесховища, сечозбірники, котловани, колодязі, ями на території ферм огорожують, щоб в них не могли впасти люди і тварини. Люки повинні виступати над рівнем землі не менш як на 0,8 м і бути постійно закритими кришками. Огородженню підлягають також пожежні водойми, силосні ями і траншеї, з яких ви брали силос.

Санвузли на фермах входять до побутових приміщень або обладнують туалети з вигрібними ямами на відстані 25 м від тваринницьких приміщень.

Територія ферми має бути огорожена і озеленена.

Будівництво нових і переобладнання наявних тваринницьких приміщень виконують за типовими проектами.

На кожній тваринницькій фермі обладнують установки для видалення гною, є каналізація із сечозбірниками, а також система вентиляції відповідно до норм технологічного й санітарного проектування. Крім природної, в приміщеннях додатково обладнують штучну вентиляцію (припливно-витяжні канали, електровентилятори, теплові калорифери, автоматичні регулятори).

Всі струмоведучі частини електродвигунів тваринницького обладнання і машин повинні мати електрозахист, неструмоведучі — надійно заземлені.

Машини і обладнання для виконання окремих робіт і технологічних процесів у тваринництві повинні відповідати ГОСТ 12.2.042—79 (СТ СЕВ 3086—81, СТ СЕВ 3631—82) і ГОСТ 12.2.003—74 (СТ СЕВ 1085—78). Вимоги безпеки до складових частин і основних елементів конструкції машин і обладнання для тваринництва визначаються вимогами до робочих органів, механізмів, систем керування, сигналізації, пневмо-, гідро-, вакуумних систем паропостачання.

Механізована або автоматизована подача технологічних матеріалів до різальних, подрібнювальних, дозуючих та інших робочих органів має забезпечувати рівномірне або порційне надходження матеріалів без додаткового ручного регулювання (розрівнювання, підпресовування, довантажування). Приймальні горловины живильних механізмів, які завантажують вручну, повинні мати закриту частину завдовжки не менше 800 мм, що запобігає проникненню рук оператора до робочого органу.

Подавальні пристрої із захоплюючими, затискними, підпресовуючими чи підйомними елементами слід огороджувати з усіх боків, за винятком місць проходження технологічного матеріалу. Такі місця, що є робочою зоною операторів при технічному обслуговуванні, оснащують додатковими засобами захисту для запобігання травмуванню.

Робочі органи, які в процесі роботи можуть забиватися технологічним матеріалом або сторонніми предметами, мають бути легкодоступними для очищення, обладнаними засобами зупинки, автоматичного вмикання, реверсування, сигналізації (муфти, зрізні штифти, шпильки). Конструкція засобів повинна виключати можливість їх довільного вмикання і вимикання. Необхідність розробки зазначених засобів та їх поєднання узгоджуються між розробником і замовником на стадії розробки технічного завдання (технічної пропозиції).

Якщо пристрої і системи виробів, що є джерелом небезпеки, не можуть бути огорожені за їх функціональним призначенням, то розробляють додаткові організаційно-технічні заходи, що зазначають в експлуатаційних документах на сільськогосподарську техніку

Доїльні установки, годівниці для рідких кормів, обладнання для приготування вологих мішанок і первинної переробки продукції тваринництва обладнують пристроями механізованого або автоматизованого миття водою або мийними розчинами.

Резервуари, бункери, місткості змішувачів, запарників для рідких і сипких кормів обладнують пристроями, що контролюють рівень заповнення місткостей, а також приладами для обслуговування цих пристроїв, крім випадків, коли можливий безпосередній доступ і безпечний візуальний контроль.

Причіпні і напівпричіпні знаряддя з робочими місцями операторів обладнують системою звукової чи світлової сигналізації для прямого та зворотного зв'язку з оператором агрегатованої машини.

Захисні огороження карданних валів, що входять у приводні агрегати виробів, виконують згідно з ГОСТ 13758—89.

Висота розміщення завантажувальних і приймальних горловин стаціонарного обладнання повинна забезпечувати зазор із вивантажувальними лотками завантажувачів і роздавачів у межах до 100 мм.

Змивання у каналізацію рідких відходів і стічних вод з обладнання (пристроїв для гідрозмиву, подрібнювачів соковитих кормів, коренерізок, пристроїв для промивання доїльного молочного обладнання) слід здійснювати закритим способом, що забезпечує можливість нагляду та очищення від засмічення, а також захист навколишнього середовища від забруднення.

Поворотні пристрої причіпних і напівпричіпних машин повинні мати блокувальні пристрої для створення безпечних умов під час руху їх заднім ходом.

Безперервне регулювання норм видачі кормів або кормосумішей слід автоматизувати.

Бункери-нагромаджувачі з верхнім завантаженням силких кормів оснащують вертикальними гасниками швидкості потоку до величин не вище 1 м/с.

Бункери, розміщені всередині робочих приміщень, де зберігається корм з порошкоподібними частинками, виконують закритого типу і підключають до аспіраційної системи. Для зниження шуму на робочому місці (робочій зоні) оператора до допустимого рівня кожухи, корпуси, повітроводи та інші деталі — джерела шуму — вкривають антикорозійною протишумовою мастикою або звукоізоляцією з інших матеріалів.

Ковшові навантажувачі, електрофіковані вагонетки, якими керують автоматично, самохідні кормороздавачі та подібні їм машини забезпечують засобами сигналізації, які встановлюють на вході у приміщення, а також на виході з нього для сповіщення про наближення машин. Рівень звукової сигналізації має бути на 10 дБ вище рівня шуму у робочому приміщенні.

Пневмо-, гідро-, вакуумсистеми і системи паро- і газопостачання повинні мати можливість вільного температурного подовження, що виключає деформації й порушення герметичності з'єднань. Пневмо- і вакуумсистеми забезпечують пристроями для повного зняття тиску або вакууму.

Вентиляційні канали, а також водо- і паропровідні труби та інші подібні комунікації, розміщені над робочою зоною оператора і над проходами, повинні мати теплоізоляцію і бути обладнані конденсатовідводами.

З урахуванням вимог до майданчиків, сходів і переходів механізми і органи керування агрегатів, що потребують обслуговування на висоті, обладнують сходами-підніжками, відкидними або стаціонарними площадками, сходами, переходами з рифленою чи обгумованою опорною поверхнею.

Теплогенеруючі агрегати обладнують автоматичним і ручним керуванням, а також запобіжними клапанами для гасіння вибухової хвилі, якщо в конструкції машин не передбачені інші вибухобезпечні засоби. Розміщують клапани, так щоб було безпечно обслуговуючому персоналу.

Системи керування теплогенеруючого обладнання, що працює на рідкому і газоподібному паливі, повинні забезпечити трикратний обмін (вентиляцію) повітря у газопроводі перед розпалюванням, а також випередження системи запалювання перед подачею палива у пальники. Допускається одночасне включення запалювання з подачею палива у пальники.

Топкові пристрої теплогенеруючого обладнання, що працює на рідкому і газоподібному паливі, треба обладнувати системами електрозапалювання.

Сушарки обладнують приладами для контролю температури. Керування процесом руху матеріалу і подачі теплоти має бути автоматизованим і зблокованим з роботою розвантажувальних пристроїв.

В агрегатах для виготовлення трав'яного борошна та інших сушильних установках електродвигуни вентиляторів видалення сухої маси зблоковують із приводом системи подачі палива.

Температура робочого повітря, що подається теплогенераторами у тваринницькі приміщення, не повинна перевищувати 70 °С.

Світлова і звукова сигналізація теплогенеруючого обладнання має спрацьовувати при згасанні полум'я і перегріванні конструкції.

У теплогенеруючому обладнанні не допускається застосовувати чавунні деталі для теплообмінних поверхонь і зовнішніх барабанів, що підлягають надлишковому тиску.

Вимоги безпеки до парових котлів з робочим тиском до 0,07 МПа регламентуються ГОСТ 12.2.096—83

Електропривод і електрообладнання повинні відповідати загальним вимогам електробезпеки, ГОСТ 12.2.007—0—75 і ГОСТ 12 1.009—76.

4.5.4. Безпека праці при заготівлі та приготуванні кормів (подрібнення, тепла і хімічна обробка)

Кормоприготувальні машини в цеху треба встановлювати так, щоб технологічні проходи відповідали нормам

У кормоцехах, де розташовані коренемийки, мийки-подрібнювачі, влаштовують загальну і місцеву каналізацію, бетонують поли з похилом до відстійників, біля машин розмішують гумові килими або дерев'яні настили.

Приміщення, де встановлені кормодробарки, обладнують вентиляцією.

Робочі місця, розташовані від рівня підлоги на висоті понад 1 м, повинні мати бар'єри висотою не менше 1 м. Східці драбини і металеві площадки виконують із рифленої сталі.

При обслуговуванні кормозапарників необхідно дотримувати таких вимог: чани щільно закривати кришками і обладнувати пристроєм для легкого їх відкривання; знімати кришку з чана, наповненого готовим продуктом, можна після того, як буде закритий паровий кран чана; чани значної місткості і висоти обладнувати драбинами, перилами і огорожею люків; перед навантаженням запареного продукту конденсат з чана слід зливати через стічний отвір.

4.5.5. Безпека при роздаванні кормів, видаленні гною, обслуговуванні доїльного та холодильного обладнання

Для механізації транспортування і роздавання кормів використовують мобільні й стаціонарні роздавачі.

Перед в'їздом у приміщення необхідно переконатися, що поблизу немає людей, і сигналом попередити про рух машини.

Під час роботи кормороздавачів у кормових проходах забороняється перебувати людям.

Щоб запобігти отруєнню людей і тварин випускними газами від працюючого трактора, треба швидко роздати корм, вивести трактор із приміщення і провентильовати останнє.

При застосуванні норій, стрічкових транспортерів необхідно стежити за тим, щоб люки, натяжні пристрої були закриті захисними ґратами, кожухами, приводні станції транспортерів і норій огорожені, металеві частини — заземлені.

При експлуатації кормороздавачів, які рухаються по рейках у кормових проходах, необхідно також дотримувати правил техніки безпеки, стежити, щоб разом з кормом не потрапили металеві предмети, що можуть стати причиною аварії.

Корпуси електродвигунів і пускових апаратів, напрямні рейки надійно заземляють четвертою жилою кабелю-штори. Періодично перевіряють цілісність кабелю-штори, справність лотка для кабеля.

Електрострум подають у кабель-штору тільки на період роздавання кормів.

При пневмо-, гідророздачі кормів не можна допускати псування залишків корму в трубах.

При роздачі сипких кормів вимоги безпеки регламентуються ОСТ 463.113—81. При завантаженні (розвантаженні) бункери, башти, силосні та інші місткості повинні бути закриті на замок.

Слід бути особливо обережними при очищенні каналів із щільними підлогами. Засмічені канали мають очищати два працівника. У місцях над каналом, де решітки тимчасово зняли, слід установити огороження.

При експлуатації гноезбирального обладнання і транспортерів біля пускових кнопок гноезбирального обладнання вішають таблички з попереджувальними написами: «Стороннім особам включати установку (транспортер) забороняється!», «При роботі з машиною будь обережним» та інші.

Забороняється виконувати ремонтні й регулювальні роботи, а також змащувати поворотні зірочки в період роботи транспортера.

Після монтажу пневмоустановку необхідно зареєструвати в органах Державного нагляду за охороною праці.

Під час видалення гною трактор з бульдозером має рухатися до проходу прямолінійно зі швидкістю не більше 4—5 км/год. У проходах не повинно бути людей і тварин.

Холодильні установки, які застосовують у промисловому тваринництві, небезпечні, оскільки працюють під великим тиском. Крім того, фреон та аміак, який використовують у них як холодильний агент, можуть спричиняти отруєння.

Аміачні холодильні установки розміщують тільки в спеціальних приміщеннях, причому машинне відділення повинно бути тільки на першому поверсі або в підвалі.

У приміщенні, де встановлені фреонові холодильні установки, не можна користуватися відкритим вогнем або палити цигарки, оскільки при відкритому вогні фреон розкладається на отруйні речовини (фосген та ін.).

Після монтажу, а потім не менше одного разу на рік, установки оглядають ззовні і пневматично випробовують (1 раз на 3 роки) на міцність азотом або вуглекислою, бо потрапляння води в систему може зіпсувати її.

4.6. БЕЗПЕКА ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ І РЕМОНТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

4.6.1. Вимоги безпеки до території, приміщень, обладнання і виробничих процесів ремонтних майстерень і ПТО

Територія ремонтних майстерень, виробничих, санітарно-побутових та інших приміщень повинна відповідати технологічному процесу ремонтного виробництва та вимогам санітарних норм проектування. Поверхня має бути вирівняна й спланована так, щоб забезпечити відведення стічних вод до водостоків від будівель, майданчиків, проїздів та пішохідних доріжок. Ширина дороги для руху техніки і пішохідні доріжки до майстерні, санітарно-побутових, допоміжних та інших приміщень при однобічному русі повинні бути на 1,8 м, а при двобічному — на 2,7 м більша за ширину сільськогосподарської машини. Ширина пішохідної доріжки має бути не менше 1,5 м.

Майданчики для зберігання автомобілів, тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки повинні бути рівними, з твердим покриттям (асфальт, бетон та ін.).

Виробничі процеси, які супроводжуються забрудненням робочої зони шкідливими речовинами (отруйні гази, пари, пил), треба проводити в окремих приміщеннях, обладнаних вентиляцією.

Підлога в приміщеннях цехів повинна бути щільною, з твердим покриттям, зручним для очищення та ремонту. В приміщеннях, де користуються водою, підлогу влаштовують з похилом для стоку. На оглядових ямах та естакадах треба встановлювати напрямні для колес автомобілів і тракторів, а також обладнувати з двох боків сходи для спуску в яму. На естакадах по всій довжині мають бути поручні висотою не менш як 1 м.

Усі зовнішні входи та виходи, в'їзди у виробничі приміщення обладнують тамбурами для запобігання протягам і тепловими завісами.

Дахи та карнизи будівель у зимовий час треба регулярно очищати від снігу та льоду.

Проходи між стелажми, полицями, шафами у складських приміщеннях повинні бути шириною не менше 1 м.

4.6.2. Оцінка безпеки металообробних верстатів та ремонтно-технологічного обладнання

✓ Для профілактики травматизму та профзахворювань важливо вміти оцінювати безпеку обладнання і машин. Оглядами, випробуванням і заміром з наступним порівнянням з вимогами ГОСТ та галузевою нормативно-технічною документацією визначають безпечність конструкції машин. Безпосереднім оглядом та випробуванням оцінюють: безпеку входу на робоче місце і виходу з нього, усунення технічних і технологічних відказів; зручність нагляду за робочими органами, приладами; електро- і пожежобезпеку; наявність засобів безпеки складових одиниць машин, які працюють під тиском і (або) при високій температурі; наявність, надійність і пофарбування огороження небезпечних місць; розміри робочого місця оператора, огляд з нього; шум, вібрацію та параметри мікроклімату на робочому місці оператора; концентрацію пилу та шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

✓ Верстати і обладнання повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003—74, ГОСТ 12.2.009—80*, а при роботі на верстатах слід керуватися ГОСТ 12.3.025—80 та правилами техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів.

✓ На токарних верстатах патрон і планшайбу необхідно встановлювати так, щоб не допустити самовідгвинчування. При обточуванні довгомірних деталей, щоб не допустити радіального биття, застосовують люнети з кулачками, які обертаються. При обробці пруткового матеріалу слід огородити частину прутка, яка виступає за межі верстата. Якщо заготовки обробляють двосторонніми різцями, то непрацююче лезо обов'язково потрібно закрити запобіжним чохлам. Для захисту від бризок охолодної емульсії треба встановити спеціальний щиток або користуватися захисними окулярами.

Подачу різця регулюють так, щоб не утворювалася довга стружка. Не дозволяється нагромадження стружки на верстаті.

Знімати або встановлювати деталь на верстат слід тільки після відведення різця. Готові деталі треба акуратно укладати на стелаж або в спеціальну тару.

Верстати повинні бути обладнані захисними екранами, а якщо їх немає, то необхідно користуватися захисними окулярами.

Якщо на деталях (заготовках) є заглибини або канавки, то перед проточуванням їх слід забити дерев'яними брусочками.

Забороняється: залишати ключ в патроні верстата, застосовувати спрацьовані або несправні центри, підтримувати деталь рукою під час обертання, а також гальмувати рукою патрон верстата.

При роботі на свердлильних і радіально-свердлильних верстатах необхідно надійно закріплювати деталь на плиті, в лещатах або в спеціальному пристрої.

Рідину для охолодження інструменту і деталі слід наносити щіткою або підводити за допомогою трубки.

Під час роботи забороняється: перевіряти рукою вихід свердла з деталі, користуватися свердлами, в яких пошкоджені різальні кромки і спрацьовані конуси; пригальмувати рукою патрон або шпindel, що обертається.

При свердлінні крихких металів, коли стружка може відлетіти, необхідно користуватися захисними окулярами.

На фрезерних верстатах перед початком роботи слід перевіряти справність затискачів і придатність устатковочних підкладок для закріплення деталей перед фрезеруванням. Контролювати розміри деталі на верстаті тільки після відведення стола від фрези. Знімати фрезу зі шпинделя за допомогою спеціальних підкладок. Підтримувати її рукою не дозволяється. Для захисту від бризок охолодної рідини необхідно встановити на верстат запобіжний щиток.

При роботі на шліфувально-обдирних і заточувальних верстатах необхідно перевіряти відсутність тріщин або інших дефектів на шліфувальних каменях. Камінь повинен мати клеймо із зазначенням про допустиму частоту обертання. При перевірці не дозволяється стукати по каменю. Між кругом і металевими дисками, які його притискають, слід встановлювати спеціальні картонні або гумові прокладки завтовшки не менше 1 мм. Діаметр отвору в крузі повинен бути більшим ніж діаметр шпинделя на 0,5—1 мм. Після встановлення шліфувальний круг перевіряють на холостому ході протягом 2—3 хв, щоб переконатися в рівномірності обертання без биття.

Зазор між шліфувальним кругом і підручним упором повинен бути не менше 3 мм. Деталь до круга треба підводити плавно, не допускаючи ударів. Під час роботи необхідно стежити, щоб шліфувальний круг спрацьовувався рівномірно.

Для захисту очей від наждачного пилу, іскор верстат обладнують запобіжним екраном, заблокованим з пусковим пристроєм. Якщо такого екрана немає, то працювати необхідно в захисних окулярах.

Забороняється обробляти деталі торцевими поверхнями круга, якщо він для цього не призначений.

4.6.3. Безпека праці при очищенні й митті машин

Перед технічним обслуговуванням машини необхідно очистити і помити. Ці операції виконують у певній послідовності за допомогою спеціального обладнання. Мити машини слід на естакадах або майданчиках зі стоком води в закриті водозбірники. Естакаду по всій довжині слід обладнати колесовідбійними брусками, а похил для в'їзду і спуск з естакади не повинен перевищувати 10°.

Встановлюють машини на механізованих лінійних постах під керівництвом працівника, який обслуговує мийну установку.

При митті машин пересувними установками на відкритих майданчиках або естакадах струмінь води (пари) необхідно спрямувати так, щоб бризки і механічні частинки, що відлітають, не потрапили на тіло мийника.

Концентрація розчину каустичної соди для миття повинна бути не більше 1 %, а для виварочних робіт — не більше 5 %. Деталі з алюмінію слід мити розчином, до складу якого входять: препарат ДС-РАС — 0,01 % кальцинована сода — 1,5 %, рідке скло — 0,5 %.

Заправляти мийні машини препаратом «Ритм» необхідно тільки закритим способом.

Деталі перед занурюванням у соляну ванну слід прогріти протягом 2—3 хв і старанно перевірити, щоб на них не було води.

Очищати мийні машини від забруднення дозволяється тільки після відключення їхніх електродвигунів від електромережі і ввішування попереджувального знаку «Не включати! Працюють люди!».

4.6.4. Безпека праці при виконанні слюсарних і монтажних-демонтажних робіт

Робоче місце слюсаря повинно бути обладнане верстаком з лежачими, справним інструментом.

При рубанні металу необхідно стежити, щоб кут загострення робочої частини зубила відповідав твердості матеріалу: для рубання чавуну і бронзи — 70°, для сталі середньої твердості — 60°, для міді і латуні — 45°, для алюмінію і цинку — 35°.

При виконанні жерстяницьких робіт ручні ножиці слід закріплювати на спеціальних підставках або верстатах. Короткі вузькі смужки і дрібні деталі при різанні слід підтримувати плоскогубцями. Розбирати та складати машини, агрегати і вузли необхідно на спеціально визначених місцях і майданчиках, обладнаних відповідними стендами, верстатами, стелажам, підставками, підйомно-транспортними пристроями та інструментом.

Інструмент, за допомогою якого розбирають або складають машини, потрібно розмішувати на верстаку так, щоб було зручно ним

користуватися. Знімати та встановлювати пружини, випресовувати втулки, підшипники та інші щільно посаджені деталі необхідно за допомогою спеціальних знімачів, пресів, пристроїв.

Верстак, деталі і обладнання слід періодично очищати від пилу і металевої стружки тільки щітками.

При монтажі і демонтажі шин вантажних автомобілів треба користуватись спеціальним стендом, в якому перед роботою перевіряють справність гідросистеми, надійність кріплення шлангів, по яких подають повітря до пневматичного патрона, стан електродвигуна та ізоляцію електропривода. Для монтажу і демонтажу шин коліс тракторів використовують пристрій, а передніх коліс трактора і легкових автомобілів — лопатки. При накачуванні шин повітрям необхідно користуватися пристроєм для захисту від удару замковим кільцем, яке часто вискакує із борта покришки. Під час накачування шин повітрям забороняється осаджувати стопорне кільце постукуванням по ньому молотком або кувалдою.

Перед включенням компресора необхідно перевірити справність і надійність кріплення всіх його вузлів, наявність щитків і захисного заземлення; продути манометри і запобіжні клапани, які повинні бути відрегульовані і опломбовані.

4.6.5. Безпека праці при газозварювальних роботах

Приміщення для виконання газозварювальних робіт необхідно обладнати загальною припливно-витяжною вентиляцією, а робоче місце — місцевою витяжною вентиляцією і вогнетривкими ширмами.

Переносні ацетиленові генератори розміщують на відстані не менше 10 м від відкритого вогню і 5 м від балона з киснем.

Обладнання і апаратура для виконання газозварювальних робіт повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.2.008—75*.

Всі ацетиленові генератори повинні мати паспорт встановленої форми та інвентарний номер. На робочому місці необхідно вивішувати інструкцію з техніки безпеки.

Щоденно перед роботою слід перевіряти стан шлангів. При виявленні тріщин, надрізів та інших дефектів шланга вибраковують.

Перед виконанням газозварювальних робіт необхідно перевірити: справність ацетиленового генератора, водяного затвора, пристрою для регулювання тиску газу в апараті, рівень води у водяному затворі, а також справність балонів, редукторів, манометрів і шлангів. Продути ацетиленовий генератор, водяний затвор і ацетиленовий шланг ацетиленом, а кисневий шланг і пальник — киснем. Включити місцеву витяжну вентиляцію.

Відкривати барабан з карбідом дозволяється тільки латунним ножем або іншим інструментом, який не утворює іскор. При за-

вантажуванні карбиду кальцію у генератор потрібно стежити, щоб вміст карбідного пилу (частинок розміром менше 2 мм) не перевищував 5 %. Завантажувальний ящик наповнюють карбідом наполовину, бо мул потім займе вдвічі більший обсяг, ніж сухий карбід, і може забити газові або водяні трубки, що спричинить вибух генератора.

Кисень із балонів потрібно витратити не весь, а до залишкового тиску не менше 0,05 МПа (0,5 кгс/см²).

Якщо в затворі або генераторі замерзне вода, відігрівати їх дозволяється тільки парою або гарячою водою. Забороняється використовувати відкритий вогонь.

Забороняється: зварювати місткості і трубопроводи, які перебувають під тиском; встановлювати переносні ацетиленові генератори біля повітрозбірників, компресорів та вентиляторів, а також в кузнях, котельнях і житлових приміщеннях.

Закінчивши роботу, необхідно погасити пальник, випустити із генератора залишки ацетилену, видалити мул і промити всі частини газозварювального обладнання водою.

4.6.6. Безпека праці при електрозварювальних роботах

Електрозварювальні роботи необхідно виконувати відповідно до вимог ГОСТ 12.3.003—86. Електрозварник і підручні робітники повинні користуватися захисними щитками або масками зі склом, яке не пропускає ультрафіолетових променів.

Перед ремонтом і технічним обслуговування електрозварювальні установки треба від'єднати від живильної електромережі.

Під час дощу або снігу забороняється виконувати електрозварювальні роботи на відкритому повітрі.

4.6.7. Безпека праці при застосуванні полімерних матеріалів

Під час роботи з полімерними матеріалами слід враховувати, що вони та їхні розчини отруйні й вогнебезпечні, а тому треба користуватися засобами індивідуального захисту й дотримуватися протипожежних правил.

Робочі приміщення цехів, дільниць, де застосовують полімерні матеріали, мають бути чистими, добре освітленими, з температурою не нижче 15 °С і відносною вологістю повітря не більше 70 %. Цехи і дільниці, в яких працюють з полімерними матеріалами, треба відокремлювати від інших виробничих приміщень.

При роботі з невеликою кількістю епоксидної смоли дозволяється працювати у загальному приміщенні, але на спеціальних постах, обладнаних місцевою витяжною вентиляцією, яка забезпечує 8—10-кратний обмін повітря. При цьому свіже повітря спочатку

повинно надходити до робітника, від нього на робоче місце, а звідти у витяжну систему.

Перед початком роботи шкіру рук змащують тонким шаром захисної пасти або мила.

Робочі місця на верстатах або столах, на яких працюють з епоксидними матеріалами, накривають папером, який після закінчення роботи обов'язково знищують.

4.6.8. Безпека праці при обкатці агрегатів і машин

Випробування та обкатка двигунів, паливних насосів, насосів гідросистем та інших агрегатів проводять у спеціальних ізольованих від інших цехів приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією.

Освітлювальна апаратура таких цехів і відділень повинна бути в захищеному, а при випробуванні паливної апаратури — у вибухонебезпечному виконанні.

Випробувальні стенди встановлюють на міцних підмурках. Агрегати, вузли та машини, які проходять обкатку та випробування, надійно закріплюють на стендах

Діагностику машин слід виконувати на спеціально обладнаних постах. Крім загальнообмінної вентиляції, на посту діагностики необхідно обладнати місцеве (шлангове або дистанційне) відсмоктування відпрацьованих газів.

Прилади та інструмент, які використовуються для технічного обслуговування і діагностики машин, повинні бути справними і відповідати вимогам техніки безпеки

Технічне обслуговування та ремонт машин слід виконувати тільки при непрацюючому двигуні, за винятком операцій, які потребують його роботи.

Установити машину на оглядову канаву або підйомну платформу може тільки тракторист-машиніст (водій) або спеціально призначені для цієї операції люди під керівництвом інженерно-технічного працівника (майстра-наладчика).

При обслуговуванні машин на підйомниках (гідравлічному, електромеханічному) на пульті або механізмах його керування повинна бути табличка з написом «Не торкатись — під машиною працюють люди».

Для обслуговування та ремонту машин з високим розміщенням вузлів та деталей працюючих слід забезпечити драбинами зі сходами шириною не менше 150 мм. Використовувати приставні драбини заборонено.

Під колеса машини, встановленої для ремонту та технічного обслуговування, щоб недопустити її довільного руху, треба підкла-

сти протівідкатні башмаки, включити передачу, ручні гальма, включити запалювання та перекрити доступ палива

Якщо під час технічного обслуговування потрібно включити двигун машини, то випускні трубу слід з'єднати з витяжним пристроєм, а при його відсутності вжити заходів для відсмоктування відпрацьованих газів.

Для проведення технічного обслуговування в польових умовах виділяють автопересувну майстерню або обладнують необхідними пристроями спеціальний автомобіль

Пункти технічного обслуговування у господарствах повинні відповідати вимогам до організації технічного обслуговування МТП.

Технічне обслуговування у польових умовах виконують у світлий час доби. Для проведення технічного обслуговування в нічний час потрібно достатнє штучне освітлення. При цьому усі роботи виконують не менш як два працівники.

При технічному обслуговуванні начіпні машини та знаряддя опускають на землю, педаль гальм трактора загальмовують і блокують засувкою.

Агрегат технічного обслуговування розташовують на горизонтальному майданчику в найбільш зручному положенні відносно машини, що обслуговується, гальмують та заземлюють.

Перед виконанням технічного обслуговування і ремонту вузлів та агрегати очищають. Роботи під машинами проводять на спеціальному настилі або брезенті.

При заміні лемешів плуга під польові дошки переднього та заднього корпусів підкладають міцні дерев'яні підкладки.

Заміну ножів різальних апаратів проводять удвох із застосуванням рукавиць.

Заряджають акумулятори в ізольованому приміщенні, обладнаному припливно-витяжною вентиляцією і водопроводом. Допускається зарядка акумуляторів у витяжній шафі загального приміщення.

Стенди, стеля, двері, вікна та шафи приміщення для зарядки акумуляторів фарбують кислотостійкою фарбою, а скло вікон захищають від проникнення прямих сонячних променів. Робочі місця обладнують витяжними зонтами або місцевим відсмоктуванням.

Заливають електроліт та дистильовану воду до акумуляторних банок гумовою грушею. Знімають кришки акумуляторів спеціальними приладами.

Електроліт, який пролився на стелажі, треба витерти ганчіркою, змоченою в 10%-ному нейтралізуючому розчині. Електроліт, пролитий на підлогу, засипають тирсою, збирають її, змочують підлогу нейтралізуючим розчином і протирають насухо.

Кислоту або електроліт, що потрапили на шкіру треба негайно змити спочатку водою, потім нейтралізуючим розчином.

Фарбування слід виконувати тільки в цехах, відділеннях і на дільницях, обладнаних примусовою вентиляцією і протипожежними засобами. Фарбувати великогабаритні вироби, комбайни, автомобілі на місцях без спеціальної вентиляції допускається тільки в окремих випадках з дозволу санепідемстанцій, технічної інспекції профспілок і органів пожежного нагляду. При цьому мають бути виконані такі умови: фарбувати в період, коли інші роботи не виконуються; провітрити приміщення за допомогою примусової загально обмінної вентиляції; застосувати засоби захисту органів дихання; забезпечити вибухо- і пожежобезпеку

Лакофарбові матеріали дозволяється застосувати при наявності паспорта, в якому наведений їх хімічний склад. Використовувати фарби і розчинники невідомого складу забороняється. Запас лакофарбових матеріалів у цехах і на дільницях не повинен перевищувати змінної потреби. Тара, в якій знаходяться лакофарбові матеріали (грунти, фарби, емалі, шпаклівка), розчинники тощо, повинна бути справною, щільно закриватися, мати наклейки і бирки з точною назвою матеріалів

Камери для фарбування обладнують пристроями для переміщення виробів, які фарбують. Дрібні деталі і вузли можна фарбувати у витяжних шафах.

Готують лакофарбові матеріали на спеціальних дільницях, обладнаних місцевою витяжною вентиляцією

Очищати обладнання для фарбування і приготування фарб слід інструментом з кольорового металу, який не утворює іскор (алюміній, мідь, латунь).

Деревообробні верстати повинні відповідати вимогам «Правил техніки безпеки і виробничої санітарії в деревообробній промисловості», затверджених ГОСТ 12.2.026.0—77.

У круглопилельних верстатах перевіряють кріплення диска, при обертанні якого не повинно бути биття. Диски з поламинами зубцями, погнуті, з тріщинами необхідно замінити. Розклинюючий ніж на круглопилельному верстаті повинен бути на відстані не більше 10 мм від диска пилки. Ширина щілини має бути на 8 мм більша за товщину пилки з розведеними зубцями.

При ремонті шин перед вулканізацією камер у приміщенні необхідно включити припливно-витяжну вентиляцію. Щоб не допустити опіків неробочі поверхні вулканізаторів і паропроводів повинні мати нетеплопровідне покриття. Забороняється відкривати і ремонтувати вулканізатор, якщо він перебуває під тиском пари.

Готувати гумовий клей, переливати бензин і зберігати ці матеріали дозволяється тільки в спеціальних приміщеннях, обладнаних витяжною вентиляцією.

На виробничих дільницях вулканізаційних відділень дозволяється тримати бензин, клей та інші суміші, до складу яких входить бензин, у кількості, що не перевищує тригодинної потреби.

Термічну обробку металів виконують у приміщенні, ізольованому від інших та обладнаному припливно-витяжною вентиляцією. Випуск вихідних газів від печей термічного цеху повинен відбуватися на висоті не менше 2 м над самою високою частиною даху.

4.7. БЕЗПЕКА ПРИ ВИКОНАННІ ТРАНСПОРТНИХ І НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

4.7.1. Безпека при виконанні транспортних робіт

До керування тракторно-транспортними агрегатами допускають осіб, які мають посвідчення тракториста-машиніста, склали успішно іспит з Правил дорожнього руху, пройшли відповідні інструктажі з техніки безпеки і мають стаж роботи на гусеничних тракторах не менше одного року, а на колісних — не менше двох років. Трактор і причепа повинні мати державні номерні знаки, справну систему освітлення, сигналізації і катафоти.

Перед випуском в рейс тракторно-транспортного агрегата бригадир тракторної бригади або механік повинні перевірити надійність з'єднання гідросистеми трактора з гідравлічним пристроєм причепа, справність рульового механізму, зчеплення, дію гальм, правильність укладення і кріплення вантажу та його масу, провести інструктаж з водієм, уточнюючи при цьому порядок руху, особливості маршруту тощо.

Перед виконанням транспортних робіт колеса колісних тракторів встановлюють на максимальну ширину колії і мінімальний дорожній просвіт. Сницью причепа за допомогою пружини підвішують до кузова так, щоб її зручно було приєднувати до серги трактора. Пристрої для приєднання причепів до трактора обладнують згідно з ГОСТ 13398—79 і ГОСТ 2349—75. Приєднання причепа до трактора повинне бути надійним із застосуванням зашплінтованого знизу стержня і страхувального ланцюга або троса.

Рух транспортних засобів на території господарства регулюють знаками дорожнього руху.

Безпека при роботі транспортного агрегата значною мірою залежить від виду і властивостей (характеристик) вантажів.

За фізико-механічними властивостями, принципом навантаження, складування і транспортування сільськогосподарські вантажі поділяють на три категорії: навалочні, поштучні і наливні. Крім цього, вантажі за масою поділяють на три групи: I — маса одного місця до 80 кг; II — від 81 до 500 кг, III — понад 500 кг.

За ступенем небезпеки відповідно до існуючих стандартів усі вантажі поділяють на сім груп: I — вантажі малонебезпечні (говари широкого вжитку, запасні частини до тракторів і сільськогосподарських машин, овочі, продукти харчування, будівельні матеріали); 2 — горючі речовини (бензин, гас, дизельне паливо, нафта);

3 — пилоподібні і гарячі вантажі (цемент, вапно, мінеральні добрива, асфальт, бітум); 4 — облікаючі рідини (кислоти, луги); 5 — балони із зрідженим і стисненим газом; 6 — вантажі, небезпечні за розмірами (лісоматеріали, метали, залізобетонні балки); 7 — вантажі особливо небезпечні (пестициди, вибухові речовини).

Кожна із зазначених груп вантажів вимагає особливих заходів при безпечному їх перевезенні.

Вантажі 1-ої групи можна розмішувати у різній тарі або без неї. Такі вантажі щільно укладають у кузовах без проміжків. В окремих випадках у проміжках можна встановлювати дерев'яні підкладки або розпірки. Якщо вантажі вкладають вище бортів, їх закріплюють канатами або міцними вірьовками. Висота вантажу в кузові не повинна перевищувати допустимий вертикальний габарит для транспортного засобу (не більше як 3,8 м).

Зерно можна перевозити бортовими автомобілями або автомобілями-самоскидами, якщо в них старанно закриті щілини. Для цього застосовують спеціальні гумові прокладки, смужки, прикріплені з внутрішнього боку кузова чи інші герметизуючі засоби. Бочки встановлюють пробками вверху. При необхідності вантажі закріплюють дерев'яними клинами.

Якщо вантаж за масою не перевищує 80 кг, а за формою він круглий (бочки, рулони, барабани), то його можна перекочувати двома працюючим, якщо ж маса більш як 80 кг — застосовують спеціальні канати або засоби механізації.

Вантажі 2-ої групи завантажують і розвантажують лише механізованим способом. Посудини з цими вантажами повинні бути герметичними і розмішуватися в кузові пробками вверху, а при зливанні рідин, посудини заземлюють.

Вантажі 3-ої групи також завантажують і розвантажують механізованим способом. Їх розміщують у кузовах рівномірно на рівні бортів. Відкриті кузова з пилоподібними вантажами накривають брезентом (мати, рогожа), а працівників транспортного засобу забезпечують необхідними засобами захисту очей і органів дихання тощо. Гарячі вантажі заборонено перевозити в автомобілях з дерев'яними кузовами.

Вантажі 4-ої групи розміщують у кузові і перевозять два робітники. Бутилі з облікаючими речовинами переносять після того, як перевірили їх міцність і справність. Категорично заборонено переносити такі вантажі на спині, плечах і попереду себе. Їх розміщують в один шар і вживають заходів, щоб захистити скляну тару від руйнування в процесі перевезення. До місця складування такі вантажі можна транспортувати на візках, тачках, носилках. Бочки, барабани і ящики з їдкими речовинами необхідно перевозити спеціальним транспортом.

Вантажі 5-ої групи перевозять і розвантажують механізованим і ручним способом. Вантажі розміщують у металевих і дерев'яних

контейнерах. Балони в контейнерах можна встановлювати вертикально або горизонтально. При горизонтальному розміщенні вентилі балонів спрямовують в бік дороги. На вентилях нагвинчують захисні ковпаки. При безконтейнерному перевезенні на балони надівають гумові кільця або прокладки. В жарку погоду балони (накривають) захищають від сонячних променів.

Одночасно перевозити балони з киснем і ацетиленом чи навіть порожні з під них не допускається.

Вантажі 6-ої групи навантажують і перевозять лише в кузовах автомобілів при знятих бортах, але при наявності спеціальних пристроїв (стояків). Якщо довжина вантажу перевищує 2 м, то для перевезення застосовують автомобілі з причепами-розпусками або напівпричепами.

Вантажі 7-ої групи навантажують у спеціальні транспортні засоби працівники, що пройшли спеціальне навчання й інструктажі та забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту.

Для виконання транспортних робіт у зимовий період трактори відповідно підготовляють (перевіряють утеплення, систему обігрівання, справність пускового двигуна), а механізаторів забезпечують зимовим спецодягом і взуттям, відповідно до існуючих норм.

При необхідності переїзду через лід адміністрація господарства призначає відповідальну особу для підготовки переправи. При цьому вивчають властивості льоду, вимірюють його товщину на всій трасі руху. Після цього визначають загальну допустиму масу транспортного агрегату і забезпечують безаварійний проїзд. Орієнтовно мінімальну товщину льоду розраховують за формулою:

$$h = K \sqrt{Q},$$

де h — мінімальна товщина льоду, см, Q — маса транспортного засобу, т; K — коефіцієнт, що залежить від середньої температури повітря за останні три доби (для колісних тракторів $K=10-11$, а для гусеничних — $K=9-10$).

Залежно від маси транспортних засобів вибирають і дистанцію між ними. Так, між агрегатами з гусеничним трактором, що мають загальну масу 15 т, дистанція допускається в межах 10—25 м, а з колісним трактором — 18—30 м.

В окремих випадках виникає необхідність переїзду через водну перешкоду влітку. Для цього місце броду позначають вішками. Ширина броду повинна бути не менш як 3 м. Дно річки в місці броду повинно бути твердим і рівним. З траси переправи прибирають тимчасові перешкоди у вигляді пнів, каменів тощо, а ями засипають.

При переїзді тракторів через брід рівень води для колісного трактора не повинен бути вище осі передніх коліс, а для гусеничних — не вище верхнього полотна гусениці.

При в'їзді в річку (брід) необхідно включити одну з найнижчих передач, але залишити частоту обертання вала двигуна стійкою, і рухатися без зупинок.

Переправа через водні перешкоди не допускається в період паводків, сильного дощу, снігу, туману, льодоходу тощо.

4.7.2. Безпека при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт

✓ При виконанні робіт, пов'язаних із навантажуванням і розвантажуванням різних сільськогосподарських вантажів, працюючим, при порушенні вимог і правил, можуть загрожувати різні небезпеки: рухомі машини і механізми, скочування, падіння вантажів, запилене та забруднене шкідливими й небезпечними речовинами повітря; ненормальна температура повітря; підвищена рухомість повітря (протяги), недостатня освітленість; підвищені зусилля, які людина затрачає при переміщенні вантажів; падіння на слизьких поверхнях, токсичні та агресивні речовини; виникнення вибуху, пожежі; агресивні тварини тощо. У зв'язку з цим до виконання таких робіт допускають осіб не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання і відповідні інструктажі. Працівники, що завантажують тварини або виконують роботи із сировиною тваринного походження, повинні пройти необхідні щеплення відповідно до існуючих вимог.

До робіт на вантажопідійомних машинах і механізмах допускають осіб, які мають необхідну професійну підготовку (засвідчується певним посвідченням), пройшли необхідні інструктажі та навчання. При застосуванні ручної праці стежать, щоб маса вантажів не перевищувала допустимих норм для кожної категорії працівників.

При організації навантажувально-розвантажувальних робіт значну увагу приділяють розмірам робочих майданчиків, ширині під'їздних шляхів при дво- і однобічному русі, їх покриттю і технічному стану.

При застосуванні навантажувачів-бульдозерів, навантажувачів-екскаваторів, грейферних, фронтальних, фронтально-перекидних навантажувачів та інших машин й механізмів не допускається перевищення маси вантажу понад номінальні значення, передбачені технічними характеристиками машин.

Старшим на місці проведення робіт призначають тракториста навантажувача. Лише за його сигналом здійснюється під'їзд транспорту під-завантаження.

Перед початком робіт водії транспортних засобів знайомляться з маршрутами руху транспорту з обов'язковим розписом у карті-схемі маршруту. ✓

Під час роботи навантажувачів не допускається перебувати стороннім особам у небезпечній зоні.

Після закінчення роботи навантажувальний пристрій повинен бути опущений у крайнє нижнє положення або на землю. Навантажувачі не можна використовувати не за призначенням.

Перевозити людей дозволяється транспортними засобами, спеціально для цього призначеними. В господарствах перевозити людей у кузовах вантажних автомобілів доручають найбільш дисциплінованим водіям, що мають певний досвід і стаж постійної роботи водієм не менше як 3 роки. Автомобілі, призначені для перевезення людей, повинні бути спеціально обладнані: лавки надійно закріплені не вище 40 см від підлоги кузова і не менше як 15 см від верхнього краю борта; сидіння, розміщені вздовж заднього борту з міцними спинками. Бокові замки бортів додатково закріплюються.

Автомобілі, призначені для постійного перевезення людей, додатково обладнують тентом, підніжкою, а також плафоном для освітлення всередині кузова.

Перед виходом у рейс автомобіль ретельно оглядає особа, відповідальна за безпеку транспортних засобів. До перевезення людей не допускають автомобілі із спрацьованими протекторами шин та з іншими будь-якими несправностями.

Під час перевезення людей адміністрація призначає з числа пасажирів старшого, прізвище якого заноситься у маршрутний лист водія.

Кількість місць у кузові залежить від вантажопідйомності автомобіля. Наприклад, при вантажопідйомності 2—3 т місць для пасажирів повинне бути 20, 3,5—4 т — 24; 5—5,5 т — 30. Швидкість руху автомобіля не повинна перевищувати 60 км/год.

Категорично заборонено перевозити людей на автомобільних і тракторних причепах, автокранах, у кузовах самоскидів, автонавантажувачів тощо.

В окремих випадках у кузовах вантажних автомобілів допускається перевезення особи, що супроводжує вантаж. Для неї повинно бути обладнане зручне й безпечне місце, розміщене нижче рівня бортів у вигляді спеціальної лавки.

4.8. БЕЗПЕКА ПРАЦІ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

4.8.1. Загальні вимоги до території, розміщення виробництва і організації робочих місць

Вибір місця розташування підприємства для переробки сільськогосподарської продукції значною мірою впливає на забезпечення необхідного санітарного режиму в процесі його роботи. При

цьому повинні бути враховані особливості енерго- і водопостачання, відведення стічних вод, вимоги охорони навколишнього середовища від різних забруднень, склад ґрунтів, рівень підґрунтових вод та інші фактори.

Відповідно до існуючих державних санітарно-гігієнічних нормативів такі виробництва повинні відмежовуватися від інших виробництв санітарно-захисними зонами, ширина яких залежно від характеру виробництва і класу шкідливості коливається в межах 100—1000 м. В окремих випадках ця зона може бути збільшена.

Санітарно-захисні зони споруджуються і утримуються відповідно до існуючих вимог виробничої санітарії.

Споруди, будівлі та інші виробничі об'єкти розміщують на території виробництва відповідно до санітарних норм (СН 245—71), норм проектування підприємств харчової промисловості (СН 124—72) та протипожежних норм проектування промислових підприємств (СН 102—68).

Територія підприємства повинна бути рівною, добре вентиляваною, мати планування, що забезпечувало б відведення атмосферних опадів від будівель та споруд до водостоків. Територія повинна мати суцільну огорожу, два в'їзди (головний та запасний) для автотранспорта з дезінфекційними бар'єрами, дороги для транспорту шириною не менше 4,5 м при односторонньому та 7 м при двосторонньому руху, тротуари для пішоходів не менше 1,5 м, ізольовані від проїжджої частини розділювальною смугою завширшки 3—5 м з рядовим насадженням дерев, а також розворотні площі для транспорту розміром не менше 12×12 м. Похил території не повинен бути більшим 3°.

Будівлі та споруди, розташовані на території підприємства, повинні бути об'єднаними за зонами з урахуванням технологічного процесу, забезпечення санітарно-гігієнічних вимог, а також вимог пожежної безпеки. Щільність забудови території повинна становити 37—40 % для хлібопекарських підприємств, 50 % для кондитерських та макаронних фабрик, винних та пивобезалкогольних заводів, 45—50 % — для цукрових заводів.

Будівлі розташовують із врахуванням одержання природного освітлення, орієнтують їх відносно сторін світу. Охолоджуване припущення передбачають вікнами на північ.

Відстань між сусідніми будівлями повинна бути не меншою, ніж 12 м, а при газо- та пиловиділенні — 15 м, при цьому враховується пожежна небезпека виробництва та ступінь вогнестійкості будинків.

Для підприємств м'ясної та молочної промисловості відстань між будівлями допускається не менше 6 м.

Будівлі цехів, у яких виділяються речовини з неприємним запахом (наприклад, цех прийому та тримання тварин, технічних

фабрикатів, очисні споруди тощо), слід розташовувати з підвітряного боку до інших будівель. На мясокомбінаті ізолятор та санітарну бойню варто розташовувати окремо від іншої території, огорожуючи огорожею 2,5 м заввишки. Шляхи влаштовують так, щоб транспортні потоки перевезення продуктів харчування та лікарських препаратів з потоками інфікованих вантажів (тварин, відходів тощо) не перетиналися.

На всій території підприємства, особливо у місцях підїзду до будівель та споруд, встановлюють чергове штучне освітлення, що забезпечує освітлення на рівні землі 0,5—1 лк.

На території підприємства обладнується майданчик для санобробки транспортних засобів з асфальтобетонним покриттям, гарячою та холодною водою, стоком води в очисну систему.

Планування та обладнання виробничих приміщень повинно забезпечити нормативні умови праці та безпеку виконуваних робіт. Приміщення мають задовольняти вимоги нормативних документів: СН 245—71, СНиП 90—81, СНиП 2.10 05—85, ГОСТ 12.2.02—80 та інших.

Висота виробничих приміщень харчових підприємств повинна бути не меншою 4,8 м, приміщень енергетичного та транспортно-складського господарства — не менше 3 м. Об'єм виробничого приміщення на кожного працюючого повинен становити не менше 15 м³, а площа — не менше 4,5 м². Підлога в приміщеннях харчових підприємств повинна мати рівну неслизьку поверхню, з високою механічною міцністю та стійкістю проти дії хімічних речовин. Найбільш гігієнічним вважається покриття з малих білокам'яних плит, кислотостійкої цегли або плитки. Підлога повинна бути вологонепроникною та мати достатній похил для стоку рідини до каналізації.

Кожне виробниче приміщення обладнують не менш, ніж двома евакуаційними виходами. Всі двері приміщень повинні відчинятися назовні.

Приміщення із природнім освітленням повинні мати для провітрювання у вікнах не менше двох стулок площею не менше 1 м² кожна. Сумарна площа стулок або кватирок повинна бути не менша 0,2 % площі приміщення. Для поверхів вище першого стулки повинні відчинятися всередину приміщення. Вікна, розташовані на висоті менше 1 м від підлоги, повинні мати огорожу 1 м заввишки на всю ширину прорізу.

Розміщують технологічне обладнання у виробничому приміщенні з урахуванням ступеня шкідливості процесу. Ділянки приміщень, де встановлене обладнання, що інтенсивно забруднює повітря, необхідно відгородити від основного приміщення й обладнати індивідуальними засобами очищення.

Вентиляційні системи в одноповерхових виробничих будівлях можна розміщувати з використанням вільного простору будівлі (на

антресолях, покрівлях) з урахуванням вільного доступу під час обслуговування.

Поверхня стін та стелі приміщення повинна бути гладенькою та зручною для очищення з кольоровим пофарбуванням, що задовольнить вимоги технічної естетики, виробничої санітарії харчових підприємств та такі, що відповідають «Вказівкам з проектування кольорового оформлення інтер'єрів виробничих будівель промислових підприємств». Покриття виробничих будівель, віднесених з пожежної небезпеки до категорії Б, повинне бути легкоскидуваним.

З метою створення відповідних санітарно-гігієнічних умов праці та відпочинку працюючих виробничі та інші будівлі повинні мати санітарно-побутові приміщення та їдальні, роздягальні, здоровнички, душові, умивальники, кімнати особистої гігієни, туалети, кімнати для куріння, відпочинку, психологічного розвантаження та ін.

4.8.2. Безпека при переробці продукції тваринництва

Тварини можуть мати різні небезпечні захворювання. В результаті вживання м'яса цих тварин людина може заразитись інфекційними та іншими хворобами. Збудники хвороб можуть потрапити в м'ясо тварин різними шляхами: ще за життя тварини (ендогенне зараження) — через контакт із зараженими гризунами, комахами, тваринами, з води, кормів, повітря; під час забою тварини, розбиранні туш та зберіганні м'яса (екзогенне зараження) — від забрудненої поверхні тварин, інструментів, персоналу. Крім того, у м'ясо чи м'ясні продукти можуть потрапити мікроорганізми, що викликають харчові отруєння людини.

Приймають тварин на підприємства м'ясної промисловості при наявності супровідної документації (на кожен партію), в якій зазначено кількість тварин, наявність та строки щеплень, стан із різних хвороб. Після ветеринарного огляду, робітниками відділу виробничо-ветеринарного контролю (ВВВК) дозволяється вводити тварин чи птицю на територію підприємства.

Здорових тварин розміщують у приміщеннях для передзабійного утримання та витримують в строки, необхідні для відпочинку та відновлення фізичного й психічного стану, зміни якого викликають транспортуванням, навантажуванням та розвантажуванням. Тварин, що поступили без супровідних документів або коли є підозра на наявність в партії інфекційних хвороб, розміщують у карантинному відділенні не більше, як на три доби. Тварин, хворих на інфекційні та інші захворювання, утримують в ізоляторі комбінату. Якщо у тварин захворювання, при яких заборонений забій (сибірка, чума, сеп, стовбняк, туляремія, ботулізм та ін.), вони перебувають в ізоляторі до одужання. При інших захворюваннях забій та переробка тварин провадяться на санітарній бойні, розташованій біля ізолятора та карантину.

Карантинне відділення, ізолятор та санітарна бойня — це ділянки території підприємства, огорожені суцільним забором заввишки 2,5 м і віддалені від основної території. Перед входом на ці ділянки розміщують дезбар'єри. Тут працюють тільки закріплені за ними робітники, що мають дозвіл медичного закладу.

Заборонений вихід робітників за межі відділення в санітарному та спеціальному одязі, в якому вони доглядають тварин.

Приміщення та обладнання карантинного відділення, ізолятора та санітарної бойні систематично підлягають очищенню та дезінфекції 2%-ним розчином їдкою натрію або розчином хлористого вапна. Стічні води перед спуском у загальний колектор очищають та дезінфікують.

Безпека праці при переробці тварин на м'ясокомбінаті забезпечується дотриманням правил та вимог охорони праці, гігієни та санітарії на окремих етапах технологічного процесу.

До забою та розділення туш допускають осіб не молодше 18 років, які пройшли медичний (мають щеплення) огляд, професійну підготовку, інструктаж з техніки безпеки. Забороняється праця жінок на операціях оглушення, підчеплення, знекровлювання, нутрування, знімання шкіри ручним способом, розпилювки та обробки туш горизонтальним способом. Забивники худоби, зайняті електроглушінням, повинні мати кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче другої, а зайняті розпилюванням туші — першу.

Для запобігання мікробному забрудненню крові при забої тварин не допускається контакт ножа із зовнішнім шкіряним покриттям тварини, а також з руками працюючого. Ножі, шланги, інструменти і посуд для крові промивають холодною, потім гарячою водою і стерилізують.

Шкіру з тварин знімають на машинах різних конструкцій з електроприводом, що мають справне захисне заземлення. Перед пуском необхідно перевірити машину на холостому ході, справність тягових ланцюгів, несучих пальців, огорожень, надійність фіксації туші та шкіри ланцюгами, щоб не допустити їх зриву. Установка обладнана звуковою сигналізацією, що сповіщає про початок роботи, а також кнопкою аварійної зупинки. Наладка, ремонт та регулювання проводяться після відключення машини від електромережі. Використання установок, в яких шкіра, що знімається, знаходиться під тушею, знижує мікробне забруднення м'яса в момент її відривання від туші.

Одним з найбільш травмонебезпечних процесів є розпилення туш за допомогою електропилки: підвісних, дискових та ін. Підвісні пилки, підвішені на тросі з противагою, працюють з напругою 220—380 В. Пилка повинна мати захисне заземлення та захисно-відключаючий пристрій. Робочих забезпечують діелектричними рукавицями та чоботами, каскою та віброзахисними рукавицями. Підлога на робочому місці повинна бути вкрита діелектричним ки-

лимком. Підвісні пилки використовують для поздовжнього розпилювання туш. Під час роботи пилку необхідно тримати без перекосів та пересувати без натискання. Діскову пилку використовують для розпилювання рогів та деяких кісток. Вона повинна мати захисний кожух, що виключає доступ до диска, та вібродемпферний пристрій для зниження шуму та вібрації. Робочих забезпечують рукавицями, фартухами, захисними окулярами та шумозахисними навушниками. Перед роботою необхідно перевірити відсутність тріщин або зламаних зубців диска пилки. При наявності дефекту диск необхідно замінити.

При роботі забороняється гальмувати диск пилки руками чи будь-якими предметами.

Для миття та очищення м'ясної сировини застосовують мийні барабани та центрифуги. Мийний барабан повинен мати захисний кожух з кришкою. Завантажувати та розвантажувати барабан можна після його повної зупинки. Центрифуги застосовують для миття, віджимання вологи та ошпарення м'ясної сировини. Центрифуга обладнана блокуючими пристроєм кришки, гальмами, захисними огорожами (на клинопасовій передачі та редукторі).

Подрібноють м'ясо на різних апаратах залежно від призначення сировини: волчках, куттерах, шлігорізках та ін. Найбільш травмонебезпечними в апаратах є ножі, що обертаються, та інші різальні елементи. Тому апарати постачають блокуючим пристроєм, захисними огорожами. Перед початком роботи перевіряють якість заточування ножів, надійність їх кріплення, відсутність дефектів ножів, механізмів. Завантаження і розвантаження сировини, технічне обслуговування апаратів виконують після повної зупинки різального механізму.

Приміщення цеху переробки тварин регулярно (не рідше 1 разу за зміну після її закінчення) очищають, миють та дезинфікують розчином хлорного вапна.

Для теплової обробки молока застосовують пастеризатори різних видів. Найбільш небезпечні під час їх обслуговування висока температура, а також тиск, що створюється в апаратах.

Під час роботи трубчастих пастеризаторів тиск пари в паровій сорочці не повинен перевищувати 0,03 МПа. Рівень молока в місткості, звідки молоко надходить у пастеризатор, повинен бути на 30 мм вищий за рівень спускного крана. При аварійній зупинці апарата слід перекрити подачу пари в парову сорочку, випустити з неї пару та відключити насоси подачі гарячої води та молока.

Ванну довгої пастеризації спочатку заповнюють молоком, а сорочку ванни — холодною водою, після чого включають електропривод змішувача, відкривають паровий кран та включають циркуляційний насос. Ванна повинна бути заземлена, мати справну зовнішню закріплену огорожу привода змішувача та теплоізоляцію.

паропроводу. Тиск пари в сорочці не повинен перевищувати 0,03 МПа. Під час пастеризації молока не можна торкатися до верху ванни.

Пластинчастий пастеризаційно-охолоджувальний пристрій перевіряють на наявність захисного заземлення електропривода та пульта керування, ущільнюючих прокладок. Тиск в секції стерилізації повинен бути не нижчим 0,25—0,28 МПа, температура стерилізації в межах 135—140 °С. Перед запуском молока в установку необхідно, щоб один із сепараторів-молокоочисників працював на повних обертах. Парові вентилі треба відкривати постійно, щоб уникнути прориву пари. Рівень молока в зрівнювальному баку повинен бути не нижчим 300 мм.

У випадку припинення подачі молока необхідно перекрити подачу пари, охолоджуючого розсолу та виключити насос подачі гарячої води.

Механічну обробку молока здійснюють за допомогою сепараторів з метою розподілу на фракції. Сепаратор повинен мати захисне заземлення, барабан сепаратора повинен бути збалансованим та мати повільний хід, рівень масла в системі мащення — відповідати контрольній позначці. В разі підвищеного шуму та вібрації під час роботи сепаратора необхідно зупинити агрегат та з'ясувати причини. Зупиняти барабан можна тільки за допомогою гальм. Огляд, регулювання, ремонт та мащення механізмів агрегату проводиться тільки після повної зупинки барабана.

Агрегат для виробництва сиру з пресуючими ваннами повинен мати справне захисне заземлення, електрозахист керування, кінцеві вимикачі зупинки пресуючої ванни, огорожу гідропривода. Перед роботою агрегату перевіряють, щоб у ваннах та пресувальні не було сторонніх предметів, звільняють та повертають на бік запобіжні упори. Вальцьовка для сиру повинна мати захисний щиток перед вальцями. Під час її роботи забороняється проштовхувати сир руками між вальцями, очищати вальці, ножі, а також міжвальцьову щілину.

Перед пуском у роботу в маслоперетворювачах, що застосовують для виробництва масла, перевіряють справність запобіжного клапана, манометра на трубопроводі між насосом та апаратом, захисного заземлення електродвигунів та пускачів, обмеження на ланцюговому та пасовому приводі. Регулюють натяг приводних ланцюгів та пасів. Ремонт та очищення агрегатів виконують тільки після повної зупинки агрегату. Забороняється під час роботи послабляти затискач покришок циліндрів, виймати та вставляти барабани з ножами.

Технологічний процес виробництва сиру передбачає використання агрегатів: механічних змішувачів, сировиготівника, парафінера, машин для миття сиру. Безпека робіт на цих агрегатах забезпечується захисним заземленням, огорожею на рухомих меха-

нізмах, а також дотриманням вимог інструкцій з експлуатації. Робочі місця біля сирних ванн та машини для миття сиру повинні бути обладнані дерев'яною решіткою на підлозі, а робітники забезпечені спецодягом та спецвзуттям. Під час роботи змішувача забороняється торкатися деталей, що рухаються, відливати сироватку та мішати її різним інструментом. Заповнювати котел сировиготівника, молоком необхідно одночасово з пуском пари в барботер, паровий кран при цьому має бути відкритим. Чистити та мити сировиготівник дозволяється при знятих ножах, відключеному електродвигуні та закритому паровому вентилю.

Під час роботи парафінера температура суміші парафіну не повинна перевищувати 150 °С, роботу електронагрівників контролюють за сигнальними лампами. Електродвигун підйому рами парафінера можна вмикати тільки після розплавлення суміші парафіну. Забороняється вантажити бруски сиру в розплавленій парафін руками. Робітники, що обслуговують агрегат, повинні мати захисні окуляри, рукавиці, фартух. У разі загорання парафіну необхідно збити полум'я покришкою, кошмою або порошковим вогнегасником. Користуватися водою при гасінні парафіну не дозволяється.

4.8.3. Безпека праці при переробці буряка на цукор

Для технологічного процесу цукрового виробництва характерні такі небезпечні та шкідливі фактори: вологовиділення під час миття буряків, що надходять на завод, бурякорізки, висока температура при очищенні соку, пожежонебезпечне газовиділення при виготовленні утфельної маси, шум, вібрація та небезпечні зони при роботі центрифуг під час виготовлення цукру з утфелю, цукровий пил під час сушіння, пакування та транспортування цукру.

Миюче відділення повинне мати водонепроникну підлогу, з похилом для стікання води до трапів; у холодну погоду проводиться його опалення з метою виключення утворення туману.

На бурякорізках обладнують стаціонарне робоче місце, з якого керують апаратами. Дискові бурякорізки мають автоматизований захист, що виключає можливість пуску апарата при відкритих кришках.

Знецукрення бурякової стружки відбувається в дифузних апаратах, обладнаних огорожами для рухомих механізмів та термоізоляцією корпусу для зниження температури зовнішньої поверхні до 45 °С. Термоізоляцією обладнується також і ошпарювач, в якому відбувається нагрівання стружки. Ошпарювач повинен закриватися кришкою, щоб уникнути викидання піни при перегріванні соку.

Після дифузійного апарата сік нагрівається до температури 90 °С у підігрівниках, що працюють під тиском. Підігрівник пови-

нен бути укомплектований термометром на вході та виході, запобіжним клапаном для відведення соку при надмірному тиску у всмоктуючому трубопроводі.

Очищення соку відбувається в апаратах дефекації і сатурації шляхом обробки вапняним молоком та вуглекислим газом, одержуваних у вапняно-випалювальних печах. Вапняне відділення обов'язково обладнують вентиляцією, влаштовують не менше двох виходів назовні.

Оглядові вікна печі розташовуються на 1 м вище за рівень підлоги.

Для фільтрування соку застосовують фільтри (тарілчасті, дискові, патронні), що працюють під тиском 0,2—0,4 МПа. Їх обладнують манометрами, запобіжними клапанами, оглядовими вікнами, термоізолюючими пристроями.

При виварюванні випарки виділяється небезпечний газ — водень. Тому приміщення повинно мати вентиляцію, заборонено користуватися відкритим вогнем, після закінчення роботи, перед відкриванням апарата включають систему відсмоктування водню.

Для одержання цукру з утфелю застосовують швидкісні центрифуги, які щорічно проходять технічний огляд та балансування, результати яких заносять до паспорту. Центрифуга повинна бути обладнана блокуванням, що запобігає її пуску при відкритій кришці, а також автоматичним гальмом, яке зупиняє апарат при підвищеній вібрації.

У приміщенні сушки та пакування цукру повинні бути передбачені заходи пожежної безпеки, оскільки підвищена концентрація цукрового пилу в повітрі вибуховонебезпечна. Місця утворення пилу в приміщенні (пересипання цукру з барабанів на транспортери тощо) повинні бути обладнані місцевою вентиляцією. Відповідно до нормативних вимог у цехах встановлюють первинні засоби пожежогасіння.

До роботи на переробних підприємствах не допускають осіб, хворих на скриту форму туберкульозу легень, сальмонельоз, дизентерію, коросту, а також тих, що можуть бути носіями кишкових інфекцій. Осіб, що перехворіли кишковими інфекціями, не допускають до роботи протягом карантинного строку після одужання.

Кожен працівник підприємства має санітарну книжку, в яку заносяться результати періодичних медичних оглядів на наявність збудників кишкових інфекцій та паразитарних хвороб, а також відомості про перенесені інфекційні захворювання, щеплення, результати іспитів із санітарного мінімуму. Особи, які не пройшли чергового медичного обстеження, до роботи не допускаються.

3. ОСНОВИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

3.1. ПРОЦЕС ГОРІННЯ ТА ПРИЧИНИ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ

Горіння — складний фізико-хімічний процес з'єднання горючої речовини з окислювачем, який супроводжується виділенням теплоти і випромінюванням світла.

Для розвитку процесу горіння потрібні певні умови: наявність і стан горючої речовини (вологість, температура), наявність і кількість речовини, що підтримує горіння (кисень або інші хімічні речовини-окислювачі), а також наявність і температура джерела вогню (іскра, полум'я, температура нагрітих предметів).

Горюча речовина — це тверда, рідинна чи газоподібна речовина, здатна горіти під дією вогню.

У звичайних умовах горіння окислювачем є кисень повітря. При зниженні його концентрації в повітрі різко знижується інтенсивність горіння, а якщо концентрація кисню досягне 8—10 %, горіння припиняється повністю.

Деякі речовини здатні горіти без доступу кисню повітря. Наприклад, без доступу кисню повітря можуть вибухнути стиснутий ацетилен, хлористий азот, озон та інші речовини. Деякі метали можуть горіти в атмосфері хлору, парах сірки або двоокису вуглецю.

Процес горіння виникає через такі початкові форми загоряння, як спалах, займання, самозаймання і самозагоряння.

Спалах — швидкоплинний процес згоряння парів горючої речовини, що відбувається при їх контакті з відкритим джерелом вогню. Залежно від температури спалаху розрізняють речовини легкозаймісті (температура спалаху до 61 °С) і горючі (температура спалаху понад 61 °С).

Займання — тривалий процес горіння, який виникає від джерела вогню і триває доти, поки існує виділення з горючої речовини парів. Займання відбувається при температурах, вищих за температуру спалаху для легкозаймістих речовин на 2—5 °С і для горючих на 5—30 °С.

Самозаймання — процес горіння речовини, що виникає від навколишньої температури, але без контакту з відкритим джерелом вогню. Наприклад, самозаймання горючих сумішей від стиснення, коли температура сумішей досягне певних значень.

Самозагоряння — процес горіння, який виникає від теплоти, що нагромадилася в речовині внаслідок біологічних або (та) фізико-хімічних процесів. Здатність до самозагоряння при зберіганні мають зволожені зерно, сіно, солома, костриця, трав'яне борошно, промаслені ганчірки тощо.

Пожежна небезпека різних речовин і матеріалів оцінюється їх здатністю викликати пожежу і вибух.

Пожежа — неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розвивається за часом і в просторі. Кожна пожежа призводить до значних матеріальних збитків.

Пожежна безпека — стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а у випадку її виникнення унеможливується дія на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей

Небезпека виникнення вибуху та пожежі у приміщеннях, в яких виділяються пари й гази горючих речовин і пилу, залежить від концентрації їх у повітрі.

Вибух — процес надзвичайно швидкого горіння, що супроводжується швидким наростанням тиску і має велику руйнівну силу.

Якщо в повітрі виникне така концентрація пилу, парів або газів, яка буде вищою від нижньої межі займання, то при наявності відкритого джерела вогню станеться вибух, а поза верхньою межею займання — буде горіння.

Нижньою і верхньою межею вибуху називається відповідно найменша і найбільша концентрація парів, газів або пилу в повітрі, при яких можливий вибух суміші.

Характерним для пожеж є виникнення небезпечних факторів: високі температури, отруйні гази, падаючі предмети в результаті обрушення конструкцій будівель (споруд) тощо

У сільському господарстві існують умови для виникнення всіх видів загоряння. Саме цим можна пояснити ту величезну кількість пожеж, які щорічно виникають у сільській місцевості.

За останні роки у загальній кількості пожеж питома вага тих, що виникли від несправності та неправильного застосування різного електричного обладнання, коливалася в межах 28—31 %, при виконанні вогневих робіт та в інших випадках необережного застосування вогню — 18—22, неправильного застосування і експлуатації пічного опалення — 10—15, під час ігор дітей з вогнем — 10—12, від несправності технологічного обладнання і неправильного його застосування — 7—11 %.

Серед пожеж, що виникали за останні роки на Україні, були такі, що призводили до людських жертв, загибелі худоби і птиці, знищення складів із зерном та іншою продукцією, сільськогосподарської техніки і обладнання, великих хлібних масивів тощо.

Аналіз причин пожеж, що виникають в період збирання врожаю, показує, що найбільш поширеними з них є недотримання вимог пожежної безпеки при експлуатації сільськогосподарської техніки, куріння, порушення вимог пожежної безпеки при застосуванні джерел відкритого вогню при ремонті, спалюванні рослинних решток, внаслідок обриву і замикання провідників ліній електропередач тощо. Пожежі виникають від іскор, що вилітають із труб двигунів внутрішнього згоряння, а також при порушенні герметичності між вихлопним колектором і блоком двигуна, від

вогню механічного походження, несправної системи електрообладнання тощо.

Основними причинами пожеж у господарствах є: застосування відкритого вогню в різних місцях на фермах, виникнення іскор електричного і механічного походження; виникнення вогню в місцях короткого замикання електричних провідників; дія сонячних променів (фокусування через посудини, заповнені рідинами); поява вогню від механічного перегрівання оброблюваних матеріалів; підвищена температура при адіабатичному стисненні (компресорні установки); джерела вогню, що виникають внаслідок вибухів та інші.

У сільській місцевості близько 70—80 % загальної кількості пожеж виникають у житловому секторі.

Для розробки комплексу заходів запобігання пожежам на найбільш пожежонебезпечних виробництвах (об'єктах) слід застосувати спосіб моделювання пожеж.

5.2. ПОЖЕЖОВИБУХОВА НЕБЕЗПЕКА БУДІВЕЛЬ

Пожежовибухова небезпека будівлі характеризується сукупністю умов, здатних спричинити і розвинути пожежу або вибух певних масштабів. Пожежна небезпека виробничих будівель залежить від пожежної небезпеки виробничого процесу і особливостей конструкції самої будівлі. Якщо технологічний процес визначає ймовірність виникнення пожежі або вибуху, швидкість поширення і розміри пожежі, то від конструкції будівлі залежать межі поширення пожежі та її наслідки.

Залежно від властивостей речовин та умов їх застосування або обробки виробництва і склади поділяються на 6 категорій (СНІП II—М.2—72):

категорія А (вибухонебезпечні виробництва) — виробництва, що мають горючі гази з нижньою межею вибуху до 10 %, горючі рідини з температурою спалаху їх парів до 28 °С за умови, що ці гази і рідини можуть утворювати суміші за об'ємом, що перевищує 5 % об'єму приміщення; речовини, здатні самозайматися (самоспалахувати) і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря і взаємодії між собою. До цієї категорії відносяться, наприклад, дільниці фарбування машин у ремонтних майстернях, склади лакофарбових матеріалів, паливно-мастильних матеріалів, акумуляторні відділення, приміщення для ремонту паливної апаратури, склади пестицидів і мінеральних добрив;

категорія Б (вибухонебезпечні виробництва) — виробництва, що мають горючі гази з нижньою межею вибуху вище 10 % об'єму повітря; горючі рідини з температурою спалаху їх парів від 28 до 61 °С; рідини, що в умовах виробництва нагріваються до температури спалаху і вище; горючий пил і волокна з нижньою

концентраційною межею до 65 г/м^3 за умови, що ці гази, рідини і пил можуть утворювати вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує на 5% об'єм приміщення. До цієї категорії належать дільниця фарбування машин ремонтної майстерні, склади лакофарбових матеріалів, відділення ремонту паливної апаратури, аміачні компресорні станції, склади пестицидів і мінеральних добрив та інші;

категорія В (пожежонебезпечні виробництва) — виробництва, що мають рідини з температурою спалаху парів понад 61°C ; горючий пил або волокна з нижньою концентраційною межею спалаху вище 65 г/м^3 до об'єму повітря, речовини, здатні горіти лише при взаємодії з водою, киснем повітря або між собою; тверді спалні речовини і матеріали. До цієї категорії належать місця зберігання тракторів, автомобілів і самохідних сільськогосподарських машин, пункти (пости) технічного обслуговування і ремонту тракторів та автомобілів, цехи обробки деревини, шиномонтажні та вулканізаційні відділення ремонтних майстерень тощо;

категорія Г — виробництва, в яких обробляють (зберігають) неспалні речовини і матеріали в гарячому, розжареному і розплавленому стані з виділенням теплоти, іскор і полум'я, а також рідини і речовини, які спалюються або утилізуються як паливо. Це ковальсько-пресові (ресорні), зварювальні, відділення паяння радіаторів тощо;

категорія Д — виробництва із застосуванням неспалних речовин і матеріалів у холодному стані. Це пости миття машин, слюсарно-механічні та агрегатні дільниці майстерень, інструментальні тощо;

категорія Е (вибухонебезпечні виробництва) — виробництва, що мають горючі гази без рідинної фази і вибухонебезпечний пил у кількості, яка перевищує 5% об'єму приміщення, а також речовини, що можуть вибухнути при взаємодії між собою, з водою і киснем повітря. Це склади балонів стисненого або зрідженого газу та інші.

Залежно від категорії виробництва вибирають ступені вогнестійкості будівель й приміщень, а також розробляють заходи щодо запобігання виникненню вибухів і пожеж на виробничих процесах.

5.3. КЛАСИФІКАЦІЯ ЗОН, ПРИМІЩЕНЬ І БУДІВЕЛЬ ЗА ВИБУХОВОЮ І ПОЖЕЖНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ

Для оснащення виробництва різних за вибухопожежною небезпекою електричним обладнанням необхідно визначати клас зони, в якій воно буде експлуатуватись. З цією метою на відміну від СНиП II—М.2—72 Правилами влаштування електроустановок (ПУЕ) класифікуються не виробничі процеси, а приміщення (зони). Розрізняють вибухонебезпечні і пожежонебезпечні зони.

Вибухонебезпечною зоною називають приміщення чи обмежений простір у приміщенні або за його межами, де існують чи можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші. При визначенні зони приймають, що вибухонебезпечна зона займає весь об'єм приміщення, якщо об'єм вибухонебезпечної суміші перевищує 5 % вільного об'єму приміщення. Якщо об'єм вибухонебезпечної суміші дорівнює або менший 5 % вільного об'єму приміщення, то вибухонебезпечною вважають зону в приміщенні в межах до 5 м в горизонтальному і вертикальному напрямку від технологічного пристрою (апарату), з якого можливе виділення горючих газів або парів легкозаймистих рідин. Інший об'єм приміщення в цьому випадку вважається вибухонебезпечним, якщо немає інших факторів, що створюють у ньому вибухонебезпеку.

Вибухонебезпечні зони поділяються на класи:

класу В-I — розміщені у приміщеннях, в яких виділяються горючі гази і пари легкозаймистих рідин у кількості і за властивостями, що можуть утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші при нормальних режимах роботи (завантаження технологічних апаратів, зберігання і переливання легкозаймистих рідин);

класу В Іа — утворюються у приміщеннях, в яких при нормальній експлуатації вибухонебезпечні суміші горючих газів або парів легкозаймистих рідин з повітрям не утворюються, а можливі лише внаслідок аварій або несправностей;

класу В Іб — це такі ж зони, як і класу В-Іа, але з однією із особливостей.

а) горючі гази в цих зонах мають високу нижню межу спалаху (15 % і більше) і різкий запах при гранично допустимих концентраціях.

б) приміщення виробництв, де застосовують або виробляють газоподібний водень, в яких за умовами технологічного процесу неможливе утворення вибухонебезпечної суміші в об'ємі, що перевищує 5 % вільного об'єму приміщення, мають вибухонебезпечну зону лише у верхній частині приміщення. Вибухонебезпечна зона умовно встановлюється від позначки 0,75 загальної висоти приміщення, обчислюючи від рівня підлоги, але не вище кранового шляху, якщо такий є в приміщенні;

в) горючі гази і легкозаймісті рідини застосовуються (зберігаються) в невеликих кількостях і неможливе утворення вибухонебезпечних сумішей в зоні, що перевищує на 5 % вільний об'єм приміщення і робота з ними виконується без застосування відкритого вогню (зони лабораторних приміщень). Якщо за таких умов робота з цими речовинами виконується у витяжних шафах, то такі зони не належать до вибухонебезпечних;

класу В-Іг — це простір біля технологічних установок, що мають горючі гази або легкозаймісті рідини (за винятком аміачних компресорних установок, бо вони повинні відповідати вимогам, що

ставляться до установок, розміщених у приміщеннях); біля наземних і підземних резервуарів з легкозаймистими рідинами і горючими газами; біля естакад для зливання і наповнення посудин такими рідинами; біля відкритих нафтовловлювачів, ставків-відстійників із плаваючою нафтовою плівкою тощо. Правилами влаштування електроустановок регламентовані розміри вибухонебезпечних зон класу В-Ig;

класу В-II — визначаються у приміщеннях, в яких виділяються горючі пил або волокна, що переходять у зважений стан і в такій кількості і за властивостями, що здатні утворювати з повітрям вибухонебезпечні суміші при нормальних режимах роботи;

класу В-IIa — розміщені у приміщеннях, в яких небезпечний стан не може утворитися при нормальній експлуатації, а можливий лише в результаті аварій або несправностей.

Пожежонебезпечною зоною називається простір всередині або поза приміщенням, у межах якого постійно або періодично знаходяться горючі речовини при нормальному і аварійному стані технологічного процесу. Пожежонебезпечні зони поділяються на класи:

класу П-I — розміщені у приміщеннях, в яких застосовують або зберігають горючі рідини з температурою спалаху вище 61 °С;

класу П-II — розміщуються у приміщеннях, в яких виділяються горючі пил або волокна з нижньою концентраційною межею спалаху більш як 65 г/м³ до об'єму повітря;

класу П-IIa — визначаються у приміщеннях, в яких знаходяться тверді горючі речовини;

класу П-III — бувають за межами приміщень. У цих зонах знаходяться горючі рідини з температурою спалаху вище 61 °С або тверді горючі речовини.

При виборі електричного обладнання для встановлення у вибухонебезпечних зонах, беруть до уваги категорію і групу вибухонебезпечної суміші.

5.4. СПАЛИМІСТЬ І ВОГНЕСТІЙКІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, КОНСТРУКЦІЯ І БУДІВЕЛЬ

✓ Будівельні матеріали по різному реагують на дію вогню. Відповідно до СНиП П—2—80 вони поділяються на неспалимі, важкоспалимі і спалимі.

✓ **Неспалимі** — це такі матеріали, які під дією вогню або високої температури не спалахують, не тліють і не обвуглюються. До них належать природні і штучні неорганічні матеріали (граніт, вапняк, пісок, цегла, залізобетон, гіпсові або гіпсоволокнисті плити при вмісті органічної маси до 8 % за масою, мінераловатяні плити на синтетичній, крохмальній або бітумній основі при вмісті її до 6 % за масою).

Важкоспалімі матеріали під дією вогню або високої температури не спалахують, але тліють і обвуглюються, а при вилученні вогню процес їх руйнування і тління припиняється. Це такі матеріали, які складаються із спалимих і неспалимих складових: асфальтовий бетон; гіпсові і бетонні матеріали із вмістом органічного наповнювача більш як 8 % за масою органічного наповнювача; глиняно-солом'яні матеріали, щільністю не менш як 900 кг/м³; мінераловатяні плити з бітумною основою при її вмісті зід 7 до 15 %; повсть, намочена в глиняному розчині; деревина, просочена глибоко антипіренами; цементний фіброліт.

Спалімі матеріали під дією вогню або високої температури спалахують, тліють і продовжують горіти або тліти після видалення вогню. До них належать усі органічні матеріали, які не відповідають вимогам, що ставляться до неспалимих і важкоспалімих матеріалів.

Залежно від того, з яких матеріалів споруджена будівля або її окремі елементи, вона матиме певний ступінь вогнестійкості.

Вогнестійкість — це здатність матеріалів (конструкції, будівлі) чинити опір вогню протягом певного часу, зберігаючи при цьому всі експлуатаційні властивості. Вогнестійкість оцінюється часом, протягом якого конструкція чи її елемент під дією вогню зберігає свої властивості без руйнування, деформації та тріщин.

Період, протягом якого будівельні конструкції чинять опір дії вогню до втрати ними несучих (експлуатаційних) властивостей, називається межею вогнестійкості.

Розрізняють будівлі I, II, III, IV і V ступенів вогнестійкості.

Будівлі I ступеня вогнестійкості побудовані лише з неспалимих матеріалів з межею вогнестійкості 0,5—2,5 год. У будівлях II ступеня вогнестійкості всі елементи також виконані з неспалимих матеріалів, але з меншою межею вогнестійкості — 0,25—2,0 год. До III ступеня вогнестійкості належать будівлі, в яких основні несучі конструкції побудовані з неспалимих матеріалів, а допоміжні (перегородки, стеля) — з важкоспалімих. Вони мають межу вогнестійкості 0,25—0,75 год. У будівлях IV ступеня вогнестійкості всі елементи конструкції виконані з важкоспалімих матеріалів з межею вогнестійкості 0,25—0,5 год. У будівлях V-ступеня вогнестійкості всі елементи спалімі.

5.5. СИСТЕМА ЗАПОБІГАННЯ ПОЖЕЖАМ

Система протипожежного захисту — це сукупність організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання дії на людей небезпечних факторів пожежі і обмеження збитку від нього.

Небезпечний фактор пожежі — фактор, дія якого призводить

до травми, отруєння або загибелі людини, а також до матеріального збитку.

Можливість виникнення пожежі на виробництві (в побуті) оцінюється його ймовірністю, яка залежить від можливості виникнення умов, необхідних і достатніх для виникнення загоряння.

Збиток від пожежі оцінюють жертвами пожежі і матеріальними втратами, безпосередньо пов'язаними з пожежою.

Пожежна безпека об'єкта — стан об'єкта, при якому з регламентованою ймовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та дії на людей небезпечних факторів пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Пожежна профілактика — це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на гарантування безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі. Організаційні і технічні заходи запобігання виникненню пожежі повинні розроблятися в суворій відповідності до вимог правил пожежної безпеки

Правила пожежної безпеки — це комплекс положень, що встановлюють порядок дотримання вимог і норм пожежної безпеки при будівництві і експлуатації об'єкта (ГОСТ 12.1.033—81).

У процесі розробки профілактичних заходів запобігання пожежам враховують протипожежний стан об'єкта.

Протипожежний стан об'єкта характеризується кількістю пожеж і збитком від них, числом загорянь, а також травм, отруєнь і загиблих людей, рівнем реалізації вимог пожежної безпеки, рівнем боеготовності пожежних підрозділів, а також протипожежної агітації і пропаганди (ГОСТ 12.1.033—81).

5.5.1. Вимоги пожежної безпеки до генеральних планів сільськогосподарських підприємств

При складанні генеральних планів сільськогосподарських підприємств питання пожежної безпеки вирішують одночасно з питанням виробничої санітарії, технологічної послідовності виробництва і економічної доцільності.

Відповідно до вимог пожежної безпеки генеральні плани сільськогосподарських (та інших) підприємств повинні: забезпечувати необхідну безпечну відстань від меж підприємства до сусіднього підприємства (об'єкта), населеного пункту, магістральних залізниць, трубопроводів і водних шляхів; передбачати правильний вибір зон для окремих будівель і споруд залежно від їх призначення та інших ознак; задовільняти вимогам щодо вибору необхідних протипожежних розривів між будівлями і спорудами.

В окремих випадках відстань між підприємством або окремим виробництвом (ремонтна майстерня, пункт ТО, ферма тощо) і населеним пунктом (магістраллю певного значення) визначається

розмірами санітарно-захисних зон, які, як правило, за своїми розмірами перевищують розміри протипожежних розривів.

Протипожежним розривом називають відстань між об'єктами, яка запобігає поширенню пожежі від об'єкта, що горить, на інші внаслідок перекидання вогню або дії променевої теплоти.

При плануванні сільськогосподарських підприємств і населених пунктів приймають відстані між спорудами і будівлями, встановлені СНиП II—97—76 (табл. 18).

18. Найменша відстань між будівлями і спорудами залежно від ступеня їх вогнестійкості, м

Ступінь вогнестійкості	Ступінь вогнестійкості		
	I і II	III	IV і V
I і II	Не нормується (для будівель і споруд з виробництвами категорій Г і Д)	9	12
I і II	9 (для будівель і споруд з виробництвами категорій А, Б і В)	9	12
III	9	12	15
IV і V	12	15	18

Підвищена здатність продукції рослинництва (сіно, солома, льон та інші) загорятись і при горінні створювати інтенсивні потоки променевої теплоти вимагає встановлення між складами зберігання такої продукції і будівлями більших протипожежних розривів (табл. 19). При зберіганні таких матеріалів під навісами відстань відповідно зменшують, у 2 рази. Відстань від складів відкритого зберігання сільськогосподарської продукції до будівель із виробництвами категорій А і Б необхідно збільшити на 25 %.

19. Протипожежні розриви між відкритими складами сільськогосподарської продукції і будівлями, м

Склад для відкритого зберігання	Маса продуктів, т	Ступінь вогнестійкості будівлі		
		I і II	III	IV і V
Сіно, соломи, льону, конопель, необмоченої хлібної маси	Незалежно від маси (місткості)	30	39	48
Тютюну, чайного листа	До 25	15	18	24

Залежно від ступеня вогнестійкості житлових і громадських будівель віддаль від них повинна становити: для складу кам'яного вугілля — 6—15 м; фрезерного торфу — 18—36, грудкового торфу — 12—24, дров і лісоматеріалів — 12—30; сіна, соломи, льону,

конопель, необмолоченої хлібної маси — 30—50; легкозаймистих рідин — 18—36; горючих рідин — 18—36; відкритих майданчиків для зберігання сільськогосподарської техніки — 15—20 м.

До усіх будівель і споруд має бути вільний під'їзд пожежних автомобілів по всій їх довжині з одного боку, якщо ширина будівлі до 18 м, і з двох, якщо ширина будівлі понад 18 м. Під'їзні дороги повинні мати ширину 6 м, а віддаль від основної дороги до будівель — не більш як 25 м.

До об'єктів, що є джерелами води для пожежних технічних засобів, а також навколо них, повинні бути дороги або спеціальні майданчики з твердим покриттям для розворотів пожежної техніки

На фермах, комплексах, пунктах переробки сільськогосподарської продукції дороги мають бути кільцевими, а тупикові під'їзди закінчуватися кільцями радіусом не менш як 10 м або майданчиком розміром 12×12 м для розвороту пожежних автомобілів. Внутрішньогосподарські дороги, в'їзди і під'їзди взимку необхідно очищати від снігу і постійно утримувати в справному стані.

На території населеного пункту і господарства обладнують пожежні депо для виробництв категорії А, Б і В з радіусом обслуговування 2 км, для Г і Д — 4 км

Населені пункти чисельністю понад 5000 чоловік повинні забезпечуватися пожежним автомобілем. У населених пунктах меншої чисельності населення допускається мати пожежну помпу і пристосовану для гасіння пожеж сільськогосподарську техніку.

Гаражі, навіси для зберігання сільськогосподарської техніки, майстерні і пункти технічного обслуговування розміщують на окремих майданчиках із ступенями вогнестійкості: при зберіганні більш як 100 автомобілів II, від 50 до 100 — III, від 21 до 50 — IV, 20 і менше — V

Сільськогосподарські машини розміщують так, щоб була можливість їх евакуації на випадок пожежі.

5.5.2. Запобігання пожежам на тваринницьких фермах, комплексах і птахофабриках

Запобігти пожежам у тваринництві, а в разі їх виникнення — швидко обмежити і загасити можна правильним вибором конструкцій і обладнання тваринницьких приміщень за їх вогнестійкістю і здатністю до загоряння, поділом тваринницьких приміщень на секції і відсіки; обладнанням у приміщеннях необхідної кількості та потрібних розмірів евакуаційних шляхів і виходів; застосуванням технічних засобів звільнення тварин від прив'язі й відкривання дверей; впровадженням протидимного захисту; забезпеченням об'єктів тваринництва необхідними засобами пожежогащення та іншими заходами.

Вибір конструкцій тваринницьких приміщень за ступенем вогнестійкості здійснюється відповідно до СНиП II—2—80 і СНиП II—99—77. Вимоги пожежної безпеки до тваринницьких приміщень і споруд регламентовані СНиП 2.10.03—84, типовими правилами пожежної безпеки для об'єктів сільськогосподарського виробництва. Відповідно до цих правил загальна площа будівель і споруд установлена залежно від ступеня вогнестійкості: для III ступеня вогнестійкості не більш як 3000 м², IV—2000, V—1200 м². Приміщення і будівлі I та II ступенів вогнестійкості за площею не обмежуються.

Прибудовані кормоцехи, приміщення для приготування кормів, встановлення теплогенераторів та вакуум насосів, склади грубих кормів повинні відокремлюватися від інших приміщень важко-спалимими стінами з межею вогнестійкості I год і мати виходи назовні. Двері в таких стінах повинні мати вогнестійкість не менш як 0,6 год, їх обладнують механізмом дистанційного відчинення.

Тваринницькі приміщення обладнують двома евакуаційними виходами, а якщо такі приміщення розділені на секції, то кожна секція повинна мати окремий вихід.

Усі приміщення тваринницьких ферм (комплексів) утримують у чистоті. В порожніх приміщеннях і в тамбурах забороняється (утримувати) зберігати будь-який горючий матеріал. Двері і ворота в таких приміщеннях повинні відкриватися лише назовні. В них не дозволяється встановлювати пороги і сходи. Двері і ворота для тварин мають закриватися легкими засувами. Не дозволяється в них встановлювати замки. Усі проходи і майданчики перед воротами постійно очищають від різних залишків, а зимою від снігу. Будь-яке перепланування приміщень повинне бути узгоджене з пожежними органами.

На горищах тваринницьких приміщень забороняється зберігати різні матеріали. Горища потрібно закривати на замок. В окремих випадках з дозволу пожежного нагляду можна зберігати на горищах певну кількість грубих кормів і підстилки.

У приміщеннях для тварин забороняється влаштовувати майстерні, склади, стоянки для автомобілів, тракторів, а також виконувати роботи, що не відносяться до обслуговування ферми. Трактори і автомобілі, які з технологічних причин в'їжджають у приміщення, обладнують іскрогасниками вихлопних труб.

У нічний час тваринницькі приміщення охороняють

Особам, котрі працюють на фермах, під час роботи забороняється: застосовувати відкриті джерела вогню; залишати установки з відкритим вогнем без нагляду; застосовувати для розпалювання опалювальних установок бензин, гас та інші легкозаймисті рідини; залишати під напругою електричні мережі; користу-

ватися для освітлення газовими лампами і несправними ліхтарями

На тваринницьких фермах обладнують пожежні пости (шити). Крім цього, в кожному тваринницькому приміщенні на 100 м² площі повинен бути встановлений один вогнегасник, а біля кожного приміщення — ящик з піском, а в літній період — бочка з водою.

5.5.3. Запобігання пожежам у ремонтних майстернях, гаражах і на пунктах технічного обслуговування

У приміщеннях ремонтних майстерень, гаражів, пунктів технічного обслуговування при виконанні деяких виробничих процесів, зберіганні техніки та різних матеріалів з порушенням правил і норм пожежної безпеки можуть виникати пожежо- та вибухо-небезпечні ситуації

Найбільш небезпечними є виробництва, пов'язані із застосуванням відкритого вогню (зварювальні, паяльні, шиноремонтні роботи), фарбування техніки, ремонт акумуляторних батарей, ремонт та регулювання паливної апаратури та гідросистем, обробка деревини, а також склади зберігання паливно-мастильних матеріалів та інших легкозаймистих рідин, горючих газів, вугілля і торфу.

У кожному господарстві повинні бути розроблені плани-схеми розміщення автомобілів, тракторів, самохідних сільськогосподарських машин та інших технічних засобів механізації на спеціальних майданчиках, під навісами, у боксах тощо. В спеціалізованих автопідприємствах при наявності більш як 25 автомобілів розробляють і затверджують план розміщення автомобілів із визначенням черговості й порядку евакуації, впроваджуються чергування водіїв у нічний час, вихідні та святкові дні, а також порядок зберігання ключів від систем запалювання. Стоянки автомобілів забезпечують буксирними канатами або штангами з розрахунку один пристрій на десять автомобілів. Забороняється захаращувати приміщення і відкриті майданчики для стоянки автомобілів різними предметами і обладнанням.

Не допускається розміщувати поряд із закритими стоянками техніки ковальські, термічні, зварювальні, фарбувальні та деревообробні відділення майстерень і машинних дворів.

Забороняється: встановлювати на відкритих майданчиках технічні засоби більше встановленої норми, утримувати автомобілі і трактори з несправними паливними системами, відкритими горловинами паливних та гідравлічних систем; зберігати паливо, за винятком палива, що міститься в баках паливної системи; залишати автомобіль або тракторний причеп з вантажем; заправляти

поза встановленим місцем паливом трактори, автомобілі та інші технічні засоби; зберігати порожню тару від палива або інших горючих та легкозаймистих рідин; застосовувати відкриті джерела вогню для розігрівання двигунів, редукторів та інших систем; залишати в автомобілях і тракторах промаслені ганчірки; залишати автомобіль із включеним запалюванням

Для усіх приміщень повинна бути визначена категорія вибухопожежних виробництв.

Трактори, автомобілі та інша техніка мають надходити в майстерню зі злитим паливом. Забороняється застосовувати горючі і легкозаймисті рідини для миття деталей.

Технологічне обладнання на усіх виробничих процесах при нормальних режимах роботи повинне бути пожежобезпечним і мати спеціальні пристрої, що обмежують масштаби пожежі на випадок несправності або аварії. Забороняється експлуатувати обладнання з несправностями, які можуть викликати пожежу. Температура максимально нагрітих частин такого обладнання не повинна перевищувати температури навколишнього середовища більш як на 45 °С, але в усіх випадках не вище 60 °С

Ремонтні майстерні, пункти технічного обслуговування, механізовані двори та інші виробничі дільниці, де ремонтують і обслуговують сільськогосподарську техніку, обладнують засобами гасіння пожеж, а також на спеціальних щитах вивішуються списки пожежних підрозділів, інструкції з пожежної безпеки.

При виконанні зварювальних робіт основними джерелами пожежної небезпеки є електрична дуга, розплавлений або нагрітий метал, а при газовому зварюванні — ще й полум'я пальника. Газ, що застосовується при зварюванні, можуть створити небезпеку вибуху

Зварювання дозволяється виконувати на постійних або тимчасових місцях особам, які пройшли перевірку знань із пожежної безпеки і одержали відповідний допуск із пожежної безпеки; роботи виконують за письмовим дозволом особи, котра відповідає за пожежну безпеку в господарстві. Як правило, дозвіл на виконання робіт обмежує термін виконання зварювальних робіт до 1 зміни, а при необхідності подовжити тривалість робіт — у письмовому дозволі робиться відповідний запис; до роботи приступають лише після погодження з пожежною охороною. Місце виконання вогневих (зварювальних) робіт обладнують вогнегасником, лопатою, ящиком з піском. При наявності пожежного крана до нього приєднують відповідний рукав із пристроєм. Якщо в місці (поблизу) зони зварювання знаходяться спалімі конструкції, то їх надійно захищають металевими екранами або поливають водою. При цьому стежать, щоб не розліталися іскри і розплавлений метал. Після закінчення робіт такі місця поливають водою і ретельно оглядають, щоб запобігти можливому загорянню.

Уся зварювальна апаратура повинна бути абсолютно справною. Не дозволяється виконувати вогневі роботи в одязі, просоченому маслами та іншими нафтопродуктами, на свіжопофарбованих конструкціях, а також у кабінах для зварювання, якщо в них зберігаються промаслений одяг, ганчірки, легкозаймисті і легкоспалимі рідини, одяг та інші матеріали.

При виконанні ковальських робіт відкритий вогонь ковальського горну та нагрітий метал є основними джерелами запалювання. У зв'язку з цим стіни ковальських відділень у ремонтних майстернях слід виготовляти з неспалимих матеріалів з межею вогнестійкості не менше 2 год. Канали для виведення диму повинні бути обладнані іскроуловлювачами. В приміщенні кузні не дозволяється залишати та нагромаджувати різні спалими матеріали.

При виконанні шиноремонтних робіт приміщення забруднюються гумовим пилом та пилом різних тканин, а розчинники клею можуть створити пожежовибухонебезпечну концентрацію парів у повітрі. Тому такі приміщення обов'язково обладнують вентиляцією з необхідним обміном повітря, електрообладнання повинне мати вибухонебезпечне виконання. Дозволяється зберігати в приміщенні лише добовий запас клею, а розчинники (бензин — розчинник) зберігають у герметичній тарі.

Матеріал підлоги, дверей, що відкриваються назовні, і стін має бути неспалимим, світильники допускається застосовувати герметичні типу кососвіт або замуровані в стінах; електропровідники прокладають у газових трубах; електровимикачі розміщують поза приміщенням.

При виконанні паяльних робіт основну небезпеку створюють паяльні лампи і нагріті метали. Забороняється використовувати несправні паяльні лампи, на випадок їх гасіння треба мати кошик. На робочих місцях не допускається тримати спалими матеріали. Конструкції, що можуть загорятися, розміщені від джерела вогню менше як 5 м, повинні бути захищені металевими екранами або поливатися водою.

При виконанні лакофарбових робіт існує небезпека вибуху і пожежі, бо фарби розчиняють за допомогою легкозаймистих речовин (спирти, ацетон, ефіри, уайт-спирит та інші). Пожежу може спричинити також самозагоряння волокнистих матеріалів, просочених скипидаром і фарбами. Вибух пароповітряної суміші в повітроводах може виникнути від іскор електрообладнання вентиляційних систем або при герті ротора вентилятора по корпусу вентилятора. Джерелом виникнення іскор можуть бути штепсельні з'єднання, вимикачі, світильники, якщо вони встановлені з порушенням правил пожежної безпеки.

Для запобігання пожежам і вибухам не допускається виникнення іскор, підлогу влаштовують неспалиму, а все електричне обладнання у герметичному виконанні.

Приміщення, в яких здійснюється пульверизаційне фарбування, повинне бути без перекриття, з легкою покрівлею і збільшеними світловими отворами чи ліхтарями. В приміщеннях фарбування встановлюють установки для автоматичного пожежогасіння, а сушильні камери обладнують відповідними контролюючими приладами

5.5.4. Запобігання пожежам на складах зберігання нафтопродуктів і твердого палива

Нафтопродукти зберігають на спеціально обладнаних складах і нафтобазах, невелику кількість нафтопродуктів можна зберігати у місткостях заправних пунктів.

Склади, на яких зберігають менше 11 м³ палива, розміщують на відстані 15 м від дороги, 30—40 м — від будівель і споруд. При зберіганні більшої кількості палива розмір пожежного розриву збільшують до 30—60 м. При зберіганні палива в підземних резервуарах віддаль між ними і будівлями I і II ступеня вогнестійкості становить 10 м, III ступеня — 12, IV і V ступенів — 14 м.

Територію нафтоскладу обносять земляним валом, розмір якого залежить від кількості палива, що зберігається, огорожею з неспалимих матеріалів і в'їздними воротами.

Усі цистерни повинні бути встановлені на спеціальних фундаментах і заземлені. Відстань між резервуарами має становити не менш як 5 м.

Тара та інші пристрої, що застосовуються на складі, повинні зберігатися в спеціальному приміщенні. На в'їзних воротах складу, а також на території вивішують відповідні знаки безпеки.

Склад освітлюють світильниками, встановленими за межами складу, і захистом від блискавки. На складі повинен бути обладнаний щит з набором первинних засобів пожежогасіння: вогнегасниками, лопатами, ящиками з піском (закритим від опадів), кошмою або брезентом розміром 2×2 м. Тут забороняється користуватися відкритим вогнем.

Кам'яне вугілля зберігають на спеціальних паливних складах або на відкритих майданчиках, під навісами, у підвалах і спеціальних приміщеннях у буртах. Здатність кам'яного вугілля до самозагоряння визначає його пожежну небезпеку. Температура загоряння різних видів вугілля становить 150—250 °С.

Майданчики захищають від стічних і ґрунтових вод, їх вкривають теплопровідним шаром із щебеню, глини або граніту. Майданчик від центру до боків повинен мати невеликий похил.

На механізованих складах розміри штабелів за довжиною можуть досягати 100 м, шириною — 20 м з кутом відкосу 40—45 °С. Висота штабелів при укладанні вугілля ущільненими ша-

рами залежить від схильності окремих марок вугілля до самозагоряння і може коливатися в межах 4—8 м

При зберіганні вугілля під навісом між верхньою частиною штабеля і перекриттям залишають простір висотою не менше 1,9 м На кожному штабелі встановлюють табличку з позначенням марки вугілля і дати прийняття на склад.

Для контролю температури всередині штабелів у шаховому порядку на відстані 20 м один від одного і на глибині до 0,5 м від висоти штабелю встановлюють спеціальні термометри. Якщо температура в штабелі не перевищує 40 °С, то її вимірюють подекадно, а при вищій температурі — щоденно Щодобове підвищення температури на 5 °С вважається небезпечним і при досягненні 60 °С вживають термінових заходів, щоб запобігти загорянню

Залежно від технології добування торф надходить на склад у вигляді грудок певної геометричної форми (грудковий), а також крихтоподібний (фрезерний). Зберігають торф на відкритих майданчиках у штабелях. Здатність до самозагоряння у торфа значно вища, ніж у вугілля, особливо фрезерного

Процес самозігрівання торфу в штабелі проходить спочатку повільно: добове підвищення температури становить близько 0,5 °С. При досягненні температури 35—40 °С нагрівання посилюється на 2—2,5 °С на добу. При досягненні температури 50 °С необхідно негайно вживати заходів, щоб не виникло самозагоряння, яке наступить при температурі близько 140—160 °С. У цьому випадку на відміну від вугілля штабель торфу поливають водою.

5.5.5. Запобігання пожежам при зберіганні мінеральних добрив і пестицидів

Оскільки мінеральні добрива можуть створювати пожежовибухову небезпеку, склади, де вони зберігаються, обладнують технічними засобами, стелажам, піддонами, а щитами розділяють на окремі відсіки. Через вибухопожежні властивості розмішують окремо сухі мінеральні (крім селітр) і зріджені добрива, селітри.

Добрива, затарені в мішках, укладають стосами на спеціальних щитах до 20 рядів Висота насипу для добрив, що злежуються, не повинна перевищувати 2 м, а для тих, що не злежуються — 3 м Не дозволяється зберігати добрива біля опалювальних приладів і печей ближче 2 м

Добрива із зволоженою тарою спочатку просушують, а після складують Склади мінеральних добрив обладнують первинними засобами пожежогасіння На складі мінеральних добрив, що не утворюють горючих і вибухових сумішей, необхідно мати один

хімічний вогнегасник на 200 м², ящик з піском (0,5 м³) лопату, бочку з водою і два пожежних відра

Склади для зберігання селітр мають підвищену пожежовибухонебезпеку, тому їх розміщують окремо від інших складів сухих добрив з мінімально допустимим пожежним розривом. Усі селітри з органічними речовинами можуть утворювати вибухові суміші. При змішуванні селітр з іншими мінеральними добривами можуть утворюватись кислоти. Наприклад, при змішуванні із суперфосфатом через кілька годин утворюється кашоподібна маса внаслідок інтенсивного поглинання вологи, а при зберіганні утворена кислота може окислювати органічні матеріали (папір, солому, дерево тощо) з виділенням теплоти, що може спричинити загоряння. На складі аміачної та інших селітр підтримують суворий протипожежний режим: забороняється в приміщеннях складів та на їх території курити і користуватися відкритим вогнем. Місце для куріння обладнують за територією складу на відстані не менше 15 м.

У складі мішки складають у штабелі на стоякові або плоскі піддони неспалимих конструкцій з антикорозійним покриттям. На мішках повинні бути чіткі етикетки з маркою селітри. Мішки з пошкодженими етикетками складають окремо.

Висота штабелю при застосуванні стоякового піддону може досягати 4,4 м. Плоскі піддони встановлюють у два яруси, висотою 2 м кожний. Без піддонів мішки складають у 8—10 рядів на висоту 1,5—1,8 м. Відстань між штабелями становить 3 м, від штабелю до стін — 1 м. Від верхнього краю штабелю до несучих балок або ферм перекриття залишають просвіт не менше 0,9 м.

Селітру в пошкоджених мішках зберігати не дозволяється, її реалізують в першу чергу.

Забороняється зберігати аміачну селітру (навіть тимчасово) разом з такими матеріалами, як торф, тирса, солома, нафтопродукти, фарби, пестициди, хлорне вапно, мінеральні добрива і кислоти, порошки алюмінію, цинку, міді, сурми, нікелю, олова та їх окисли, сірчаний колчедан, хлорати калію, натрію, магнію тощо. Аміачну селітру забороняється подрібнювати ударним способом, а лише за допомогою спеціальних технічних пристроїв та машин. Склад постійно тримають закритим на замок.

Зріджений аміак зберігають на спеціальних складах: приреєктових і глибинних, у різних резервуарах, що знаходяться під тиском. Горизонтальні і шарові резервуари наповнюють на 85 % повної місткості.

Резервуари для аміаку розміщують на відкритих майданчиках в один ряд на залізобетонних фундаментах і обладнують їх трубопроводами для рідинної і газової фази. При заливанні аміаку нову цистерну необхідно продути інертним газом.

Цистерни і місткості для зберігання рідких мінеральних доб-

рив повинні бути обладнані герметичними люками, запобіжно-випускними клапанами, штуцерами для взяття проб, а також пристроями для вимірювання рівня рідини і запобігання надходження парів аміаку в атмосферу при заповненні місткостей.

Склади розміщують відповідно до існуючих правил і санітарних норм та обладнують необхідними пристроями, засобами захисту і пожежогасіння

Складські приміщення, в яких зберігаються пожежонебезпечні пестициди, обладнують автоматичною пожежною сигналізацією і опалювальними пристроями, бо їх зберігання вимагає дотримання температури повітря вище 0 °С. На складах пестициди, різні за фізичними й хімічними властивостями, зберігають окремо і не допускають їх змішування (табл. 20).

20. Хімічні речовини, між якими недопустимий контакт при транспортуванні та зберіганні

Препарати, що зберігаються	Речовини, з якими недопустимі сумісне зберігання і контакт при транспортуванні
Ціанплав Фосфід цинку Хлорат магнію, хлоратхлорид кальцію, хлорне вапно	Кислоти, гексахлоран, хлорпікрин, луги Кислоти, гексахлоран Бромистий метил, гексахлорбутадіон, ДНОК, діхлоретан, концентровані антио, БИ-58, бутифос, метилмеркаптофос, метатіон, препарат 30 і 30С, пропанід, поліхлорпінен, поліхлоркамфен, тилам, трихлорметафос, фталофос, ефір 2,4-Д, ептам, метилхлорид, нірафен, препарати сірки (колоїдна і змочувані порошки), ТМТД, севин, цинеб, шашки та інші горючі препарати
Концентровані емульсії карбофосу, БИ-58, кельтан, фталофос, фазалон	Препарати сірки, ТМТД, цинеб та інші порошокоподібні препарати

Для запобігання виникненню іскор при розфасовуванні пожежонебезпечних порошокоподібних препаратів (ДНОК, сірка, цинеб) застосовують дерев'яні або пластикові совки.

Необхідно постійно контролювати герметичність тари, особливо при зберіганні летких препаратів (діхлотеран, металілхлорид, бромистий метил). При випадковому змішуванні будь-яких препаратів суміш зберігають окремо, а місце зберігання погоджують з органами пожежного нагляду.

При зберіганні препаратів сірки, ТМТД, цинебу стежать, щоб на них не потрапили волога, будь-яка промаслена тканина. Їх не можна складати біля опалювальних приладів і водопровідних труб.

Бочки і бідони з такими горючими рідинами, як карбофос, метафос, фталофос, фазалон, пропанід, діхлоретан, металілхлорид

та іншими препаратами укладають пробками вгору, без різних поштовхів і ударів одного об другий.

Легкозаймісті препарати в металевій тарі забороняється перекачувати ломами, а пробки відкривати пристроями, що можуть викликати іскри. Порожню тару з-під таких речовин зберігають в окремому місці і обов'язково закривають пробками. Забороняється тримати на складі хлорне вапно, що застосовується для дезактивації, а також не допускають потрапляння на склад аміачної селітри, кислот, лугів, лаків і фарб.

5.5.6. Запобігання пожежам при збиранні врожаю і переробці продукції рослинництва

Під час досягання хлібів підвищується небезпека виникнення пожеж на полях. Відомо, що суха хлібна маса (вологість 7—7,5 %) може загорітися від температури 150—200 °С. Вогонь що виник від певного конкретного джерела, завдяки вітру, певному розміщенню в зоні горіння хлібостою, інтенсивному висиханню хлібної маси, що наближена до зони горіння та іншим факторам, поширюється по полю з великою швидкістю (15—18 м/хв, а при сухій погоді і сильному вітрі 400—500 м/хв).

Джерелами загорання найчастіше бувають іскри випускних систем двигунів внутрішнього згорання, тління соломистої маси при контакті із розжареними деталями машин, від тертя при намотуванні її на різні деталі, що обертаються, необережне поводження з вогнем людей, які в цей час перебувають на полі.

Відповідальність за пожежну безпеку на живих покладено на керівників господарств та інших власників. Вони призначають відповідальних за пожежну безпеку з числа спеціалістів, керівників виробництв та окремих працівників.

Перед початком жнив усі механізатори здають протипожежний мінімум і отримують атестат з правом виконувати відповідні роботи. Одночасно органи Держпжнагляду перевіряють протипожежний стан машин, обладнання, транспортних засобів.

Усі трактори і самохідні машини, що працюватимуть на жнивах, обладнують іскрогасниками, огороженнями випускних колекторів двигунів, вогнегасником і лопатою, а комбайни — двома вогнегасниками, двома лопатами, двома міцними мітлами (швабрами), кошкою (брзентом), баком з водою місткістю 40—50 л і заземлюючим пристроєм. Кожний автомобіль, що транспортує продукцію на полі, обладнують іскрогасником, хімічним вогнегасником і штиковою лопатою. Автомобілі-заправники і заправні агрегати, крім цього, повинні мати заземлюючий пристрій і замість хімічного вогнегасника — вуглекислотний.

На початку досягання хлібів поля, що прилягають до лісних масивів, торф'яників, залізниць, автомобільних шляхів, обкошують

і оборюють смугою завширшки не менше 4 м. Хлібні масиви великих розмірів розділяють на ділянки, площа яких не перевищує змінної норми для комбайна, але не більш як 50 га. Між ділянками роблять прокоси завширшки не менше 8 м, зразу ж збирають цей хліб і посередині прокоса проорюють смугу шириною не менше 4 м.

Тимчасові майданчики для стоянки тракторів і комбайнів очищають від стерні, соломи, оборюють смугою шириною 4 м. Їх розміщують на віддалі не менш як 100 м від будівель, токів і хлібних масивів.

У період збирання хлібів на збиральних агрегатах, хлібних масивах, біля скирд суворо забороняється курити і користуватися відкритим вогнем. Курити в зоні цих об'єктів дозволяється лише у спеціально відведених і позначених місцях.

Під час роботи на машинах уважно стежать, щоб не протікало паливо і мастильні матеріали, справними були іскрогасники і випускні системи двигунів, не виникали іскри в системах електрообладнання, клеми акумуляторів були закриті ковпаками, а акумуляторні батареї — кришками. Періодично іскрогасники і випускні труби очищають від нагару.

Безпосередньо біля хлібних масивів необхідно передбачати трактор з плугом в робочому стані на випадок пожежі.

При зберіганні зерна, сіна, соломи, льонопродукції, сінного борошна та іншої продукції рослинництва головними є заходи запобігання пожежам на місці зберігання продукції. В кожному конкретному випадку залежно від пожежної небезпеки вживають додаткових заходів боротьби з утворенням вибухонебезпечних концентрацій пилу (зернового, борошняного, сінного, тютюнового тощо), застосовують засоби сигналізації про виникнення загорання і вибирають необхідні первинні засоби пожежогасіння.

Зерно зберігають у спеціально обладнаних приміщеннях, в яких не допускається його зволоження. Залежно від конструкції зерносклади і призначення зерна його зберігають у буртах або окремих відсіках. Не допускається захарашення під'їздів і доріг навкруг зерносклади. Світильники в зерноскладах повинні бути пилонепроникними, а вимикачі винесені за межі приміщення. Двері складів повинні відкриватись назовні, а підходи до них не можна захарашувати.

Зерносклади обладнують первинними засобами пожежогасіння. У приміщеннях зерносклади забороняється користуватися відкритим вогнем. Про це повинні нагадувати спеціальні написи і відповідні знаки безпеки.

У процесі зберігання зерна постійно контролюють його температуру всередині бурта або відсіку. При нагріванні зерно підсушують, розгрібаючи і перепускаючи його через зернопульт або інші машини, а потім укладають шаром товщиною 1—1,5 м.

У приміщеннях зерноскладів, обладнаних механічною вентиляцією, постійно стежать за справністю вентиляторів. Не допускається, щоб лопаті вентилятора торкалися його корпусу, бо це може призвести до виникнення іскор. Електричні двигуни таких вентиляторів повинні мати захисний корпус. Вентиляційні канали обладнують спеціальними люками для очищення від пилу. На лініях електроживлення вентиляторів за межами вибухонебезпечного приміщення встановлюють плавкі запобіжники.

Продукція первинної переробки льону і конопель є дуже вибухонебезпечною, тому усі приміщення і територія льонопереробного пункту повинна бути постійно чистою. Кострицю та інші продукти зберігають лише в спеціально відведених місцях — не ближче як за 30 м від будівель II ступеня вогнестійкості, 40 м — від будівель III ступеня вогнестійкості та 50 м від будівель IV і V ступенів вогнестійкості.

Забороняється на територію пункту заїжджати тракторам і автомобілям, не обладнаним іскрогасниками. Біля складів готової продукції, копиць і скирт дозволяється стоянка: тракторів на відстані не ближче як 10 м, автомобілів — 5 м.

Відкриті склади трести обладнують не ближче як за 20 м від доріг. Для штучного сушіння трести застосовують спеціальні сушарки, виготовлені з неспалимих матеріалів і відділені від інших виробничих приміщень протипожежною стіною. У приміщенні переробки трести дозволяється зберігати лише денну норму витрати трести.

Печі сушарок повинні бути справними. Паливо завантажують у піч тільки через тамбур. Якщо в печах спалюють кострицю, то її в тамбурі повинно бути не більше двох корзин. Кострицю засипають в піч лише через спеціальний отвір (лоток) невеликими дозами.

Забороняється розпалювати печі без приладів контролю температури. Температура повітря в сушильних камерах не повинна перевищувати 70 °С. Не менш як 2 рази на місяць димоходи очищають від сажі. При роботі льонотіпальних машин необхідно стежити за своєчасним мащенням підшипників, а також за тим, щоб не намотувалися волокна на рухомі деталі машин. У приміщеннях м'яльно-тіпального цеху має бути лише центральне опалення. Уся апаратура, електричні установки і провідники повинні виключати появу іскор.

На всі хмелесушарки, що застосовують у господарствах, мають бути складені технічні паспорти. Сушильні камери виготовляють із вогнетривких матеріалів. Роботу сушарок необхідно постійно контролювати. Не допускається перевищення температури в хмелесушильних камерах понад 50 °С. Електричні провідники для електроосвітлення прокладають у металевих трубах. Уся електроапаратура повинна бути пілонепроникною. Пускова апаратура

вентиляційних агрегатів і запобіжники встановлюють за межами приміщення. У приміщенні хмелесушарки забороняється користуватися відкритим вогнем, а також зберігати горючі речовини.

Сушарки хмелю обладнують стаціонарними драбинами, укомплектовують щитами первинних засобів пожежогасіння і резервуаром з водою. Під час роботи сушарок організують цілодобове чергування членів ПСО.

Вітамінне трав'яне (сінне) борошно виготовляють на спеціальних стаціонарних агрегатах. При порушенні режиму роботи цих агрегатів (підвищення температури в сушильній камері, випадкові зупинки сушильного барабана або вентилятора циклона сухої маси, надмірне завантаження барабана) може виникнути загоряння трав'яної маси в самому агрегаті. Крім того, сухе трав'яне борошно здатне загорятися від сторонніх джерел вогню, а неохолоджене і зволене борошно в мішках — самозагорятися при зберіганні.

Процес тління борошна триває дуже повільно і може бути непомітним протягом певного часу. Тому борошно, затарене в паперові мішки, після виготовлення витримують під навісом або на відкритому майданчику не менш як 40 год до повного остигання. Після цього його зберігають на складі з ефективною вентиляцією в штабелях висотою не більш як 2 м по два мішки в ряду, проходи між рядами залишають ширною 1 м. У процесі зберігання постійно стежать за температурою борошна.

Склади зберігання трав'яного борошна (окремі відсіки) повинні бути ізольовані від інших приміщень вогнетривкою стіною, їх укомплектовують первинними засобами пожежогасіння.

Приміщення сушарок утримують у режимі вибухонебезпечних (електродвигуни, апарати, прилади, світильники застосовують пілонепроникні, електричні провідники прокладають у металевих трубах, постійно контролюють опір провідників та ізоляції, температура нагрівання стінок машин і підшипників не повинна перевищувати 60 °С).

Пункти виготовлення борошна обладнують водопроводом, а біля них розміщують водойми з об'ємом води не менш як 50 м³

3.6. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ НА ВИРОБНИЦТВІ

Ефективність заходів запобігання пожежам може бути досягнута на виробництві шляхом точного прогнозування можливості виникнення загорянь і умов поширення горіння до масштабів пожеж.

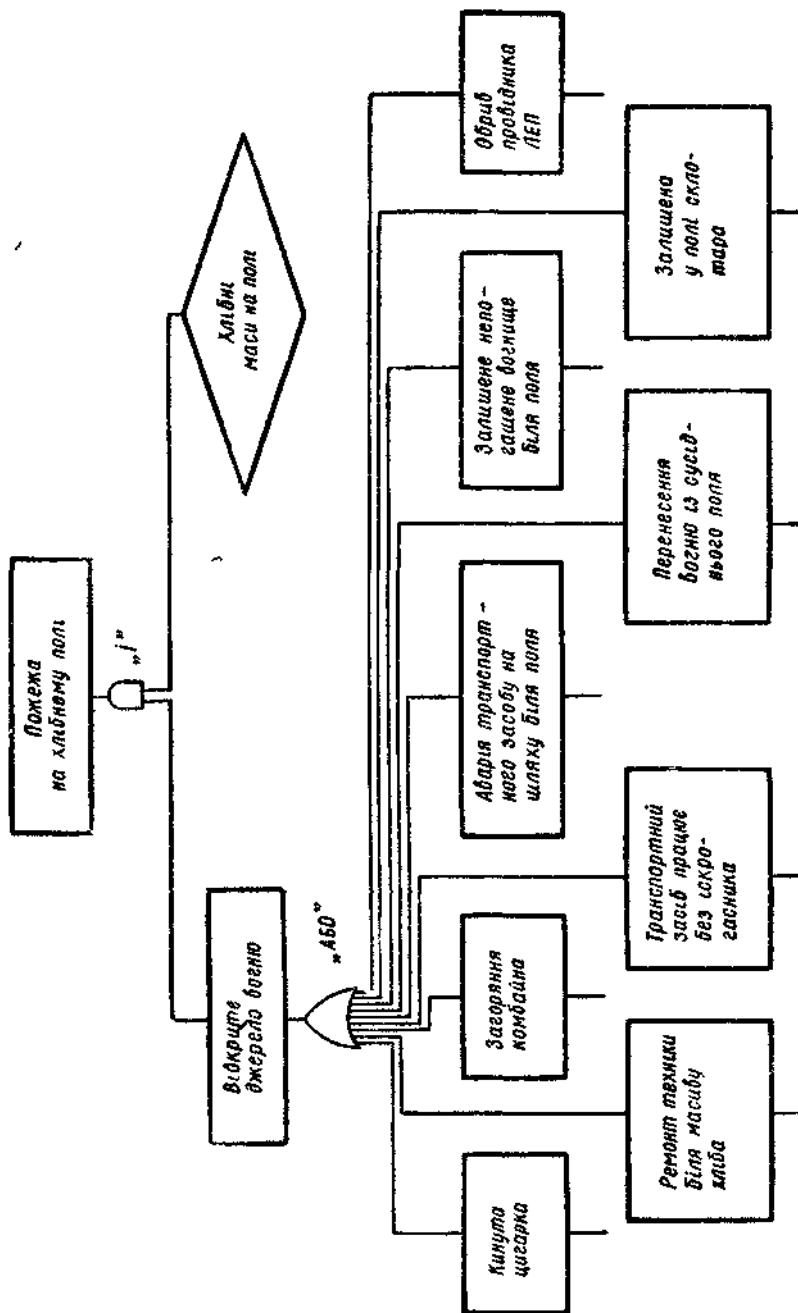
Якщо в умовах простого виробництва виявити пожежну небезпеку за наявністю горючих, вибухонебезпечних речовин і матеріалів й можливістю виникнення відкритого вогню не важко, то в

умовах складного виробництва (підприємства з переробки сільськогосподарської продукції, де зберігають різну сільськогосподарську продукцію, хімічні матеріали, нафтопродукти тощо, тваринницькі ферми і комплекси та інші) прогнозувати можливість виникнення пожежі звичайним способом практично неможливо.

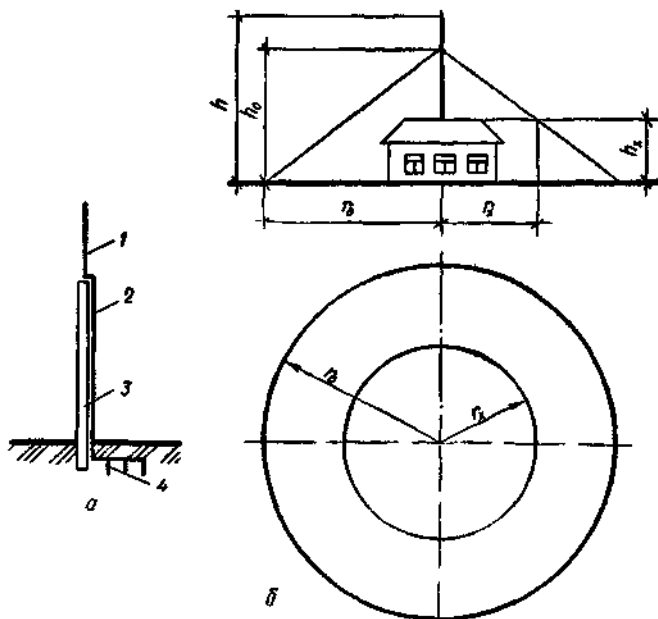
Метод моделювання пожеж (процесів формування пожеж) в умовах складного виробництва забезпечує глибокий аналіз можливих пожежовибухонебезпечних ситуацій з виконанням відповідних розрахунків ймовірності виникнення пожеж (вибухів) і застосуванням (при необхідності) комп'ютерних систем.

Для прикладу розглянемо основні принципи побудови логіко-імітаційної моделі пожежі на полі під час досягання хлібів Головною подією в цьому випадку буде «Пожежа на хлібному полі». Модель будуємо на аркуші паперу певного формату, починаючи з верхньої частини аркуша. Основною пожежонебезпечною ситуацією є загорання, яке виникне від двох подій, що вводяться за допомогою оператора «І»: «Наявність горючої хлібної маси» і «Наявність відкритого джерела вогню». Подія «Наявність горючої хлібної маси» вважається нерозкритою випадковою подією, бо ще необхідно дослідити пожежонебезпечні властивості цієї маси. Тому цю подію позначаємо ромбом (рис. 93). Подію «Наявність відкритого вогню» в зоні знаходження спалимої маси позначаємо прямокутником, але ця подія буде розкрита за допомогою ряду випадкових подій, що вводяться з допомогою оператора «Або»: «Кинутий недопалок», «Залишене непогашене вогнище на узбіччі поля», «Знаходження біля поля транспортних засобів без іскрогасників», «Загорання комбайна», «Обрив провідника ЛЕП», «Перенесення вогню із сусіднього поля», «Аварія транспортних засобів на шляху біля поля», «Ремонт (технічне обслуговування) техніки біля масиву хліба», «Залишена в полі склотара, заповнена водою» та інші. Початкова схема вказаної моделі зображена на рис. 94.

Вводячи логічні оператори «І», «Або» та інші, ми поступово розкриваємо перелічені події. Процес повторюється аж поки не буде досягнута межа моделі. Її формує понад 75 випадкових подій (загальна кількість). Основними базовими подіями є: «Недостатній рівень підготовки працюючих і населення з питань пожежної безпеки», «Кількість людей, що палать цигарки, з числа працівників на полі, населення, пасажирів транспортних засобів...», «Відсутність на полі попереджуваних знаків, таблиць», «Стан контролю з пожежної безпеки», «Швидкість вітру», «Відсутність необхідних перешкод для локалізації вогню» та інші. Оскільки більшість із зазначених базових подій багато разів повторюються в кожній ситуації, загальна кількість основних базових подій, що є найважливішими причинами можливої пожежі, не перевищує (в даному випадку) 10 випадкових подій, ймовір-



93. Фрагмент моделі «Пожара на хлібному полі»



94. Схема стержневого блискавкозахисту:

а — елементи конструкції; 1 — блискавкоприймач, 2 — блискавкопровідник; 3 — опора, 4 — заземлювач, б — схема визначення зони захисту.

ність яких визначається, виходячи з конкретного стану пожежної безпеки в господарстві (у власника). Зрозуміло, що впровадження оперативних заходів для ліквідації (запобігання) виникнення базових подій (причин можливої пожежі) створить умови, за яких неможливим буде загорання хлібної маси. Це і означатиме запобігання пожежі.

5.7. ЗАХИСТ ВІД СТАТИЧНОЇ Й АТМОСФЕРНОЇ ЕЛЕКТРИКИ

Статична електрика — особливий вид зарядів, що виникають при терті двох діелектриків або діелектрика і провідника. При терті двох діелектриків з різними діелектричними властивостями на тому з них, що має вищі діелектричні характеристики, виникає позитивний, а на іншому, з нижчими діелектричними властивостями, — негативний заряд. Такі заряди виникають при терті твердих діелектриків (пластмаси, синтетичні і вовняні тканини, гумові матеріали, суха деревина, сухе зерно, папір, борошно, січка тощо), рідких (нафтопродукти, етиловий ефір, сірководень, бензол, толуол, етиловий і метиловий спирт та ін.) і газоподібних (сухе повітря та газоповітряні суміші).

Заряди статичної електрики виникають при заправці незаземлених резервуарів і цистерн рідкими діелектриками, транспортуванні нафтопродуктів по гумових шлангах, перевезенні бензину в незаземлених автоцистернах і зливанні з них, випусканні повітря чи газів з ресиверів або пневмосистем, пневмотранспортуванні сухого зерна, борошна, деревної тирси і січки, терті пасів по стінках шківів, механічній обробці пластмас, терті гумових шин об асфальт та в інших випадках.

Заряди статичної електрики мають властивість нагромаджуватися на окремих об'єктах. Так, при заповненні бензином резервуара методом падаючого струменя заряд може досягати 18 000—20 000 В, а на тілі людини, ізольованої від підлоги, 7000 В і більше. Нагромадження заряду призводить до іскрових розрядів.

Іскрові розряди статичної електрики пожежо- і вибухонебезпечні. Їх енергія може досягати 1400 мДж, а цього достатньо для спалаху, паро-, пило-, газоповітряних сумішей. Наприклад, пари ацетону можуть спалахнути від іскри енергією біля 0,25 мДж метану — 0,28, оксиду вуглецю — 8,0; аерозолей вугілля — 40, деревного борошна — 20 мДж. Іскра від потенціалу на тілі людини може досягати 2,5—7,9 мДж, що достатньо для спалаху багатьох речовин.

За ГОСТ 12.1 018—86 електростатична безпека вважається задовільною, якщо максимальна енергія зарядів не перевищує 40 % мінімальної енергії спалаху речовини.

Статичну електрику вимірюють спеціальними приладами ІСПИ-4, МИЭП-2, ПК-2-ЗА, П-2-2 та інші. Основні засоби захисту від статичної електрики за ГОСТ 12.4.124—83 полягають в основному у відведенні зарядів у землю, зниженні їх утворення і нейтралізації.

Для захисту цистерн для бензину, гасу і дизельного палива їх заземлюють. Автомобільні цистерни заземлюють приєднанням до рами автомобіля ланцюга, 2—3 ланки якого постійно торкаються поверхні дороги. Перекачують нафтопродукти по струмопровідних шлангах, які також заземлюють.

Ефективного відведення зарядів статичної електрики можна досягти підвищенням відносної вологості повітря до 70 %, напиленням на діелектричні поверхні обладнання електропровідних плівок, добавкою до нафтопродуктів спеціальних присадок за об'ємом 0,002—0,005 % (АСП-1, АККОР-1, Сигбол та ін.), що знижують електричний опір у 1000 разів і більше.

Пасові передачі не будуть нагромаджувати небезпечні заряди статичної електрики, якщо при їх виготовленні у гумову масу додати спеціальні електропровідні наповнювачі (графіт, сажі, металевий порошок), а також нанести на внутрішню поверхню пасів антиелектростатичне мастило, виготовлене із суміші графіту і сажі.

Боротися із статичною електрикою можна ефективно підбором матеріалів, вибором режимів обробки деталей та іншими способами. В окремих випадках статичну електрику нейтралізують за допомогою спеціальних приладів — іонізаторів, які утворюють навколо наелектризованого об'єкта позитивні і негативні іони. Відповідні іони, притягуючись до об'єкта з протилежним зарядом, нейтралізують його.

Для працюючих у вибухонебезпечних приміщеннях рекомендується антистатичне взуття, їм забороняється носити синтетичний одяг, а підлогу вкривають антистатиками.

Атмосферна електрика — це особливий вид електричних зарядів, що нагромаджуються і розподіляються на хмарах внаслідок аеродинамічних і термічних процесів в атмосфері (рух повітряних потоків, конденсація парів на висоті 1—6 км, утворення крапель, їх подрібнення).

Блискавка — електричний розряд в атмосфері між зарядженими хмарою і землею, між хмарами, що мають різноіменний заряд, або сусідніми хмарами. Довжина каналу блискавки досягає кількох кілометрів, а більша його частина знаходиться в грозовій хмарі. В ній потенціал може коливатися від 10^6 до 10^9 В. Внаслідок розряду на землю по каналу блискавки протікає струм до 230—250 кА, який розігріває його до температури більш як $30\,000^\circ\text{C}$. Такі розряди мають високу пожежну небезпеку.

Інтенсивність грозової діяльності в певному районі земної поверхні визначають також за кількістю ударів блискавки протягом року, що припадає на 1 км^2 площі землі. Очікуване число уражень блискавкою будівель і споруд висотою не більш як 60 м, не обладнаних захистом від блискавки, визначають за формулою.

$$N = (S + 3h_x)(L + 3h_x) \cdot n/10^{-6},$$

де S , L , h_x — ширина, довжина і висота бокових сторін будівлі, (м);

n — середнє число ударів блискавки на 1 км^2 земної поверхні протягом року.

Якщо наземні об'єкти висотою більш як 60 м (щогли, труби, вишки) і розміщені на незначній площі, кількість ударів блискавки протягом періоду грозової діяльності одного року визначають за формулою:

$$N = \pi h^2 \left(2 \frac{H}{h} - 1 \right) \cdot 10^{-4},$$

де h — висота наземного об'єкта, м; H — висота грозової хмари, м; n — середнє число ударів блискавки на 1 км^2 протягом року.

Блискавкозахист — це комплекс захисних заходів від блискавки, які гарантують безпеку людей, збереження будівель і споруд, обладнання та матеріалів від вибухів, загоряння і руйнування.

Найпростішими і надійними засобами захисту від блискавки є створення блискавковідводів.

Блискавковідвід — це пристрій, який піднімається над об'єктом, сприймає удар блискавки, а її струм відводить у землю (див. рис 94). Залежно від призначення вони бувають стержневі, тросові (антенні) і сітчасті. В деяких випадках застосовують комбіновані. Вибір того чи іншого виду блискавковідводу залежить від зовнішніх розмірів і форми об'єктів, категорії об'єкта та інших факторів.

Будівлі і споруди захищають від прямого удару блискавки блискавковідводами, а комунікації від наведеного потенціалу заземленням.

При спорудженні блискавковідводу важливе значення має правильний вибір зони його захисту.

Зона захисту блискавковідводу — це частина простору, всередині якого будівлі, споруди та інші об'єкти захищені від ударів блискавки з певним рівнем надійності. Залежно від призначення, типу і конструктивних особливостей блискавкозахисту зона захисту може забезпечувати надійність понад 95 % (тип Б) і понад 99,5 % (тип А).

Блискавкоприймачі виготовляють із сталі різного профілю з площею поперечного перерізу не менш як 100 мм² і довжиною 1—1,5 м і вкривають антикорозійним покриттям. Струмвідводи виготовляють із сталюого дроту діаметром не менш як 6 мм. Заземлювачі роблять із металевих труб, кутників або стержнів аналогічно заземлювачам електричних установок. Залежно від категорії захисту заземлювач може мати опір 5, 10 або 20 Ом.

Для одиничного стержневого блискавкоприймача зона захисту має вигляд колового конуса, вершина якого знаходиться на висоті h_0 , основою є круг радіусом r_0 . Розміри зони захисту блискавкоприймача висотою h до 150 м можна визначити за даними табл. 21.

21. Формули для визначення розмірів зони захисту

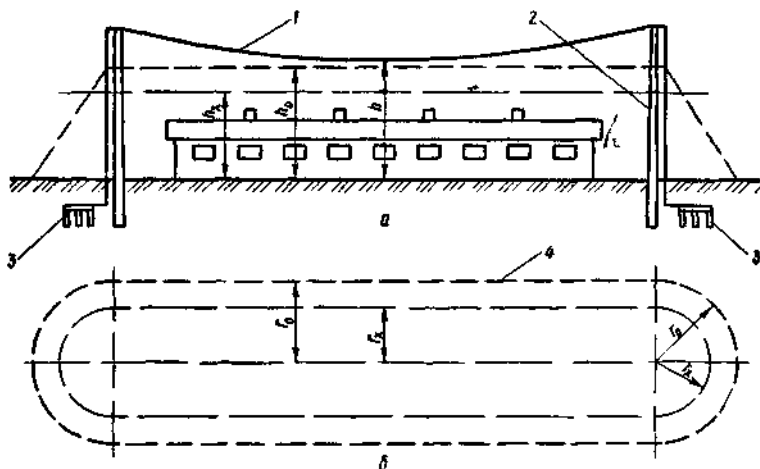
Розмір	Тип захисту	
	А	Б
h_0	0,85 h	0,92 h
r_0	$(1,1 - 0,002 h)h$	1,5 h
r_x	$(1,1 - 0,002 h) \left(h - \frac{h_x}{0,85} \right)$	$1,5 \left(h - \frac{h_x}{0,92} \right)$

При відомих значеннях r_x і h_x висоту h стержневого блискавкоприймача для зони захисту типу Б визначають за формулою:

$$h = \frac{r_x + 1,63h_x}{1,5}.$$

Параметри інших видів систем блискавкозахисту визначають розрахунками і конструктивним підбором відповідно до існуючих вимог.

Зона захисту одинокого тросового блискавковідводу висотою до 150 м зображена на рис 95 Для ступеня надійності захисту



95. Схема тросового блискавкозахисту:

а — загальний вигляд блискавковідводу; 1 — блискавкоприймач, 2 — опора, 3 — заземлювач; 4 — умовна лінія зони захисту, б — зона захисту в плані

більш як 99,5 % застосовують такі розрахункові формули:

$$h_0 = 0,85h, \quad r_0 = (1,35 - 0,0025h)h; \\ r_x = (1,35 - 0,0025h) \cdot \left(h - \frac{h_x}{0,85} \right)$$

Усі з'єднання в процесі монтажу системи блискавкозахисту (блискавкоприймач — струмовідвід, струмовідвід — заземлювач) виконують за допомогою зварювання. Болтові з'єднання застосовують лише для тимчасових блискавкозахисних пристроїв.

5.8. ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Пожежна профілактика — комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежам, обмеження її поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі.

Пожежна профілактика є основним комплексом заходів у системі запобігання пожежам, до виконання яких безпосередньо на сільськогосподарських підприємствах, господарствах та окремих виробництвах залучаються як державні органи пожежного нагля-

ду, так і керівники всіх рівнів: господарств (підприємств), галузей, окремих цехів, виробничих підрозділів, служб, виробництв та індивідуальні власники. Крім цього, заходи пожежної профілактики здійснюють пожежні служби (підрозділи) господарств, інженери з охорони праці та безпосередні працівники на робочих місцях. До проведення заходів пожежної профілактики причетні і органи місцевого самоуправління.

До основних заходів пожежної профілактики належать:

обстеження господарств (підприємств), відділень, бригад, цехів, дільниць і окремих виробництв на дотримання в них правил пожежної безпеки;

забезпечення об'єктів і робочих місць первинними засобами гасіння пожеж, інструкціями з пожежної безпеки, плакатами, необхідною літературою;

пропаганда пожежної безпеки (лекції, семінари, кінофільми тощо).

Обстеження господарств і окремих виробництв здійснюють органи державного пожежного нагляду відповідно до існуючих положень, постанов і законів та інших нормативних документів, що регламентують діяльність цих служб.

Окремі виробництва (дільниці), робочі місця, мобільну і стаціонарну сільськогосподарську техніку, виробниче обладнання обстежує інженер з охорони праці, пожежно-технічна комісія підприємства та інші службові особи. При цьому перевіряються наявність осіб, відповідальних за пожежну безпеку, які затверджені керівними органами підприємств; виконання зобов'язань, внесених органами пожежного нагляду; стан пожежної безпеки територій, боєздатність пожежних формувань (ДПД і ПСО); забезпеченість окремих місць і мобільної техніки первинними засобами пожежогасіння; стан готовності пожежної техніки та інших засобів, призначених для гасіння можливих пожеж; стан пожежного водопостачання, вентиляційних установок, пожежної автоматики й сигналізації, організацію чергування в пожежному депо та його обладнання; дотримання правил протипожежного режиму на об'єктах тощо.

У процесі обстеження встановлюють відповідність об'єктів типовим нормам і правилам, вимогам пожежної безпеки (будівлі ферм, кормоцехів, складів зберігання паливо-мастильних матеріалів, мінеральних добрив, пестицидів, продукції рослинництва, тваринництва тощо). Перевіряють стан доріг, під'їздів, протипожежних водойм та споруд, обладнання пожежонебезпечних об'єктів, наявність документів (дозволу) на виконання зварювальних та інших робіт у відповідних працівників. У процесі обстеження застосовують спеціальні прилади, апарати, здійснюють необхідні розрахунки, аналіз рівня пожежної небезпеки та інші інженерно-технічні заходи.

Для запобігання пожежам від дії атмосферної електрики щорічно виконують технічний огляд і вимірюють опори заземлювачів систем захисту. Недоліки, виявлені в процесі обстеження, зводять, аналізують і складають акт, в якому зазначають строки усунення.

5.9. ВОГНЕГАСЯЧІ РЕЧОВИНИ І ТЕХНІКА ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Основними вогнегасячими речовинами та сполуками, що застосовуються для гасіння пожеж та окремих вогнищ, є вода, водяна пара, хімічна піна, повітряно-механічна піна, водні розчини солей, інертні й негорючі гази, галюїдо-вуглеводневі сполуки, сухі негорючі порошки та пісок

Вода, потрапляючи в процесі гасіння на горючі матеріали, зволожує і змочує їх, знижуючи температуру горіння за рахунок поглинання теплоти на пароутворення, а водяна пара зменшує концентрацію легких горючих речовин у зоні горіння і стримує проникнення до неї кисню повітря. Вогнегасильні властивості води можна посилити в 2—2,5 рази підвищенням її змочувальної здатності, що, в свою чергу, досягається введенням до неї поверхнево-активних речовин (змочувачів) спеціальними пристроями. За допомогою води можна створювати водяні завіси, а струменем — збивати полум'я. Компактний струмінь води застосовують для гасіння твердих речовин переважно рослинного походження, а також пожеж всередині приміщень і відкритих поверхонь. Тонкорозпилим струменем гасять важкі нафтопродукти

Компактні струмені, крім подачі значної кількості води в зону горіння (при загорянні будівель, лісоматеріалів, газових фонтанів), застосовують також для охолодження будівель та матеріалів, розмішених недалеко від зони горіння. Водою не дозволяється гасити електроустановки під напругою, матеріали, що зберігаються поряд з карбідом кальцію і негайним вапном, металевий натрій, калій, магній та інші речовини, якщо при цій на них води можуть виділятися горючі або вибухонебезпечні речовини

Повітряно-механічна піна утворюється за допомогою спеціальних пожежних стволів, в яких вода (9,7 %) під тиском 0,3—0,6 МПа спочатку змішується з піноутворювачем (0,3 %), а потім з повітрям (90 %). При цьому утворюється піна, яка за об'ємом у 20 разів (кратність — 20) перевищує початковий об'єм матеріалів, з яких вона утворена. Для гасіння пожеж на нафтоскладах, нафтобазах, у приміщеннях різних виробництв застосовують піну, яка має кратність 200

Хімічною піною гасять горючі і легкозаймисті речовини та різні матеріали. Така піна утворюється у вогнегаснику ОХП-10 внаслідок реакції між кислотною (сірчана кислота) та лужною частиною (водний розчин двовуглекислого натрію).

Вуглекислий газ, як інертний газ, застосовують для гасіння пожеж в електроустановках, двигунах внутрішнього згоряння, в архівах, бібліотеках, музеях тощо. Ним заряджають вуглекислотні вогнегасники. Водяною парою гасять тверді, рідинні і газоподібні речовини у закритих приміщеннях, в яких або поруч з якими є джерела водяної пари.

Пісок є найбільш доступним матеріалом, який при належному зберіганні не втрачає своїх властивостей. Його застосовують для гасіння невеликих кількостей розлитих горючих рідин. Пісок інтенсивно знижує температуру горіння, стримує доступ кисню в зону горіння. Найкращі вогнегасильні властивості має високодисперсний пісок.

Порошки, призначені для гасіння загорянь та пожеж, випускаються у вигляді спеціальних сумішей різних марок: ПСБ-3, П-2АП, ПФ, ПІ-рант-А, ПС, П-1А та інші.

Інертні гази (CO_2 і N_2) застосовують при гасінні електричного обладнання, двигунів внутрішнього згоряння, радіо-, електроапаратури. Для гасіння твердих і рідких горючих речовин, за винятком лужних металів та металоорганічних сполук, застосовують також галоїдовані вуглеводні, до складу яких входять брометил і двоокис вуглецю.

Відповідно до ГОСТ 12 4 009—83 пожежна техніка поділяється на пожежні автомобілі, мотопомпи і причепи; установки пожежогасіння; установки пожежної сигналізації; вогнегасники; пожежне обладнання; пожежний ручний інструмент; пожежний інвентар і пожежні рятівні пристрої.

Первинні засоби вогнегасіння застосовуються для боротьби з початковими вогнищами. До них належать пожежні крани, вогнегасники, ручні насоси, резервуари з водою, ящики з піском, покривала (азбестові, грубошерсті, повстяні), швабри (мітли), а також різний пожежний інвентар (пожежні відра, лопати, кирки, сокири, багри, ломы тощо).

За способом переміщення вогнегасники поділяються на переносні (ручні і ранцеві), пересувні, стаціонарні; за видом застосованого вогнегасильного заряду — на повітряно-пінні ручні (ОВП-5, ОВП-10), пересувні (ОВП-100) і стаціонарні (ОВП-250); хімічні пінні (ОХП-10, ОП-М, ОП-9ММ); рідинні (ОЖ-5, ОЖ-10); вуглекислотні: ручні (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8), пересувні (ОУ-25, ОУ-80, ОУ-400 і інші; хладонові (ОФ-3, ОФ-7), хладонові аерозольні (ОАХ-0,5) вуглекислотно-брометилітові (ОУБ-3А, ОУБ-7А); порошкові: ОП-1 «Момент-2П», ОП-2, ОП-2Б, ОП-5, ОП-10А, ОПС-10, ОП-100, ОП-250; комбіновані (для одночасного гасіння порошком ПСБ-3 і повітряно-механічною піною); ОХВП-10 (утворюється високократна піна завдяки піноутворюючому пристрою) та інші.

Пожежні автомобілі призначені для доставки до місця пожежі різних вогнегасильних засобів, бойового складу пожежників,

пожежно-технічного озброєння. До них належать автоцистерни, автонасосні станції, автонасоси, насосно-рукавні автомобілі; автомобілі з обладнанням для повітряно-пінного, порошкового, вуглекислотного, газоводяного і комбінованого гасіння; пожежні автодрабини, автопідіймачі, автомобілі зв'язку і освітлення; газодимозахисні тощо.

Мотопомпи призначені для подачі води від джерел (водойми, пожежні гідранти) до місця пожежі. Основними агрегатами мотопомп є двигуни внутрішнього згоряння і відцентрові насоси. В сільськогосподарському виробництві найбільше застосовуються мотопомпи переносні (МП-66А, МП-800Б) і причіпні МП-1600. Переносні мотопомпи доставляються на місце пожежі з допомогою різних транспортних засобів (автомобілі, тракторні причепи, гужовий транспорт), а причіпні — буксируються будь-яким автомобілем, бо вони мають власну колісну систему.

5.10. ЗАСТОСУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Для гасіння пожеж на сільськогосподарських об'єктах і в населених пунктах найбільш широкого застосовують сільськогосподарську техніку: водороздавачі, транспортні автоцистерни, розкидачі рідких добрив, гноївкозбирачі, насосні станції, дощувальні агрегати, обприскувачі та інші.

Кількість одиниць техніки за марками машин, яку треба пристосувати для гасіння пожеж, визначає керівник господарства за погодженням з місцевими органами державного пожежного нагляду відповідно до інструкції щодо пристосування і використання їх для гасіння.

5.11 ПОЖЕЖНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Пожежне водопостачання — це комплекс пристроїв, призначених для подачі до місця пожежі води в достатній кількості та із заданими параметрами напору. Відповідно до СНиП 2.04—02—84 на всіх сільськогосподарських підприємствах повинна бути передбачена система пожежного водопостачання.

Параметри елементів пожежної водопровідної мережі розраховують за умови потреби води одночасно на зовнішнє і внутрішнє пожежогасіння будівель і споруд з урахуванням роботи пристроїв (систем) зовнішнього і внутрішнього автоматичного пожежогасіння. Необхідну кількість води приймають відповідно до СНиП 2.04—2—84 і СНиП 2.04.01—85. Вона залежить від ступеня вогнестійкості будівель, його категорії за пожежною безпекою, об'єму будівель (табл. 22).

22. Витрата води на зовнішнє пожежогасіння на одну пожежу сільськогосподарських підприємств, будівель і споруд, л/с

Категорія виробництва	Ступінь вогнестійкості будівлі	Витрата води, при об'ємі будівлі, тис м ³				
		до 3	3—5	5—20	20—50	50—200
Г, Д	I і II	5	5	10	10	15
А, Б, В	I і II	10	10	15	20	30
Г, Д	III	10	10	15	25	—
В	III	10	15	20	30	—
Г, Д	IV і V	10	15	20	30	—
В	IV і V	15	20	20	40	—

Як видно з таблиці, розрахункова потреба води на зовнішнє пожежогасіння коливається в межах 5—30 л/с. Для сільських населених пунктів витрата води на зовнішнє пожежогасіння становить 5, 10 і 15 л/с залежно від кількості жителів — до 500, 5000 і 20 000 чоловік відповідно.

Джерелами пожежного водопостачання можуть бути природні (річки, озера, ставки) або штучні пожежні водойми. Штучні водойми розміщують на території найбільш пожежонебезпечних об'єктів на відстані 10 м від будівель I і II ступеня вогнестійкості і більш як 30 м від будівель III, IV і V ступенів вогнестійкості. Пожежних водойм повинно бути не менше двох. Усі водойми повинні мати справні під'їзди, спеціальні майданчики для забору води. На зимовий період у водоймах влаштовують незамерзаючі отвори для забору води. Кожну водойму ємкістю більш як 100 м³ обладнують не менш як двома водозаборними пристроями.

Об'єм водойм (W) розраховують із потреби витрати води на зовнішнє (Q_3) і внутрішнє (Q_B) пожежогасіння (л/с), розрахункової тривалості пожежі (τ , год) і кількості одночасних пожеж (n):

$$W = (Q_3 + Q_B) \tau n.$$

Незалежно від результатів розрахунку об'єм водойми (найменший) повинен становити не менш як 50 м³.

На великих сільськогосподарських підприємствах будують пожежний водопровід, який може бути поєднаний з господарсько-питним водопостачанням. Зовнішня частина пожежного водопроводу повинна мати кільцеву форму. Трубопровід мережі розміщують на відстані не ближче 5 м від будівлі і не більш як 2,5 м від дороги. Мережу обладнують пожежними гідрантами в необхідній кількості. Всередині будівель, об'єктів на сходових площадках, біля входів, у коридорах та інших доступних місцях на висоті 1,35 м від підлоги встановлюють пожежні крани. Їх розміщують у спеціальних шафах з написом ПК і комплектують пожежними рукавами довжиною 10, 15 або 20 м і пожежними стволами.

Витрату води ($\text{м}^3/\text{г}$) на зовнішнє і внутрішнє пожежогасіння розраховують за формулою:

$$Q_n = 3,6gT_n n,$$

де g — питома витрата води на зовнішнє і внутрішнє пожежогасіння, $\text{л}/\text{с}$ (приймається за даними нормативних таблиць або шляхом відповідних розрахунків); T_n — тривалість пожежі (приймається 3 год або розраховується за даними кількості спалимої речовини і швидкості вигорання); n — число одночасних пожеж (приймається 1—3 залежно від місцевості і площі забудови).

Швидкість витікання води з пожежного ствола визначають за формулою:

$$v_0 = \sqrt{2gH},$$

де H — напор води на вході в ствол, м ; $g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$.

Витрата води одним стволом становить:

$$Q_c = \mu S \sqrt{2gH},$$

де μ — коефіцієнт витрат, що залежить від діаметра вихідного отвору (0,5—0,9); S — площа поперечного перерізу отвору ствола, м^2 .

Пожежні водопроводи можуть бути високого і низького тиску. У водопроводах високого тиску напор в мережі не менше ніж на 10 м перевищує рівень найвищої будівлі, а в мережах низького тиску напор становить не менше ніж 10 м від поверхні землі.

5.12. АВТОМАТИЧНЕ ВИЯВЛЕННЯ І ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

Ефективність гасіння пожежі значно залежить від своєчасного її виявлення та повідомлення. У зв'язку з цим кожен об'єкт повинен мати відповідні засоби повідомлення або сигналізацію про пожежу.

Повідомлення про пожежу може здійснюватися за допомогою простих засобів (місцева радіомережа, телефонний зв'язок, спеціальний пожежний телефонний зв'язок тощо), а також автоматичної пожежної сигналізації.

Електрична пожежна сигналізація складається з пожежних повідомлювачів, приймальних станцій, ліній зв'язку, джерел живлення, звукових або світлових сигнальних пристроїв.

Пожежні повідомлювачі бувають ручні й автоматичні (теплові, димові, світлові і комбіновані). Теплові повідомлювачі реагують на підвищення температури навколишнього середовища. Вони мають вигляд біметалевих пластинок або спіралей, пружинних деталей, спаяних легкоплавким припоєм, терморезисторів, термопар тощо. Повідомлювачі, що реагують на дим або світло, мають фотоеlement або іонізаційну камеру з радіоактивними речовинами.

Комбіновані повідомлювачі мають іонізаційну камеру і терморезистори, тому вони здатні одночасно реагувати на підвищення температури навколишнього середовища і появу диму (КІ-1). Фотоелемент світлового повідомлювача реагує на ультрафіолетову або інфрачервону частину спектра полум'я. Ультразвуковий датчик ДУЗ-4 реагує на коливання полум'я або рухомі предмети.

Пожежні повідомлювачі періодично перевіряють на справність: теплові не рідше одного разу на рік, димові і комбіновані — не рідше одного разу на місяць, світлові перевіряють за допомогою свічки або запаленого сірника.

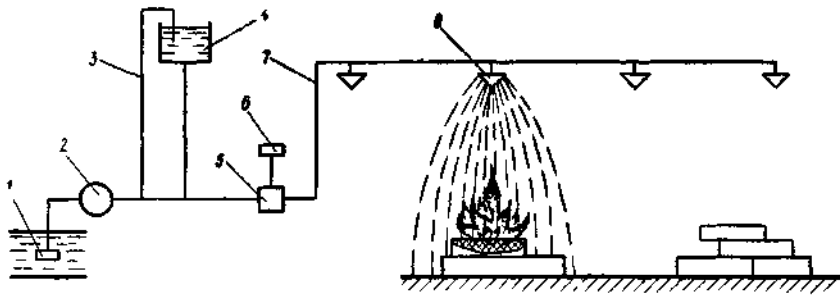
Автоматичною пожежною сигналізацією обладнують складські приміщення: для легкозаймистих і горючих рідин (площею від 100 до 500 м²), для зберігання затарених комбікормів, травяного борошна (від 200 до 1000 м²), зерна (більш як 200 м²), а також приміщення виробництва сухого крохмалю, обробки насіння (від 200 до 1500 м²) та інші приміщення.

Автоматичне пожежогасіння призначене для автоматичного виявлення і гасіння пожежі в його початковій стадії з одночасною подачею сигналу пожежної тривоги. Установками автоматичного пожежогасіння обладнують приміщення, будівлі, в яких зберігають або застосовують легкозаймисті і горючі речовини, цінне обладнання, сировину тощо.

Залежно від виду застосовуваної вогнегасячої речовини установки автоматичного пожежогасіння поділяються на водяні, парові, пінні, вуглекислотні, азотні, хладонові і порошкові. В сільськогосподарському виробництві переважно застосовуються спринклерні і дренчерні установки.

Спринклерна установка — це спеціальна водяна мережа (система водяних трубопроводів), що розміщується під (або над) перекриттям приміщення з розставленими штуцерами для спринклерів так, щоб під одним спринклером знаходилась площа підлоги 9—12 м² (рис. 96). Вихідний отвір спринклерної головки закривається спеціальним клапаном, що утримується в закритому стані спеціальним легкоплавким замком (рис. 97). При виникненні загоряння у приміщенні від дії температури сплав замка розплавляється, пластинка, що утримує клапан зміщується і через відкритий отвір головки з мережі виходить вода. Завдяки спеціальному пристрою головки вода розбризкується і зрошує площу, на якій виникла пожежа. Інтенсивність зрошення становить приблизно 0,1 л/(с·м²). При відкриванні будь-якого спринклера спрацьовує контрольно-сигнальний пристрій, що входить до складу системи, і за допомогою сигнальної турбіни сповіщає про роботу спринклера.

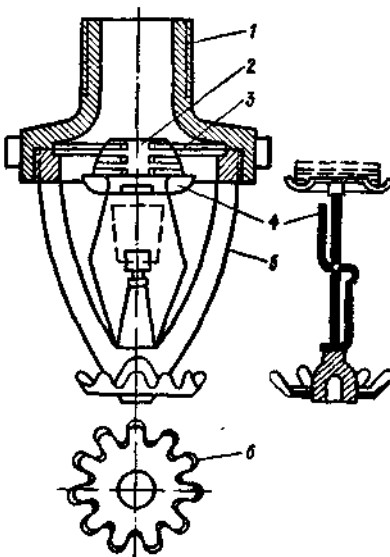
У неопалюваних приміщеннях обладнуються такі системи, в яких у трубах підтримується незначний тиск повітря, завдяки чому вода не потрапляє в труби.



96. Схема дії спринклерної системи вогнегасіння:

1 — вододжерело, 2 — насосна установка; 3 — трубопровід; 4 — резервуар; 5 — контрольно-сигнальний клапан; 6 — сигналізатор; 7 — розподільча мережа, 8 — спринклерна головка.

Дренчерні установки відрізняються від спринклерних тим, що дренчерні головки цих установок не закриваються, а вода в системі перекрита клапаном групової дії. Від спеціального пристрою (датчика), що спрацьовує при виникненні пожежі, клапан у системі відкривається і в усьому приміщенні одночасно працюють дренчерні головки (рис. 98), розбризкуючи воду. Застосовують дренчерні установки для створення водяних завіс, біля вікон, дверей, а також для запобігання розповсюдження вогню в цехах та інших виробничих приміщеннях. Дренчерні установки, можуть застосовуватись із ручним приводом.

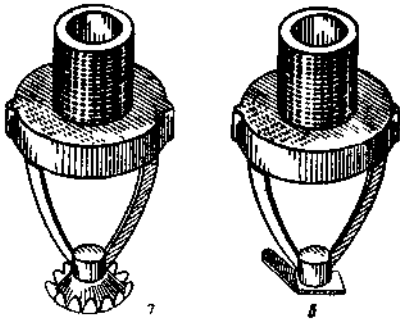


Установки автоматичного гасіння пожеж для підвищення їх ефективності обладнують пристроями для змішування води із змочуючими порошками, галогідовуглеводневими та іншими речовинами. Спринклерні і дренчерні установки можуть комплектуватись пристроями для пінного вогнегасіння (піногенераторами)

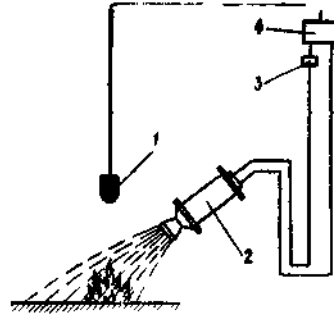
Газові автоматичні установки призначені для гасіння пожеж у будинках, приміщеннях шляхом створення всередині середовища, що не підтримує горіння. Для цього застосовують зріджений діоксид вуглецю, азот, аргон, хладон та інші гази.

97. Спринклерний пристрій:

1 — штидер, 2 — клапан, 3 — діафрагма; 4 — замок; 5 — стреміно, 6 — розетка.



98. Дренчерний пристрій:
а — з розеткою; б — з лопаткою.



99. Схема дії автоматичної локальної порошкової вогнегасної установки:
1 — тепловий датчик; 2 — вогнегасний пристрій; 3 — вимикач; 4 — блок управління.

Для гасіння невеликих за розмірами вогнищ (посудини, резервуари, окремі вузли або одиниці обладнання) застосовують автоматичні системи локального порошкового вогнегасіння (рис. 99).

При спрацюванні теплового датчика 1 блок управління 4 вмикає за допомогою вимикача 3 вогнегасний порошок пристрій 2, з якого у зону горіння викидається порошок під дією газів, що утворилися при згорянні спеціального заряду. Час спрацювання таких установок може коливатися в межах від 0,1 с до 3 хв.

5.13. ОРГАНІЗАЦІЯ ПОЖЕЖНОЇ ОХОРОНИ І ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ОБ'ЄКТАХ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Найвищим пожежним органом нашої країни є Управління пожежної охорони при Міністерстві внутрішніх справ, яке через свої периферійні органи (управління пожежної охорони в областях та районні інспекції пожежної охорони) здійснює державний пожежний нагляд.

Основним завданням Держпожнагляду є удосконалення роботи щодо запобігання пожежам, забезпечення захисту від них міст, населених пунктів і об'єктів народного господарства, підвищення ефективної боротьби з пожежами, здійснення контролю за виконанням профілактичних заходів і вимог, установлених пожежною безпекою.

Інспектори Держпожнагляду щорічно разом з адміністрацією господарств, інженерно-технічними працівниками, інженерами з охорони праці та керівниками сільської пожежної охорони обстежують стан будівель, технологічні процеси, машини і обладнання, а під час збирання врожаю — зернозбиральні агрегати, сільсько-господарську техніку і транспортні засоби, що застосовуються на жниввах.

У разі виявлення недоліків інспектори видають керівникам господарств письмові розпорядження на їх усунення, а при невиконанні їх у зазначені строки і порушенні правил пожежної безпеки винних притягують до відповідальності згідно з чинним законодавством.

Відповідно до Закону України «Про пожежну безпеку» основу пожежної охорони сільськогосподарських підприємств (господарств) становить сільська пожежна охорона (СПО). Вона складається із штатних працівників (начальник, водії пожежних автомобілів або мотористи) і добровільних членів (працівники постійних робочих місць виробничих підрозділів).

Пожежна техніка розміщується в приміщенні пожежного депо і там за наказом керівника підприємства встановлюється цілодобове чергування водіїв пожежних автомобілів.

Основними обов'язками начальника СПО є: керівництво роботою членів СПО з питань пожежної безпеки і контроль за виконанням ними своїх обов'язків; навчання з питань пожежної безпеки та прийомів гасіння пожеж; постійний контроль за станом пожежної безпеки на об'єктах господарства, а при виявленні недоліків — вжиття заходів їх негайного усунення аж до припинення виконання певної роботи.

За пожежний стан господарств несуть персональну відповідальність керівники господарств (підприємств), які на всіх виробничих підрозділах призначають відповідальними за пожежну безпеку керівників цих підрозділів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Борисов С. В., Денисов В. А., Душков Б. А.* Справочник по инженерной психологии.— М. : Машиностроение, 1982.— 368 с.
2. *Бортницкий П. И.* Охрана труда на автомобильном транспорте.— К. : Выща шк., 1988.— 260 с.
3. *Диллон Б., Сингх Ч.* Инженерные методы обеспечения надежности систем.— М. : Мир, 1984.— 318 с.
4. Довідник з охорони праці в сільському господарстві: Запитання і відповіді / С. Д. Лехман, В. П. Целинський, С. М. Козирев та ін.; За ред. С. Д. Лехмана.— К : Урожай, 1990 — 400 с.
5. *Князевский Б. А., Долин П. А., Марусова Т. П.* Охрана труда.— М. : Высш. шк., 1982.— 308 с.
6. *Котик М. А.* Психология и безопасность.— Таллин: Валгус, 1989.— 445 с.
7. *Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І.* Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві.— К. : Урожай, 1993.— 270 с.
8. Охрана труда / Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др.— М. : ВО Агропромиздат, 1988.— 350 с.
9. *Ткачук К. Н., Галушко П. Я.* Безопасность труда в промышленности.— К. : Техника, 1982.— 231 с.
10. *Хенл Е., Кумамото Х.* Надійнісне проектування технічних систем і оцінка ризику.— К. : Вища шк., 1987.— 544 с.
11. *Хубка В.* Теория технических систем.— М. : Мир, 1987.— 205 с.

ЗМІСТ

Передмова :	3
1. Людино-машинні системи у сільському господарстві та їх надійність	6
1.1 Основні поняття та визначення	6
1.2 Антропометричні характеристики оператора	11
1.3 Надійність людини як ланки складної системи	12
1.4 Виробничі небезпеки, їх моделювання та запобігання	16
1.4.1 Поняття про виробничі небезпеки	16
1.4.2 Умови й обставини виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідки	19
1.5 Моделювання процесів виникнення травм, аварій і катастроф	31
1.6 Оцінка рівня небезпеки виникнення аварій і травм	35
1.7 Застосування ЕОМ для дослідження погенційних причин і прогнозування аварій, травм і катастроф	42
1.8 Прогнозування небезпечних ситуацій та запобігання їм	47
2. Правові та організаційні питання охорони праці	52
2.1 Основні законодавчі акти з охорони праці	52
2.2 Охорона праці жінок, молоді та осіб з неповною працездатністю	56
2.3 Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці	58
2.4 Аварії, травми і захворювання на виробництві та заходи їх профілактики	59
2.4.1 Розслідування та облік нещасних випадків на підприємстві	59
2.4.2 Розслідування та облік аварій	66
2.4.3 Класифікація причин нещасних випадків	67
2.4.4 Аналіз виробничого травматизму	68
2.5 Паспортизація санітарно-технічного стану сільськогосподарських підприємств	70
2.6 Фінансування охорони праці	71
2.7 Навчання та пропаганда охорони праці	72
3. Основи виробничої санітарії	76
3.1 Поняття про виробничу санітарію і гігієну праці	76
3.2 Повітряне середовище та його роль у створенні сприятливих умов праці	77
3.3 Загальні поняття про умови праці та їх вплив на функціонування організму людини	89
3.4 Планування території, виробничих приміщень і робочих місць	90
3.5 Запобігання небезпечній дії хімічних речовин на людей	98
3.5.1 Загальні токсикологічні характеристики хімічних речовин	93
3.5.2 Безпека при застосуванні пестицидів і мінеральних добрив	95
3.5.3 Безпека при зберіганні й застосуванні кислот і лугів	97
3.5.4 Засоби індивідуального захисту від шкідливої дії виробничих факторів, їх вибір	99
3.6 Вентиляція та опалення виробничих приміщень	106
3.7 Захист від шуму і вібрацій	121
3.8 Освітлення виробничих приміщень	135
3.9 Захист від шкідливих випромінювань	142
4. Основи безпеки праці	146
4.1 Технічні засоби безпеки виробничих процесів	146
4.2 Умови безпечної експлуатації енергосилового обладнання	158
4.2.1 Безпека при експлуатації парових і водогрійних котлів	158

4.2.2	Безпека при експлуатації компресорів та інших посудин, що працюють під тиском	163
4.2.3	Умови безпечної експлуатації вантажопідіймних машин та пристроїв	165
4.3.	Електробезпека	169
4.3.1.	Особливості дії електричного струму на організм людини і сільськогосподарських тварин	169
4.3.2.	Небезпека ураження людини електричним струмом	172
4.3.3.	Основні засоби захисту від ураження електричним струмом при дотиканні до струмопровідних частин електрообладнання	177
4.3.4.	Захист від ураження електричним струмом при пошкодженні електрообладнання	179
4.4.	Безпека при експлуатації МТП в рослинництві	187
4.4.1.	Загальні вимоги безпеки до тракторів і сільськогосподарських машин	187
4.4.2.	Оцінка безпеки сільськогосподарської техніки	188
4.4.3.	Безпека при комплектуванні та використанні машинно-тракторних агрегатів	194
4.4.4.	Безпека праці при виконанні робіт на механізованих токах	198
4.5.	Безпека виробничих процесів у тваринництві	199
4.5.1	Виробничі небезпеки, аварійність і травматизм у тваринництві	199
4.5.2	Вимоги до персоналу, що обслуговує виробниче обладнання і доглядає тварин	202
4.5.3.	Загальні вимоги до виробничих і побутових приміщень, виробничих процесів та виробничого обладнання	202
4.5.4.	Безпека праці при заготівлі та приготуванні кормів (подрібнення, теплова і хімічна обробка)	206
4.5.5.	Безпека при роздаванні кормів, видаленні гною, обслуговуванні доїльного та холодильного обладнання	207
4.6.	Безпека при технічному обслуговуванні і ремонті сільськогосподарської техніки	208
4.6.1.	Вимоги безпеки до території, приміщень, обладнання і виробничих процесів ремонтних майстерень і ПТО	208
4.6.2.	Оцінка безпеки металообробних верстатів та ремонтно-технологічного обладнання	209
4.6.3	Безпека праці при очищенні й митті машин	211
4.6.4.	Безпека праці при виконанні слюсарних і монтажних-демонтажних робіт	211
4.6.5.	Безпека праці при газозварювальних роботах	212
4.6.6.	Безпека праці при електрозварювальних роботах	213
4.6.7.	Безпека праці при застосуванні полімерних матеріалів	213
4.6.8.	Безпека праці при обкатці агрегатів і машин	214
4.7.	Безпека при виконанні транспортних і навантажувально-розвантажувальних робіт	217
4.7.1.	Безпека при виконанні транспортних робіт	217
4.7.2.	Безпека при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт	220
4.8.	Безпека праці при переробці сільськогосподарської продукції	221
4.8.1.	Загальні вимоги до території, розміщення виробництв і організації робочих місць	221
4.8.2.	Безпека при переробці продукції тваринництва	224
4.8.3.	Безпека праці при переробці буряка на цукор	228
5.	Основи пожежної безпеки	230
5.1	Процес горіння та причини виникнення пожеж	230
5.2.	Пожежовибухова безпека будівель	232
5.3.	Класифікація зон, приміщень і будівель за вибуховою і пожежною небезпекою	233

5.4	Спалимість і вогнестійкість будівельних матеріалів, конструкцій і будівель	235
5.5.	Система запобігання пожежам	236
5.5.1.	Вимоги пожежної безпеки до генеральних планів сільськогосподарських підприємств	237
5.5.2.	Запобігання пожежам на тваринницьких фермах, комплексах і птахофабриках	239
5.5.3.	Запобігання пожежам у ремонтних майстернях, гаражах і на пунктах технічного обслуговування	241
5.5.4.	Запобігання пожежам на складах зберігання нафтопродуктів і твердого палива	244
5.5.5.	Запобігання пожежам при зберіганні мінеральних добрив і пестицидів	245
5.5.6.	Запобігання пожежам при збиранні врожаю і переробці продукції рослинництва	248
5.6.	Моделювання процесів виникнення пожеж на виробництві	251
5.7.	Захист від статичної й атмосферної електрики	254
5.8.	Пожежна профілактика в сільському господарстві	258
5.9.	Вогнегасячі речовини і техніка для гасіння пожеж	260
5.10.	Застосування сільськогосподарської техніки для гасіння пожеж	262
5.11.	Пожежне водопостачання	262
5.12.	Автоматичне виявлення і гасіння пожеж	264
5.13.	Організація пожежної охорони і гасіння пожеж на об'єктах сільськогосподарства	267
	Бібліографічний список	269