

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Д. П. Семенюк, В. О. Потапов

ТОРГОВЕЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Підручник
Частина 2

Харків
ХДУХТ
2016

УДК 658.822 (075.8)
ББК 65.422-803.5
С30

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. О.В. Богомолов

д-р техн. наук, проф. Е.В. Білецький

Рекомендовано до видання вченою радою ХДУХТ, протокол № 12 від 07.07.2016 р.

Семенюк Д. П.

С30 Торговельне обладнання : підручник у 2 ч. Ч. 2 / Д. П. Семенюк, В. О. Потапов ; ХДУХТ. – Х., 2016. – 316 с.

ISBN 978-966-405-415-4

Розглянуто сучасні способи електричного вимірювання маси, методи перетворення сили в електричний сигнал, принцип роботи датчиків сили, побудованих на підставі цих методів, теоретичні основи роботи механічних вагів, склад, принцип дії та технічні характеристики електронних і механічних вагів. Автори викладають основні положення метрологічного забезпечення роботи ваговимірювального обладнання, питання монтажу, експлуатації та ремонту. Особлива увага приділяється вагам для статичного зважування, які використовуються на підприємствах торгівлі. Окремий розділ присвячено торговельним автоматам, без яких на сьогодні неможливо уявити собі торговельне підприємство.

Автори значно розширюють коло питань, які розглядаються дисципліною «Торговельне обладнання», під час підготовки бакалаврів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка». Матеріали підручника можуть бути використані для написання курсових та дипломних робіт. Підручник буде корисним студентам інших спеціальностей, а також усім, кого цікавить сучасний стан торговельного обладнання.

УДК 658.822 (075.8)
ББК 65.422-803.5

© Семенюк Д.П., Потапов В.О., 2106
© Харківський державний
університет харчування
та торгівлі, 2016

ISBN 978-966-405-415-4

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	7
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СПОСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ МАСИ	9
1.1. Вимірювання маси	
1.2. Тензорезисторні перетворювачі	15
1.2.1. Основні характеристики тензорезисторних перетворювачів	17
1.2.2. Фізичні основи тензорезистивного ефекту	17
1.2.3. Включення тензометричних перетворювачів в електричний ланцюг	21
1.2.4. Схеми наклеювання датчиків і з'єднання їх у вимірювальні схеми	23
1.2.5. Термокомпенсація тензорезисторів	27
1.2.6. Матеріали тензорезисторів	28
1.2.7. Конструкції датчиків	29
1.2.8. Несуча основа та клеї для приклеювання тензодатчиків	34
1.3. Вібродаточотні перетворювачі	36
1.3.1. Струнні віброчастотні датчики	37
1.3.2. Кварцові п'єзореzonансні тензодатчики	42
Розділ 2. ДАТЧИКИ СИЛИ	48
2.1. Тензорезисторні датчики сили	48
2.1.1. Конструкції тензорезисторних датчиків сили	48
2.1.2. Вимоги до тензорезисторних датчиків сили	53
2.1.3. Класифікація та галузь застосування тензорезисторних датчиків сили	57
2.1.4. Підключення тензорезисторних датчиків сили	60
2.2. П'єзокварцові віброчастотні датчики сили	62
2.3. Струнні віброчастотні датчики сили	64
2.4. Системи вагового обліку	66
Розділ 3. ВАГИ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ЗВАЖУВАННЯ. ЕЛЕКТРОННІ ВАГИ	70
3.1. Класифікація ваговимірювального обладнання для статичного зважування	70
3.2. Основні характеристики вагів для статичного зважування	71
3.3. Загальні конструктивні вимоги	73
3.4. Вимоги до додаткових пристроїв	73
3.5. Міри маси	74
3.6. Принцип дії та блок-схема електронних вагів	79
3.7. Елементи конструкції електронних вагів	81
3.7.1. Датчики сили	81
3.7.2. Індикатори	81

3.7.3.	Клавіатура	82
3.8.	Конструктивні реалізації електронних вагів	83
3.8.1.	Торговельні електронні ваги	83
3.8.2.	Платформні (товарні) електронні ваги	90
3.8.3.	Палетні ваги	93
3.8.4.	Ваги розсувні	96
3.8.5.	Низькопрофільні ваги	97
3.8.6.	Ваговий індикатор	99
Розділ 4.	МЕХАНІЧНІ ВАГИ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ЗВАЖУВАННЯ	101
4.1.	Стислий історичний екскурс	101
4.2.	Теоретичні положення	104
4.3.	Кінематичні схеми механічних вагів	108
4.3.1.	Ваги настільні гирні	108
4.3.2.	Ваги платформні товарні	109
4.3.3.	Ваги настільні циферблатні	112
4.4.	Складальні одиниці та деталі вагів	113
4.4.1.	Вантажоприймальний пристрій	113
4.4.2.	Важільні механізми	114
4.4.3.	Квадранти	117
4.4.4.	Призми, подушки і серги	119
4.4.5.	Показувальні пристрої	122
4.4.6.	Допоміжні пристрої	126
4.5.	Опис та принцип дії механічних вагів	128
4.5.1.	Ваги настільні гирні	128
4.5.2.	Ваги настільні циферблатні	129
4.5.3.	Ваги платформні пересувні	132
4.6.	Розрахунки вагів механічних	136
4.6.1.	Розрахунок важелів механічних вагів на міцність	137
4.6.2.	Розрахунок важеля на жорсткість	138
4.6.3.	Розрахунок сполучення призма-подушка за контактними напругами	139
4.6.4.	Розрахунок елементів вагів на міцність під час розтягнення	141
Розділ 5.	МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ МАСИ	144
5.1.	Загальні положення	144
5.2.	Державні еталони маси та повірочна схема	145
5.2.1.	Державні еталони	145
5.2.2.	Державна повірочна схема для засобів вимірювання маси	147
5.2.3.	Робочі засоби вимірювальної техніки	148
5.3.	Історія створення еталона маси та напрями його вдосконалення	148
5.3.1.	Стислі історичні відомості	148

5.3.2.	Напря́м удо́сконалюва́ння ета́лона ма́си	151
5.4.	Ме́тоди та за́со́би по́вірки ва́гів для ста́тичного зва́жува́ння	155
5.4.1.	Ви́ди по́вірок	156
5.4.2.	Про́ведення по́вірки ва́гів для ста́тичного зва́жува́ння	156
5.4.3.	Офо́рмлення ре́зультатів по́вірки	158
Розді́л 6. ЕКСПЛУАТА́ЦІЯ, МОНТА́Ж, ТЕХНІ́ЧНЕ ОБСЛУГОВУВА́ННЯ ТА РЕМО́НТ ВАГОВИМІ́РЮВА́ЛЬНОГО ОБЛАДНА́ННЯ		160
6.1.	Ви́моги до за́со́бів ви́мірюва́льної те́хніки	160
6.2.	Пі́дгото́вка до ро́боти за́со́бів ви́мірюва́льної те́хніки для ви́мірюва́ння ма́си	161
6.3.	Осно́вні пра́вила за́стосува́ння за́со́бів ви́мірюва́льної те́хніки для ви́мірюва́ння ма́си	162
6.4.	Експлуа́тація ва́говимі́рюва́льного обла́днан́ня	164
6.5.	Мо́нтаж ва́говимі́рюва́льного обла́днан́ня	165
6.6.	Орга́нізація о́бліку та серві́сного о́бслуговува́ння ва́говимі́рюва́льного обла́днан́ня	166
6.7.	Те́хнічний о́гляд ва́говимі́рюва́льного обла́днан́ня	167
6.8.	Ре́монт ва́говимі́рюва́льного обла́днан́ня	167
6.9.	Ви́дпові́дальність	168
6.10.	Ри́нок торго́вельного ва́говимі́рюва́льного обла́днан́ня Украї́ни	169
6.10.1.	Ха́ракте́ристика ри́нку	169
6.10.2.	Ха́ракте́ристика спо́живачі́в	171
6.10.3.	Асо́ртимент	172
6.10.4.	Осно́вні ре́коменда́ції під ча́с ви́бору ва́гового обла́днан́ня	173
Розді́л 7. ТОРГОВЕ́ЛЬНІ АВТОМА́ТИ		175
7.1.	Істо́рія торго́вельних авто́маті́в	175
7.1.1.	Сві́товий ри́нок торго́вих авто́маті́в	175
7.2.	Класи́фіка́ція торго́вих авто́маті́в	179
7.3.	Ме́хані́чні торго́вельні апа́рати	180
7.3.1.	Осо́бливо́сті ме́хані́чних торго́вих авто́маті́в	190
7.4.	Осно́вні ву́зли й ме́хані́зми е́лектронних торго́вельних авто́маті́в	193
Розді́л 8. ТОРГОВЕ́ЛЬНІ АВТОМА́ТИ ДЛЯ ПРОДА́ЖУ РІ́ДКИХ ХАРЧОВИ́Х ПРОДУ́КТІ́В		197
8.1.	Торго́вий авто́мат для прода́жу напо́їв МК-04	197
8.2.	Авто́мат для прода́жу гаря́чих напо́їв Sienna L/M	243
Розді́л 9. ТОРГОВЕ́ЛЬНІ АВТОМА́ТИ ДЛЯ ПРОДА́ЖУ ШТУ́ЧНИХ ПРОДУ́КТІ́В		262
9.1.	Торго́вельний авто́мат для прода́жу сне́ків МС-01,02	262
9.2.	Торго́вельний авто́мат спіра́льної ко́нструкці́ї для прода́жу шту́чного това́ру	277

9.3. Нові види вендинг-автоматів	292
ДОДАТКИ	308
Додаток А. Додаток до Положення про порядок технічного обслуговування і ремонту торгово-технологічного обладнання на підприємствах торгівлі та харчування	307
Додаток Б. Словник із вендингу	308
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ	311

ПЕРЕДМОВА

Ваговимірювальне обладнання, будучи, із одного боку, пристроєм для вимірювання маси, а з іншого – реєстратором руху товарної маси, має забезпечити передання результатів вимірювань в інформаційну систему з максимальною швидкістю і без помилок. Досягти цього можна лише застосуванням ваговимірювального обладнання, оснащеного перетворювачами сили ваги вимірюваної маси в електричний сигнал з наступним його обробленням мікропроцесорною технікою. Такі пристрої називаються електромеханічними або електронними. Передання інформації в систему може здійснюватися безпосередньо лініями зв'язку, тоді такий пристрій буде називатися системним, або через проміжний носій інформації, наприклад штриховий код, тоді такий ваговимірювальний пристрій буде працювати в автономному режимі.

У зв'язку з цим, у сучасній роздрібній торгівлі кількість механічних вагів скорочується, а електронних вагів і пристроїв на їх основі збільшується. Проте механічне ваговимірювальне обладнання використовується ще досить широко, особливо в маленьких магазинах, розташованих на периферії, ринках, дрібнооптових складах тощо, оскільки воно надійне, дешеве, не потребує електроенергії та не вимагає для обслуговування висококваліфікованих фахівців.

Вибір ваговимірювального обладнання та його експлуатація на підприємствах торгівлі залежить від багатьох чинників, але в будь-якому випадку потрібно бути ознайомленими з принципами дії, конструктивними та експлуатаційними особливостями, технічними характеристиками, фірмами-виготовлювачами, принципи сервісного обслуговування.

За останні 10–15 років відбулися значні зміни в галузі світового вагобудування, про що свідчить різке зростання ринку продажів електронних ваговимірювальних систем, поява нових фірм-виробників ваговимірювальних систем в Україні, зміни експлуатаційного парку ваговимірювального обладнання. Крім того, за останній період майже цілком оновилися нормативна база, що регламентує розроблення, застосування, метрологічний контроль та експлуатацію ваговимірювальних систем.

На жаль, відзначені вище тенденції поки не знайшли відображення в навчальній літературі, яка призначена для підготовки фахівців, що займаються оснащенням та експлуатацією ваговимірювального обладнання на підприємствах торгівлі та харчування.

Продаж товарів і послуг за допомогою автоматизованих систем (торговельних автоматів) набув широкого поширення у світі як зручний спосіб вести торгівлю або надавати послуги, який не має особливих вимог щодо експлуатації.

Автомати з продажу кави, різноманітних закусок і напоїв дуже популярні серед співробітників офісів. Біля автоматів деколи навіть вишиковуються черги охочих купити чашку ароматної кави або перекусити чим-небудь на свій вибір.

У нашій країні процес становлення продажу через торговельні автомати розпочався відносно недавно, але все швидше набирає оберти та супроводжує технічний прогрес суспільства.

На сьогодні це досить солідний канал роздрібного збуту товарів і цей вид торгівлі постійно росте і розвивається. Досить навести декілька цифр, і ви зрозумієте, наскільки сильні позиції автоматичної торгівлі у світі. Кількість автоматів установлених у світі перевищує 20 мільйонів і стабільно зростає, обіг коштів у світовій вендінговій торгівлі становить 174 мільярда доларів США і також постійно збільшується.

Перші відомості про торгівлю без допомоги людини зустрічаються в записах математика з Олександрії, якого звали Герон. Він зазначав ще 215 року до нашої ери, що в давньоєгипетських храмах використовувався механізм, який при опусканні в нього монети наливав у посудини парафіян святу воду. Уявіть тільки, це було в другому сторіччі до нашої ери.

Основною автоматичною торгівлею в СРСР був продаж газованої води. Автомати були надзвичайно прості в управлінні та дозволяли обирати вид напою – із сиропом або без. Обсяг вендінгового ринку в СРСР був досить великий – тільки в столиці України Києві було встановлено більше 8 тисяч автоматів. Із великим відставанням йшли автомати для продажу пива, кількість яких вимірювалася десятками. В аеропортах та на великих залізничних вокзалах стояли автомати для продажу газет.

Якщо ж говорити про сучасний стан, то можна сказати, що ринок автоматичної торгівлі практично не заповнений. Перспективи ринку оцінюються як дуже високі.

Під час підготовки підручника автори використовували літературні джерела з метрології та стандартизації в галузі вимірювання маси, довідники з ваговимірювальної техніки, технічну документацію фірм-виробників ваговимірювальних систем і їх компонентів. Також було використано інформацію із сайтів фірм, які реалізують торговельні автомати.

Автори висловлюють подяку рецензентам: завідувачу кафедри процесів та обладнання переробних та харчових виробництв Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка, доктору технічних наук, професору О.В. Богомолу, заступнику директора з навчально-методичної та науково-педагогічної роботи Харківського торговельно-економічного інституту Київського національного торговельно-економічного університету, доктору технічних наук, професору Е.В. Білецькому.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРИЧНИХ СПОСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ МАСИ

1.1. Вимірювання маси

У фізиці поняття «маса» (лат. *massa* – брила, шматок, маса) є однією з основних характеристик матеріального тіла, що визначає міру його *інерційних* і *гравітаційних* властивостей. Маса залежить тільки від самого тіла і не залежить від того, як це тіло взаємодіє з іншими тілами. Маса залежить від швидкості руху тіла. Ця залежність виявляється тільки в разі руху зі швидкістю, близькою до швидкості світла. У випадку руху тіла зі швидкістю, що набагато менша ніж швидкість світла (нерелятивістський рух), маса тіла практично не залежатиме від його швидкості, тобто можна вважати, що в такому русі $m = \text{const}$. У цьому випадку всі питання вимірювання маси можна вирішувати способами класичної механіки Ньютона.

У ньютонівській механіці поняття маса (m) зустрічається в таких законах:

1. Закон всесвітнього тяжіння:

$$F = \frac{\gamma \cdot M \cdot m}{r^2}, \quad (1.1)$$

де F – сила гравітаційного тяжіння;
 γ – гравітаційна постійна;
 M, m – взаємодіючі маси;
 r – відстань між центрами мас, які взаємодіють.

У цьому законі масу згадано двічі: один раз вона виступає як активна маса M – джерело гравітаційного поля, а в другому випадку – як пасивна маса m , що взаємодіє із цим гравітаційним полем. Якщо розглядати взаємодію тіл із різними комбінаціями активної та пасивної гравітаційних мас, можна простежити, що значення активної маси будь-якого тіла дорівнює значенню його пасивної маси. У земних лабораторіях закон Ньютона перевірено із надзвичайною точністю для відносно невеликих мас в інтервалі відстаней від одного сантиметра приблизно до 10 метрів.

2. Другий закон Ньютона:

$$F = m \cdot a, \quad (1.2)$$

де F – сила;
 a – прискорення.

У цьому законі m – це інерційна маса тіла, і вона не має обов'язково дорівнювати гравітаційній масі.

Припущення про рівність інертної та гравітаційної мас є незалежною гіпотезою, називається **принципом еквівалентності** (інертної та гравітаційної мас) і є основою загальної теорії відносності (ЗТВ).

Сьогодні серією експериментів перевірено рівність інертної та гравітаційної мас з точністю більш ніж 10^{-13} , у тому числі експериментами з пошуку так званої «п'ятої сили» (яку в певному сенсі можна пов'язати з антигравітацією). Таким чином, із точністю більш ніж 10^{-13} або навіть абсолютно точно – якщо правильною є ЗТВ – інертна і гравітаційна маси тіла є однаковими.

Маса зустрічається й у відомій формулі Ейнштейна

$$E = m \cdot c^2, \quad (1.3)$$

де E – енергія маси m ;
 c – швидкість світла.

Але це лише означає, що маса тіла визначається не тільки сумарною масою складових його елементарних часток, але й енергією зв'язків, що збирають ці частки у відчутне тіло.

Однак, незважаючи на те, що наука оперує поняттям «маса» кілька сторіч, ця характеристика матерії залишається у певному сенсі загадкою. Це видно хоча б із того, що в Міжнародній системі одиниць СІ для вимірювання прийнято сім базових величин. Із цієї фундаментальної сімки тільки для одиниці маси (кілограм) еталоном є гиря, виготовлена ще 1889 року. Артефакт відлили з майже алхімічного сплаву платини з іридієм і зберігають з тих пір у особливому сейфі, під трьома ковпаками, дістаючи лише зрідка для особливих операцій.

Усі інші одиниці сьогодні визначаються за допомогою фундаментальних фізичних властивостей і законів (більш докладно в розділі «Еталон маси»).

Вимірювання маси можна здійснювати, використовуючи обидва наведених вище закони механіки.

Вимірювання інертної маси тіла. Як відомо з курсу фізики, вантаж, прикріплений до пружини, коливається з певною власною частотою, що визначається за формулою:

$$f = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad (1.4)$$

де k – жорсткість пружини;
 m – маса вантажу.

Таким чином, вимірюючи частоту коливань вантажу на пружині, можна з потрібною точністю визначити його масу. Цю операцію можна проводити як у гравітаційному полі Землі, так і у невагомості.

Вимірювання гравітаційної маси. Під час вимірювання гравітаційної маси необхідно мати на увазі:

- 1) вимірюється не маса сама по собі, а проводиться порівняння її з певним еталоном;
- 2) вимірюється не маса, а вага, тобто сила притягування вимірюваної маси до Землі.

Маса вимірюється в кілограмах.

Скорочене позначення одиниці маси – кг (kg).

Кілограм дорівнює масі міжнародного прототипу кілограма.

Міжнародний прототип (еталон) кілограма зберігається в Міжнародному бюро мір та вагів у Севрі (передмістя Парижа).

Український національний первинний еталон маси, *1 кг*, зберігається в м. Харкові в Національному науковому центрі «Інститут метрології».

Вага – сила, із якою тіло діє внаслідок тяжіння до Землі на опору (або підвіс), що утримують його від вільного падіння. Якщо тіло та опора нерухомі, то вага дорівнює силі тяжіння.

На відміну від маси, що не залежить від місця перебування тіла на Землі або на іншій планеті, сила ваги (вага) P залежить від значення прискорення вільного падіння g у певному місці та маси m і визначається рівнянням:

$$P = m \cdot g. \quad (1.5)$$

Прискорення вільного падіння залежить від географічної широти і висоти над рівнем моря. Для середніх широт Землі прийнято вважати $g_0 = 9,80665 \text{ м/с}^2$.

Вимірювання маси проводиться за допомогою **вагів**.

Ваги – прилад для вимірювання маси шляхом використання ефекту гравітаційних сил.

Як було зазначено вище, ваговимірювальні системи використовують два основних принципи вимірювання:

- 1) **порівняння ваги обумовленої маси з вагою еталона.** У цьому випадку:

$$P_e = m_e \cdot g_e; \quad (1.6)$$

$$P_{\text{вим}} = m_{\text{вим}} \cdot g_{\text{вим}}, \quad (1.7)$$

де $m_{\text{вим}}$ – вимірювана маса, кг;

m_e – маса еталона, кг;

$P_{\text{вим}}$ – вага вимірюваної маси, Н;

P_e – вага еталона, Н;

$g_{вим}$ – прискорення вільного падіння вимірюваної маси, м/с²;

g_e – прискорення вільного падіння еталона, м/с².

Оскільки в межах ваговимірювальної системи різниця між прискоренням вільного падіння вимірюваної маси та прискоренням вільного падіння еталона мізерно мала, то можна вважати, що їх співвідношення дорівнює

$$\frac{g_{вим}}{g_e} = 1. \quad (1.8)$$

Із співвідношення (1.8) випливає, що

$$\frac{m_{вим}}{m_e} = \frac{P_{вим}}{P_e}. \quad (1.9)$$

Рівняння (1.9) показує можливість вимірювання маси через співставлення ваги еталонної маси з вагою вимірюваної маси.

Принципова схема таких вагів показана на рис. 1.1 і містить у собі такі елементи: еталон (1), зважуваний вантаж (2), зрівноважувальний пристрій (3), показчик рівноваги (4).

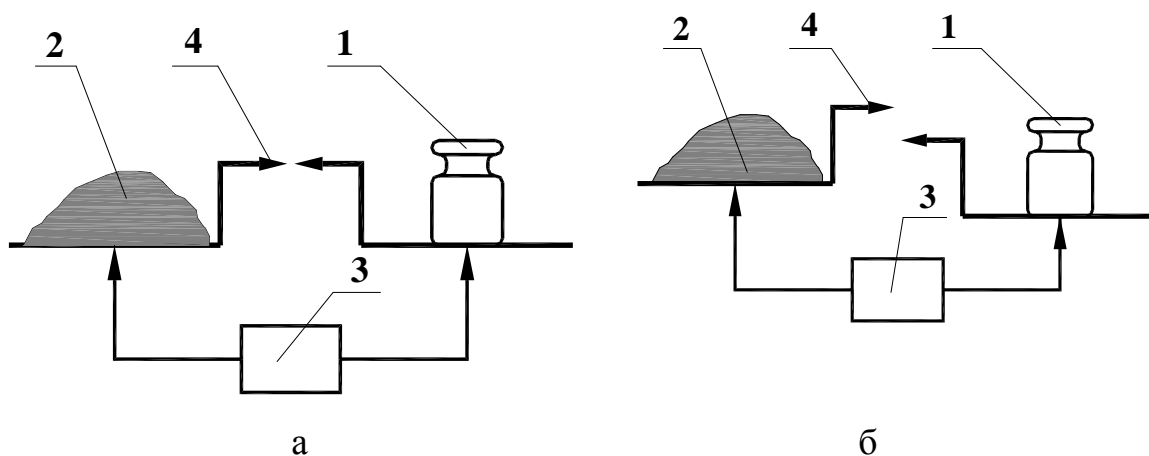


Рисунок 1.1 – Схема вагів, що використовують спосіб порівняння ваги вимірюваного вантажу з вагою еталона: а – еталонний і зважуваний вантажі рівні; б – еталонний і зважуваний вантажі не рівні

Цей спосіб вимірювання маси на Землі не залежить від географічної широти і висоти над рівнем моря. Такі ваги не можна використовувати в невагомості, але можна використовувати на іншій планеті.

2) **безпосереднє вимірювання сили тяжіння (ваги)**. Для вимірювання сили використовують різні фізичні ефекти, для яких характерна визначена залежність між силою й іншими величинами, наприклад: деформацією (відносною або абсолютною), тиском, п'єзоелектрикою тощо. Найбільш

розповсюдженим методом вимірювання сили є використання деформації пружних елементів, що потім перетворюється в електричний сигнал. У межах чинності закону Гука спостерігається пропорційна залежність між силою F і деформацією пружного елемента.

Після вимірювання сили роблять відповідне перерахування в одиницях маси, використовуючи формулу (1.7):

$$m_{вим} = \frac{P_{вим}}{g}, \quad (1.10)$$

де $m_{вим}$ – вимірювана маса, кг;

$P_{вим}$ – сила тяжіння (вага) вимірюваної маси, Н;

g – прискорення сили тяжіння на місці вимірювання, м/с².

Принципова схема таких вагів наведена на рис. 1.2 і містить такі елементи:

- вантажоприймальний пристрій, на якому розміщується вимірюваний вантаж;
- датчик сили, у якому відбувається перетворення ваги вантажу, що зважується, в електричний сигнал;
- система оброблення інформації, що обробляє отриманий електричний сигнал і виводить результат вимірювання на показувальний пристрій.

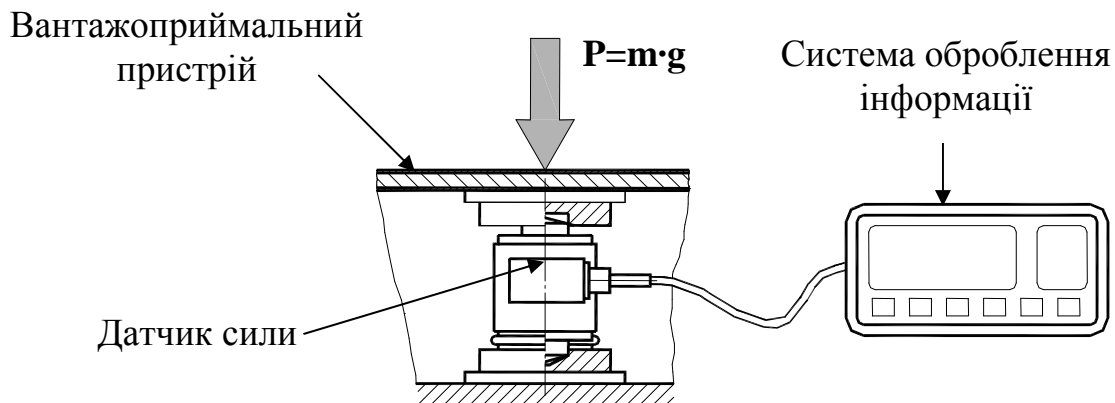


Рисунок 1.2 – Схема вагів, що використовують спосіб вимірювання маси безпосереднім вимірюванням сили ваги цієї маси

Оскільки ваги, що використовують наведений вище спосіб вимірювання маси, перетворюють неелектричну величину (силу) в електричний сигнал і потім його обробляють, то такі ваги називають електромеханічними або електронними.

Очевидно, що для всіх ваговимірювальних систем, які використовують спосіб безпосереднього вимірювання сили ваги, необхідно здійснювати градування за формулою (1.10) для тієї географічної широти, на якій

передбачається застосовувати систему, особливо під час проведення точних вимірювань маси.

Для одержання необхідної точності градуювання датчиків необхідно забезпечити в масштабах України систему вимірювання прискорення сили ваги. Ця задача вирішується гравіметриєю.

Технологічні операції зважування. У торгівлі використовуються такі технологічні операції із застосуванням ваговимірювального обладнання:

- **зважування** – визначення невідомої маси тіла;
- **відважування** – відмірювання певної кількості маси;
- **тарувальне зважування або сортування** – визначення класу, до якого належить тіло, що зважується;
- **зважування безперервного потоку.**

Методи зважування. Залежно від мети зважування та границь допустимої похибки застосовують різні методи: пропорційний, зважування заміщенням, зважування за Д.І. Менделєєвим, подвійне зважування. Останній застосовується тільки в рівноплечих важільних терезах.

Пропорційний метод застосовують для всіх технічних зважувань. Перед кожним зважуванням показання ненавантажених вагів повинні бути встановлені на нуль. Маса вантажу, що зважується, дорівнює показанню вагів, скоригованому на величину їхньої похибки. Під час технічних зважувань відлічувані за шкалою показання вагів вважають правильними і коригування результатів зважування, що враховує похибку вагів, звичайно не роблять.

У торгівлі та для технічних зважувань застосовують метод пропорційного зважування.

Методи зважування заміщенням (метод Борда), зважування за Д.І. Менделєєвим, подвійного зважування (метод Гауса) використовують у разі зважування підвищеної точності та метрологічної повірки засобів вимірювання.

Метод подвійного зважування (метод Гауса) застосовують насамперед для звіряння гир найвищої точності.

Метод зважування заміщенням (метод Борда). Метод зважування порівнянням із мірою, у процесі якого зважуваний вантаж на вантажоприймачі заміщається гирями, причому масу гир підбирають таким чином, щоб показання відлікового пристрою як у першому, так і в другому випадку були однакові (ДСТУ 3647-97).

Зважування відбувається у дві стадії. Зважуваний вантаж устанавлюють на одній чашці та за допомогою відповідних гир, що поміщаються на другу чашку, ваги урівноважують. Далі на вагах реєструють показання. Не змінюючи гир, що знаходяться на другій чашці, заміняють зважуваний вантаж гирями відомої величини і відновлюють рівновагу вагів або записують їхні показання. При цьому результат зважування не залежить від похибки передаточного відношення, від похибки відліку і положення нуля, а залежить тільки від варіації та чутливості вагів, а також від похибки гир (мір), які застосовуються.

Метод зважування за Д.І. Менделєєвим – це зважування заміщенням, за якого всі вимірювання проводяться за умови найбільшої границі зважування вагів (ДСТУ 3647-97).

Метод подвійного зважування (метод Гауса). Метод зважування порівнянням із мірою, за яким шуканий результат зважування визначається як середнє арифметичне результатів зважування на правому та лівому плечах коромисла рівноплечих терезів (ДСТУ 3647-97).

Метод подвійного зважування застосовується тільки в рівноплечих важільних терезах і забезпечує найвищу точність зважування. Зважування проводять у два прийоми. Під час другого зважування вантаж, що знаходився ліворуч, і гирі, які знаходились праворуч, міняють місцями, після чого в загальному випадку для відновлення рівноваги необхідна незначна добавка до гирі. Потім за формулами, які наведено в стандарті, розраховують значення вимірюваної маси.

1.2. Тензорезисторні перетворювачі

Сучасні електричні способи вимірювання маси переважно використовують перетворювачі сили, що реєструють деформацію пружного елемента під дією сили ваги вимірюваної маси і перетворюють її (деформацію) в електричний сигнал.

Основним елементом вагових систем, що працюють за цим принципом є *датчик сили* (ДС), що сприймає силу ваги маси, що зважується, і перетворює її (силу) в електричний сигнал.

Датчик сили складається з таких основних частин (рис. 1.3):

- пружного елемента;
- пристроїв кріплення і силовведення;
- перетворювача, що міцно скріплений із пружним елементом, деформується разом із ним і здійснює перетворення деформації в електричний сигнал.

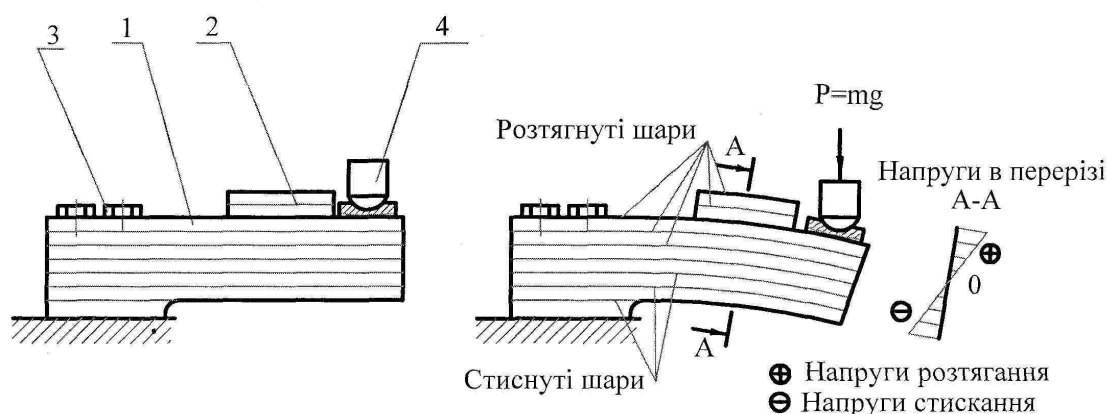


Рисунок 1.3 – Схема датчика сили: 1 – пружний елемент; 2 – перетворювач (чутливий елемент); 3 – елементи кріплення; 4 – елементи силовведення; P – сила ваги зважуваної маси, m

Розходження в пристроях для вимірювання маси і сили полягає тільки в способі їх калібрування – в одиницях сили або в одиницях маси, а принцип перетворення однаковий:

сила (включаючи силу ваги) → деформація → електричний вихідний сигнал

Залежно від фізичних принципів, що використовують перетворювачі, у ваговимірювальній техніці, на сьогодні застосовується три основні типи датчиків сили:

1) **тензорезисторні датчики сили (ТДС)**. У перекладі з латинської «тензо» – сила. Чутливим елементом таких датчиків є **тензорезисторний перетворювач (ТРП)**, електричний опір якого є пропорційним деформації пружного елемента;

2) **віброчастотні датчики сили (ВДС)**. Їхня дія заснована на зміні частоти чутливого елемента, встановленого на пружному елементі, залежно від деформації пружного елемента під час прикладення до нього сили. У ваговимірювальних системах, зараз використовуються ВДС із чутливими елементами двох видів:

а) **віброчастотні струнні датчики**. Їх дія заснована на зміні частоти натягнутої металевої струни, що встановлена на пружному елементі та залежить від величини сили, прикладеної до нього;

б) **п'єзокварцові тензодатчики сили**. Такий датчик діє за принципом зміни частоти кварцового кристала, механічно зв'язаного з пружним елементом, під впливом прикладеної до нього сили.

Переважає більшість вагових систем і дозуючих пристроїв будуються на базі тензорезисторних перетворювачів.

Принцип вимірювання деформацій за допомогою тензорезисторів полягає в тому, що під час деформації змінюється його активний опір. Ефект зміни питомого опору металевого провідника під дією всебічного стиснення був виявлений у 1856 р. лордом Кельвіном і в 1881 р. О.Д. Хвольсоном. Проте вперше використали цей ефект для вимірювання деформацій Е.Е. Сіммонс (Каліфорнійський технологічний інститут) і Л.С. Руже (Масачусетський технологічний інститут). У 1938 р. вони виготовили і застосували перші зразки тензорезистора, що приклеюється, і який є прототипом широко розповсюджених сьогодні тензорезисторів різного призначення. У колишньому Радянському Союзі тензорезистори почали застосовуватися в 40-х роках ХХ сторіччя.

Переважними галузями використання тензорезисторів до 80-х років були дослідження міцності різних машинобудівних конструкцій. Поява мікропроцесорної техніки і сучасних технологій виробництва тензорезисторів дозволила розширити галузь їх застосування, у тому числі активно розвивати ваговимірювальні системи на їх базі.

Головними перевагами ТРП є висока лінійність змінювання опору від деформації та розвинута технологія виробництва тензорезисторів. Основним

недоліком цього типу датчика є малий вихідний сигнал, який важко виміряти з високою точністю. Тільки успіхи в розвитку техніки спеціалізованих аналого-цифрових перетворювачів забезпечили конкурентоспроможність тензорезисторних датчиків відносно інших датчиків і їх широку розповсюдженість.

Основні параметри, технічні вимоги та контроль ТДС, вироблених у країнах СНД і відкаліброваних в одиницях маси, регламентовано ГОСТ 30129-96 «Датчики ваговимірювальні тензорезисторні. Загальні технічні вимоги».

Характеристики, основні вимоги та методи випробувань ТДС, каліброваних в одиницях сили, регламентовано ГОСТ 28836-90 «Датчики силувимірювальні тензорезисторні. Загальні технічні вимоги». Застосування ТДС, виготовлених відповідно до ГОСТ 28836-90, вимагає обов'язкового калібрування вагового пристрою в цілому.

1.2.1. Основні характеристики ТРП

Основними характеристиками цих перетворювачів є:

- температурна і часова стабільність;
- похибка вимірювання деформації (не повинна перевищувати $\frac{\Delta l}{l} = \frac{1 \text{ мкм}}{m}$ в діапазоні $\pm 5\%$ ($\pm 50000 \frac{\text{мкм}}{m}$));
- довжина і ширина датчика (повинні бути досить малими для адекватного вимірювання деформації в точці);
- інерційність датчика (повинна бути мала для реєстрації високих частот динамічних процесів);
- лінійність відгуку датчика в границях усього діапазону;
- економічність датчика і сполучених із ним пристроїв;
- мінімальні вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу для установки і вимірювання.

1.2.2. Фізичні основи тензорезисторного ефекту

Перетворення вимірюваної деформації в зміну електричного опору відбувається в чутливому елементі тензорезистора внаслідок наявності тензорезисторного ефекту в провідниках і напівпровідникових матеріалах, тобто вони мають властивість змінювати свій електричний опір у разі деформування.

Виходячи з вищесказаного, можна стверджувати, що тензорезистор виконує дві основні функції:

- 1) передає деформацію пружного елемента чутливому елементу;
- 2) перетворює передану деформацію в збільшення електричного опору чутливого елемента.

Тензорезистор (рис. 1.4) конструктивно є чутливим елементом із тензочутливого матеріалу (дроту, фольги та ін.), закріплений за допомогою клею чи цементу на пружному елементі електронних вагів. Для зручності установки тензорезистора між чутливим і пружним елементами розташовують підкладку. Поверх чутливого елемента встановлюють захисний елемент. Для приєднання чутливого елемента в електричний ланцюг у тензорезисторі є вивідні провідники.

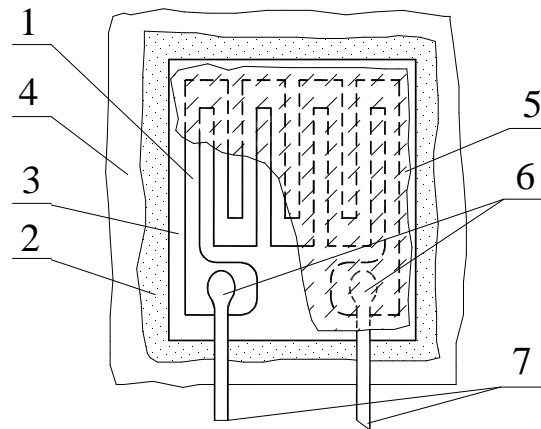


Рисунок 1.4 – Схема тензорезистора: 1 – чутливий елемент; 2 – зв’язуючий елемент; 3 – підкладка; 4 – пружний елемент; 5 – захисний шар; 6 – вузол паяння (зварювання); 7 – вивідні провідники

Під дією сили в пружному елементі виникають напруги, що викликають його деформацію. Співвідношення між напругами і деформацією визначаються з теорії опору матеріалів.

Деформація ε – це відношення збільшення Δl розміру до первісного значення цього розміру $l - \varepsilon = \Delta l/l$.

Розрізняють пружну деформацію Δl – деформацію, що зникає після видалення сили, яка її викликає, і границю пружності – максимальну напругу, що не викликає залишкової деформації, більшої ніж 0,2%. Порядок значення границі пружності, Н/мм² для сталі – 200...800; для міді – 30...120.

Напруга σ – сила на одиницю площі перетину, $\sigma = F/s$.

Закон Гука. В області абсолютної пружності деформація є пропорційною напрузі. Модуль Юнга (модуль пружності першого роду) E визначає деформацію в напрямку дії сили:

$$\varepsilon_{\parallel} = \frac{1}{E} \cdot \frac{F}{s} = \frac{1}{E} \cdot \sigma. \quad (1.11)$$

Порядок значень модуля Юнга (Н/мм²): для сталі – 180...290; для міді – 99...140.

Коефіцієнт Пуассона μ визначає співвідношення між «поздовжньою ε_{\parallel} » та «поперечною ε_{\perp} » складовими деформації:

$$\varepsilon_{\perp} = -\mu \cdot \varepsilon_{\parallel} \quad (1.12)$$

В області пружності коефіцієнт Пуассона μ звичайно близький до 0,5.

Провідник довжиною l із площею поперечного перерізу s і питомим опором ρ має опір:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{s} = \rho \cdot \frac{l^2}{V}. \quad (1.13)$$

Прологарифмувавши та взявши диференціал виразу (1.13), отримаємо:

$$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dl}{l} - \frac{ds}{s}. \quad (1.14)$$

Для круглого провідника у випадку одноосьової напруги (наприклад розтягання) відносна зміна опору dR/R елемента довжиною l з питомим опором ρ і коефіцієнтом Пуассона μ може бути визначена в такий спосіб:

$$s = \pi \cdot r^2, \quad (1.15)$$

$$\frac{ds}{s} = 2 \cdot \frac{dr}{r}, \quad (1.16)$$

$$\frac{dr}{r} = -\mu \cdot \frac{dl}{l}, \quad (1.17)$$

$$\frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + (1 + 2 \cdot \mu) \cdot \frac{dl}{l}, \quad (1.18)$$

або
$$\varepsilon_R = \varepsilon_{\rho} + (1 + 2 \cdot \mu) \cdot \varepsilon_l, \quad (1.19)$$

де ε_R – відносна зміна опору провідника;

ε_{ρ} – відносна зміна питомого опору;

ε_l – відносна зміна довжини провідника.

Електричний опір тіла змінюється під час деформації, як за рахунок зміни його геометричних розмірів, так і за рахунок зміни питомого опору матеріалу ρ .

У рівняннях (1.18, 1.19) перший член правої частини визначає зміну питомого опору (п'єзоопір), а другий – зміну геометрії тіла.

Питомий опір більшості металів зменшується зі збільшенням прикладеного до них тиску. Скорочення об'єму і, отже, міжатомних відстаней, викликане тиском, призводить до зменшення питомого опору ρ . Це викликано

тим, що питомий опір металу – це, зокрема, дифузійний потік вільних електронів крізь атомні решітки. Можливість дифузії тим вище, чим більше амплітуда коливань атомів. Зі зменшенням атомних решіток та зближенням атомів зростають сили їхнього взаємного притягування і, отже, зменшуються амплітуди атомних коливань. При цьому ймовірність дифузії вільних електронів знижується; те ж саме відбувається і з питомим опором.

На практиці тензоефект у матеріалах характеризується **коефіцієнтом тензочутливості S_R** – відношенням зміни активного опору тензорезисторів до відносної деформації, що викликала цю зміну:

$$S_R = \frac{dR/R}{dl/l} = \frac{d\rho/\rho}{dl/l} + 1 + 2 \cdot \mu. \quad (1.20)$$

Аналіз формули (1.20) дозволяє виділити такі групи матеріалів з точки зору значення **коефіцієнта тензочутливості**.

1. Для матеріалів, що працюють в області пружних деформацій: $d\rho \rightarrow 0$, $dV \rightarrow 0$, коефіцієнт Пуассона $\mu=0,5$, тоді

$$S_R = 1 + 2 \cdot \mu, \quad (1.21)$$

$$S_R = 1 + 2 \cdot 0,5 = 2. \quad (1.22)$$

2. Для матеріалів, що працюють в області пластичних деформацій також $d\rho \rightarrow 0$, $dV \rightarrow 0$, коефіцієнт Пуассона $\mu=0,5$ і за великих пластичних деформацій:

$$\int_{R_0}^{R_0+\Delta R} \frac{dR}{R} = 2 \int_{l_0}^{l_0+\Delta l} \frac{dl}{l} \quad (1.23)$$

$$\ln \frac{R_0 + \Delta R}{R_0} = \ln \left[\left(\frac{l_0 + \Delta l}{l_0} \right)^2 \right] \quad (1.24)$$

$$1 + \frac{\Delta R}{R_0} = \left(1 + \frac{\Delta l}{l_0} \right)^2 \approx 1 + \frac{2\Delta l}{l_0} + \left(\frac{\Delta l}{l_0} \right)^2 \quad (1.25)$$

$$S_R = 2 + \frac{\Delta l}{l_0} \quad (1.26)$$

$$S_R = 2 + \varepsilon. \quad (1.27)$$

Як видно з рівняння (1.27), S_R лінійно залежить від ε .

3. Для рідких і текучих матеріалів (ртуть, електроліти в еластичній ізоляційній оболонці, матеріали, які пластично деформуються) механічні напруги відсутні, тобто $\varepsilon_\rho = 0$. $\mu = 0,5$. Тоді $S_R = 2$.

4. У твердих металах ρ залежить від деформації, тобто $\varepsilon_\rho \neq 0$; а $\mu = 0,24 \dots 0,42$. Тоді $S_R = 1,48 \dots 1,84$.

5. Для напівпровідників $\varepsilon_\rho \neq 0$ і $(1+2\cdot\mu) \leq \varepsilon_\rho$. Тензочутливість може перевищувати 50...200 залежно від типу напівпровідника й умов вирізання тензорезистора з монокристала.

Безрозмірна величина $\Delta l/l$ є мірою сили, прикладеної до дротика, і в закордонній літературі виражається в *мікрострейнах* ($1 \mu\varepsilon = 10^{-6}$ см/см). У вітчизняній літературі застосовується більш природний термін – *овд* – одиниці відносної деформації, що чисельно дорівнює кількості *мікрострейн*.

1.2.3. Включення тензометричних перетворювачів в електричний ланцюг

Тензометричні датчики дають малий відсоток зміни опору у відповідь на зміну фізичної змінної. Зміна опору у всьому робочому діапазоні може бути меншою за 1% від номінальної величини. Таким чином, під час використання тензорезисторних датчиків особливо важливо точно вимірювати малі зміни опору.

Важливим класом пристроїв, призначених для вимірювання малих змін опору є вимірювальні мости (мости Уітстона).

У найпростішому випадку мостова схема містить 4 резистори, з'єднаних у кільцевий замкнений контур (рис. 1.5). Таку схему має одинарний міст постійного струму. Резистори R_1, R_2, R_3, R_4 цього контуру називаються **плечима моста**, а точки з'єднання сусідніх плечей – **вершинами моста**. Ланцюги, що з'єднують протилежні вершини, називають **діагоналями**. Одна з діагоналей (3–4) включається в ланцюг живлення (збудження) і називається **живильною**, а інша (1–2) – показчик рівноваги або відхилення від неї – **вимірювальною**.

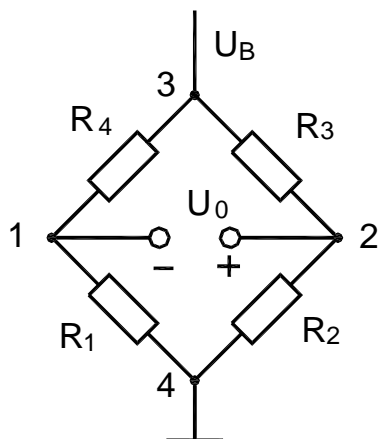


Рисунок 1.5 – Вимірювальний міст

Співвідношення між електричними параметрами вимірювального моста виражається рівнянням:

$$U_0 = \frac{\frac{R_1}{R_4} - \frac{R_2}{R_3}}{\left(1 + \frac{R_1}{R_4}\right) \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)} \cdot U_B, \quad (1.28)$$

$$U_0 = 0, \text{ якщо } \frac{R_1}{R_4} = \frac{R_2}{R_3}. \quad (1.29)$$

Міст знаходиться в *нульовому* (збалансованому) стані у разі виконання умов формули (1.29), незалежно від способу його збудження (постійним або змінним струмом), величини збудження або способу зчитування вихідного сигналу (струм або напруга). Якщо зафіксувати $R_2/R_3=K$, а величину R_1 необхідно визначити, то ввівши міст у нульовий стан за допомогою градуйованого потенціометра R_4 , можна розрахувати $R_1=K \cdot R_4$.

Нульові вимірювання використовуються в системах з електромеханічними елементами.

У більшості вимірювань із використанням мостових датчиків величина відхилення опору одного або декількох резисторів плечей моста вимірюється через величину зміни вимірюваного параметра. Наприклад, вимірюючи напругу діагоналі моста, роблять висновок про зміну величини резисторів, із якого він складається. Зміна вихідної напруги моста досить мала – десятки мілівольтів.

До основних параметрів моста належать чутливість і нелінійність.

Нелінійність моста описується аналітично, тому її досить легко розрахувати за цифрового оброблення сигналу.

Чутливість моста – це відношення максимально очікуваної зміни вихідної напруги (виходу) до напруги збудження. Наприклад, якщо максимальний вихід складає 10 мВ, збудження – 10 В, то чутливість моста дорівнює 1 мВ/В.

Використовуються такі конфігурації вимірювальних мостів:

1) *чвертьмостова* з одним чутливим елементом (рис. 1.6 а) використовується для вимірювання температури і деформації;

2) *напівмостова* з двома чутливими елементами (рис. 1.6 б, в) може бути представлена у двох видах:

– обидва чутливі елементи змінюються в один бік і монтується поруч на одній осі. У цьому випадку нелінійність точно така ж, як і для чвертьмостової конфігурації, але коефіцієнт передачі удвічі вище. Така конфігурація знайшла застосування в датчиках тиску і витратомірних системах;

– чутливі елементи змінюються в протилежні боки і монтується, наприклад, у випадку датчика деформації, на одній осі, але з різних боків пружного елемента – зверху і знизу балки, що згинається. Тоді один із датчиків піддається деформації розтягання, а інший – стиску. Нелінійність напівмоста в цьому випадку дорівнює нулю;

3) *повномостова* з чотирма чутливими елементами (рис. 1.6 г) дає максимальний сигнал на виході, лінійний за своєю природою.

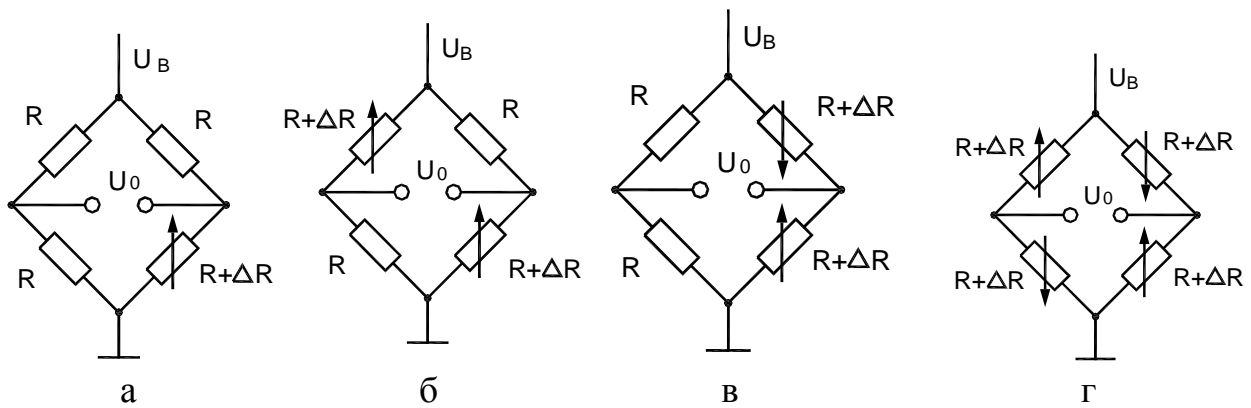


Рисунок 1.6 – Конфігурації моста: а – чвертьмостова; б, в – напівмостова; г – повномостова

1.2.4. Схеми наклеювання датчиків і з'єднання їх у вимірювальні схеми

Пружні елементи можуть піддаватися напругам розтягання, стискання, згинання.

Деформація (напруга) розтягання/стискання. Датчики, що реагують на деформацію одного знака, можуть включатися послідовно в одне плече (рис. 1.7 а). Чутливість мостової схеми збільшується удвічі включенням цих датчиків у протилежні плечі моста (рис. 1.7 б).

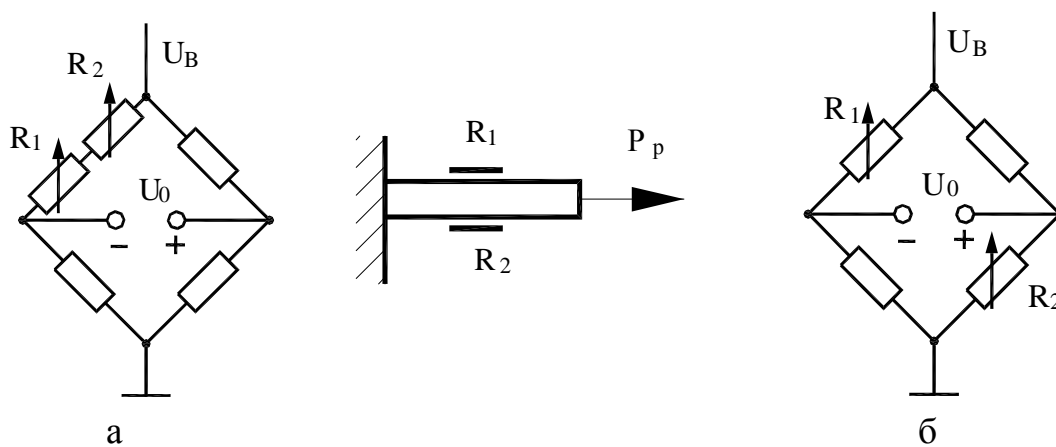


Рисунок 1.7 – Схема наклеювання ТРП за умов деформації розтягання/стискання

Можливі варіанти наклеювання одного активного датчика з включенням його в мостову схему або напівміст. У першому випадку (рис. 1.8) тензодатчики R2, R3 і R4 наклеєні на спеціальну пластину, що не піддається деформації та закріплена поблизу пружного елемента. У цьому випадку пружний елемент і пластину мають однакову температуру, зміна її у всіх датчиків однакова і за зазначеного з'єднання не впливає на результати.

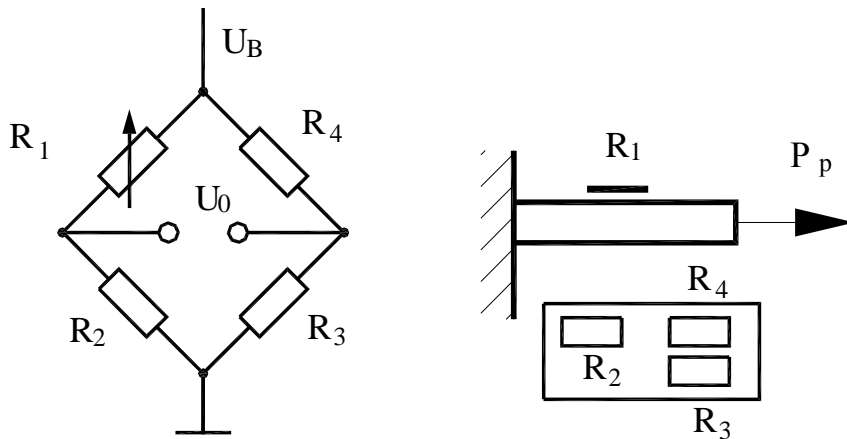


Рисунок 1.8 – Схема наклеювання ТРП за умов деформації розтягання/стискання з урахуванням термокомпенсації

У другому випадку (рис. 1.9) маємо напівміст, складений з одного активного датчика R_1 і одного компенсаційного датчика R_2 . Друга половина моста доповнюється в самому приладі парою стабільних і однакових резисторів R_{Π} .

Деформація (напруга) згину. У цьому випадку можна використовувати такі схеми:

1. Напівміст, складений із двох активних тензорезисторів R_1 і R_2 (рис. 1.10), включених у сусідні плечі. ТРП R_1 піддається напругам розтягання, а R_2 – напругам стискання.

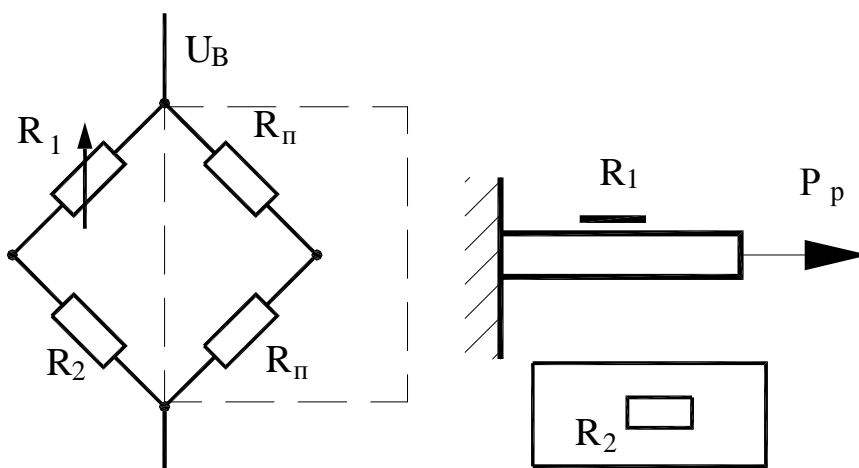


Рисунок 1.9 – Схема наклеювання ТРП за умов деформації розтягання/стискання з урахуванням термокомпенсації

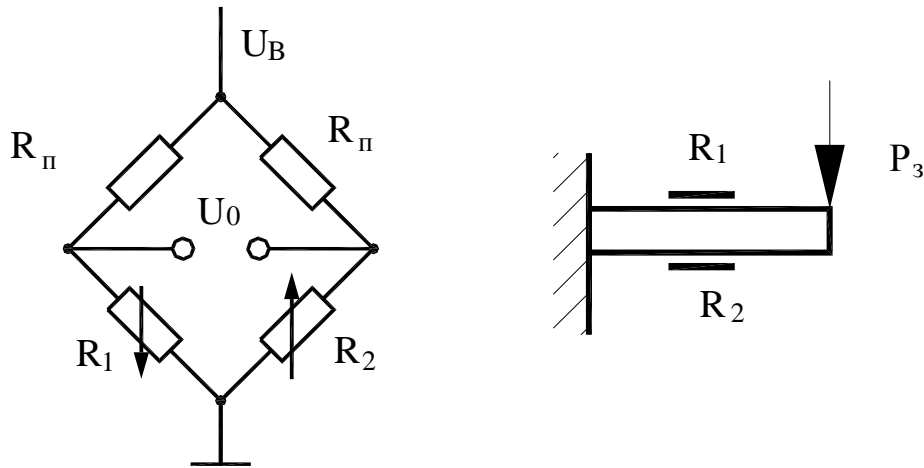


Рисунок 1.10 – Схема наклеювання ТРП за умов деформації згинання

2. Повний міст, із використанням того, що датчики реагують на деформації різного знака, включаються в суміжні плечі моста. Як відомо, нижні шари балки стискаються, а верхні – розтягуються за умов схеми навантаження, зазначеної на рис. 1.11.

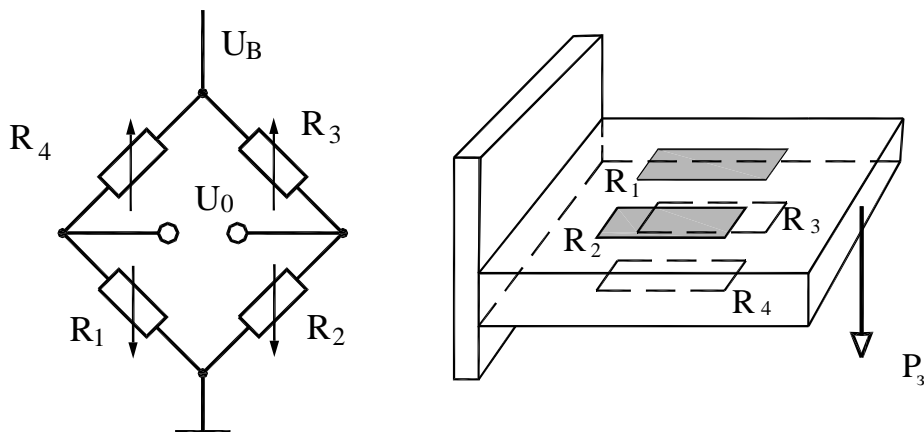


Рисунок 1.11 – Схема наклеювання ТРП за умов деформації згинання

Деформація згинання за умов спільної дії згинаючої сили P_3 і сили, що розтягує, P_r . У цьому випадку застосовуємо повний міст із використанням чотирьох активних тензорезисторів (рис. 1.12). Така схема має максимальну чутливість, тому що всі чотири тензорезистори є одночасно активними і, крім того, виключають вплив складових розтягання, оскільки він викликає у всіх тензорезисторів однакові за величиною і знаком зміни опору.

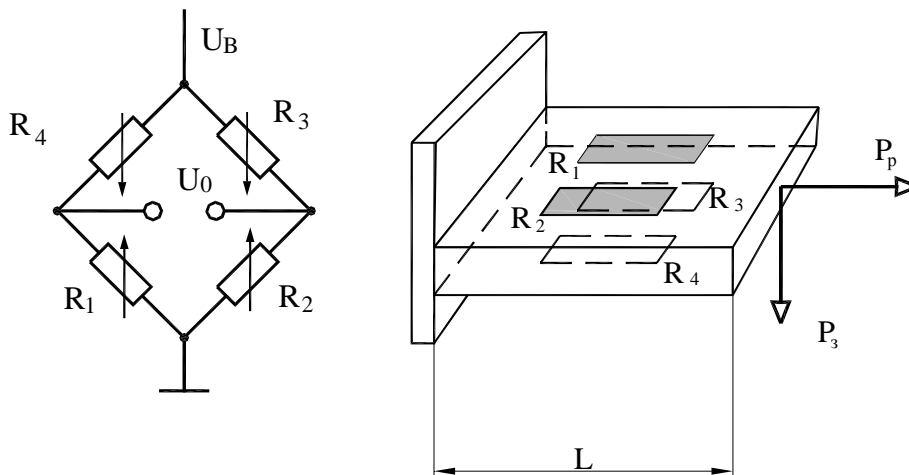


Рисунок 1.12 – Схема наклеювання ТРП для вимірювання деформації згинання за умов спільної дії сили, що розтягує, P_p і сили, що згинає, P_z

Деформація розтягання за умов спільної дії сили, що розтягує P_p і сили, що згинає, P_z . У цьому випадку застосовуються такі схеми:

1. Повний міст, що включає два активних і два компенсуючих датчики (рис. 1.13). Складова згинання тут компенсується тим, що активні тензорезистори включено в протилежні плечі моста і враховується лише розтягання або стискання.

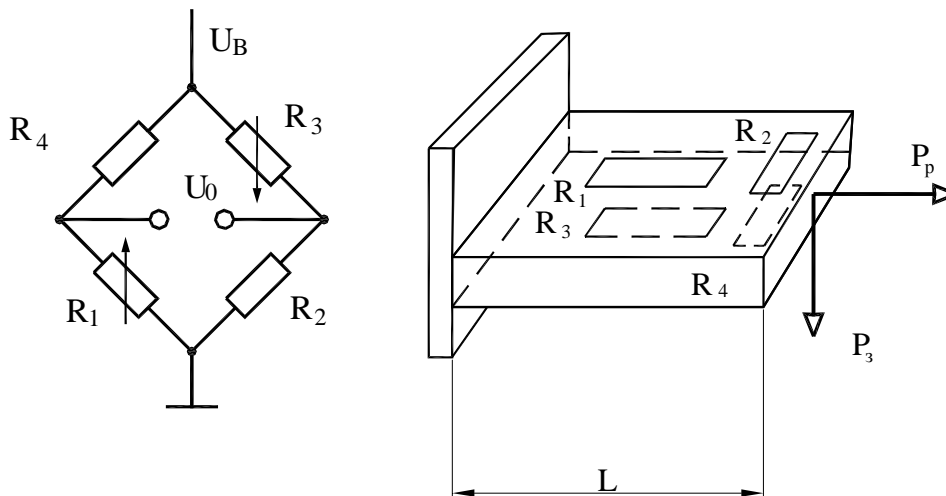


Рисунок 1.13 – Схема наклеювання ТРП для вимірювання деформації розтягання за умов спільної дії сили, що розтягує, P_p і сили, що згинає, P_z

2. На рис. 1.14 показано спосіб наклеювання тензодатчиків, коли в разі спільної дії сил згинання і розтягання, необхідно виміряти лише напруги розтягання.

Подовжні тензорезистори R_1 і R_3 наклеюються з боків балки так, щоб їхня вісь збігалася з нейтральною віссю балки. У цьому перетині згинаючі напруги дорівнюють нулеві або дуже малі. Крім того, P_z компенсується на поверхні тензорезисторів. На R_1 і R_3 діють складові сили протилежного знака, тобто верхні частини цих тензорезисторів розтягуються, а нижні – стискаються.

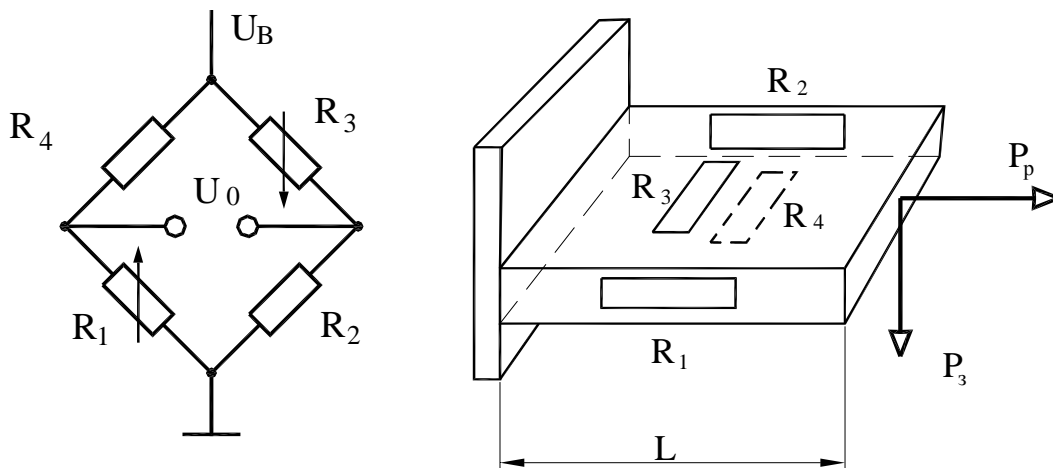
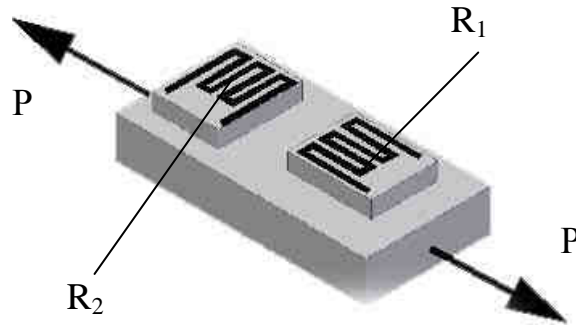


Рисунок 2.14 – Схема наклеювання ТРП для вимірювання деформації розтягання за умов спільної дії сили, що розтягує, P_r і сили, що згинає, P_z для вимірювання напруги розтягання

1.2.5. Термокомпенсація тензорезисторів

Металевий провідник тензорезистора, його основа і матеріал конструкції, до якої прикріплено перетворювач, повинні мати той самий коефіцієнт теплового розширення. Якщо відповідні коефіцієнти не однакові, то внаслідок зміни температури буде спостерігатися удавана деформація. Крім того, додатково з'явиться удавана деформація, викликана відмінним від нуля температурним коефіцієнтом опору матеріалу провідника, який використовується. Під час вимірювань тензорезистор включається, як правило, у мостові вимірювальні ланцюги. Існують різні способи термокомпенсації. Найчастіше застосовується схемна компенсація заснована на тому, що тензорезистори, які наклеєні на той самий матеріал і знаходяться в однакових температурних умовах, змінюють свій опір однаково. Тому часто застосовують другий тензорезисторний перетворювач, що компенсує ці ефекти. Другий перетворювач розташований так, щоб піддаватися тим же самим (наприклад тепловим) діям, але не піддаватися ніяким зусиллям у напрямку деформації (так званий «пасивний», або компенсаційний тензорезисторний перетворювач).

Якщо активний тензорезистор наклеїти на пружний елемент, включивши його в одне плече вимірювального моста, а компенсаційний тензорезистор наклеїти на пластинку з того ж матеріалу, що і пружний елемент, включивши його в сусіднє з першим тензорезистором плече моста, то практично можна виключити вплив температури на тензорезистор. На практиці в разі дії на пружний елемент одноосової деформації (розтягання/стискання) компенсаційний тензорезистор іноді наклеюють у напрямку, перпендикулярному до напрямку головної деформації (рис. 1.15).



**Рисунок 1.15 – Установка тензорезисторів із термокомпенсацією:
R₁ (активний); і R₂ (фіктивний)**

У цьому випадку необхідно враховувати, що компенсаційний тензорезистор піддається деформації, але меншій за значенням і протилежній за знаком щодо головної деформації (рис. 1.8, 1.9).

У разі використання тензорезисторів для вимірювання деформацій пружного елемента, що згинається, для виключення впливу температури і збільшення сигналу тензорезистори наклеюються на протилежні сторони пружного елемента, що згинається, і включаються в сусідні плечі вимірювального моста (рис. 1.12). У цьому випадку обидва тензорезистори є активними й одночасно взаємно термокомпенсуються.

Таке диференційоване включення тензорезисторів у сусідні плечі моста дозволяє досягти зниження температурної похибки нуля в 10...20 разів порівняно з похибкою власне тензорезистора.

1.2.6. Матеріали тензорезисторів

До матеріалів, які використовуються для виготовлення ТРП, висуваються такі основні вимоги: висока тензочутливість, малий температурний коефіцієнт, велика механічна міцність і відтворюваність властивостей (повторюваність).

Для виготовлення металевих тензорезисторних перетворювачів використовуються:

- нікель;
- сплави на основі нікелю, а саме: карма, константан, манганін, ніхром;
- вісмут;
- платина;
- кремній і германій.

До групи тензочутливих матеріалів із $S_R = 2,0$ належать константан, манганін, ніхром і карма. Матеріали з таким коефіцієнтом тензочутливості відрізняються лінійною градуовальною характеристикою у великому діапазоні деформацій. Крім того, їхній коефіцієнт тензочутливості в першому наближенні є незалежним від особливостей попереднього оброблення, а тому – і від

наслідків неминучих відхилень у технологічному процесі. У таблиці 1.1 наведено значення коефіцієнта тензочутливості для матеріалів, які найчастіше використовуються.

Найбільше значення коефіцієнта тензочутливості з наведених матеріалів мають напівпровідники. Так, у р-кремнія значення S_R досягає 200. Крім того, кремній має найменший температурний коефіцієнт опору.

Таблиця 1.1 – Характеристика деяких сплавів для металевих тензорезисторних перетворювачів

Матеріал	Склад, %	S_R в області пружної деформації
Константан	45Ni, 55Cu	2,1
Карма	74Ni, 20Cr, 3Al, 3Fe	2,0
Ніхром V	80Ni, 20Cr	2,1
Ізоеластик	36Ni, 8Cr, 0.5Mo, 55.5Fe	3,6
Платиновольфрам	92Pt, 8W	4,0

Особливості матеріалів:

1. *Константан* використовується в більшості тензодатчиків, завдяки незмінності тензочутливості та відсутності істотних змін під час переходу від пружних деформацій до пластичних. Він має високий питомий опір $\rho = 0,49 \text{ мк} / \text{Ом}$ і температурну стабільність.

2. *Сплав карма*, порівняно з константаном, має низку переваг:

– може бути температурно скомпенсований у більш широкому діапазоні температур;

– нікель-хромова основа сплаву забезпечує тензодатчикам більш високі втомні характеристики;

– сплав виявляє більш високу часову стабільність, а отже, кращий для вимірювання статичних деформацій протягом тривалого часу (від декількох місяців до декількох років).

До недоліків можна віднести труднощі пайки вивідних провідників до контактних площадок датчика.

3. *Ізоеластик* має високу тензочутливість і найвищі втомні характеристики, проте він винятково чутливий до температури, а отже, його сфера застосування обмежена або динамічними вимірюваннями, або статичними, за яких нестабільність, пов'язана з температурою, не має значення.

4. *Ніхром V, платиновольфрам, армюр Д* застосовуються під час вузькоспеціальних вимірювань, пов'язаних із високими температурами, за яких істотне значення має стійкість до окисних процесів.

5. *Напівпровідники*. Тензорезисторні властивості напівпровідникових кремнію та германію були виявлені 1959 року. Серійне виробництво напівпровідникових тензодатчиків почалося 1960 року.

У напівпровідникових тензорезисторів ефект п'єзоопору перевищує вплив зміни форми на 1–2 порядки. У монокристалічних напівпровідників S_R залежить від орієнтації напрямку деформації щодо кристалографічних осей.

На сьогодні кремній є найважливішим матеріалом для тензорезисторів. Залежно від питомого опору матеріалу й орієнтації значення S_R може досягати 200, тому можуть виготовлятися датчики сили з великою або із середньою напругами сигналу за дуже твердого пружного елемента.

Порівняно з металевими тензорезисторами, аналогічні напівпровідникові прилади мають один недолік – значну похибку в лінійності, яку можна компенсувати такими перетвореннями сигналу. Тому датчики сили з напівпровідниковими тензорезисторами мають більші похибки порівняно з металевими тензорезисторами за рівних витрат на виготовлення.

Однак у цій галузі слід очікувати зміни ситуації в результаті удосконалювання технології, наприклад, у ФТІ СРСР був виявлений тензорезисторний ефект у моносольфіді самарію (Sm) і розроблені напівпровідникові тензочутливі матеріали на його основі. Їх застосування дозволяє значною мірою позбутися властивих напівпровідниковим датчикам недоліків. Матеріали відрізняються високою чутливістю (коефіцієнт тензочутливості $S_R = 50 \dots 260$); лінійністю залежності логарифма електроопору від деформації; температурна похибка в кліматичному інтервалі температур може бути досить мала. Матеріали стійкі на повітрі, механічно досить міцні, температура плавлення – 2200°C , температурний коефіцієнт лінійного розширення приблизно такий же, як у сталі.

Значення напівпровідникових тензорезисторів, у яких використовується ефект не в об'ємі, а в граничних шарах, поки ще важко оцінити. Варто згадати тільки про гетероперехідні діоди на полімерній підкладці, для яких досяжний коефіцієнт тензочутливості порядку 1000.

1.2.7. Конструкції датчиків

Залежно від матеріалу і конструкції розрізняють такі види ТРП:

- металеві (дротові, фольгові, плівкові);
- напівпровідникові;
- еластичні з рідким провідником (ртуть, електроліти) та ізоеластикові;
- ТРП об'ємного стиску.

Конструктивні схеми:

1. *Чутливі елементи у вигляді натягнутого тензодротика.* Завдяки відносній простоті конструкції вони підходять також для датчиків із удаваним інтегруванням. За умов детальнішого розгляду їх варто визнати елементами, що вимірюють не деформацію, а шлях.

2. *Намотані тензорезистори.* Тензодротик намотується з попереднім натягом у діапазоні деформацій пружного елемента. Ця конструкція застосовується переважно з пружними елементами із змінною формою. Перевага полягає у великій довжині тензодротика, що забезпечує великий опір

моста і дуже гарну передачу тепла пружному елементу. Тому напругу живлення моста можна піднімати до 200 В та одержувати вихідну напругу до 400 мВ.

3. *Дротові тензорезистори.* Дротові ТРП – обмотка з тонкого дроту (діаметр – 0,02...0,05 мм), зигзагоподібно покладена і наклеєна на ізолюючу основу з тонкого паперу або лакової плівки (рис. 1.16).

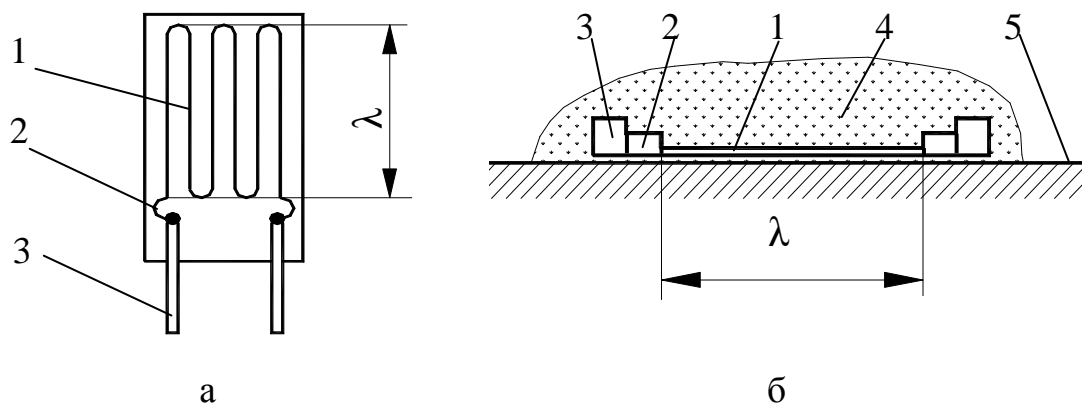


Рисунок 1.16 – Загальна схема дротового тензорезистора з формою чутливого елемента у вигляді петлі: а – вигляд у плані; б – поперечний переріз; 1 – чутливий елемент; 2 – кінцеві ділянки; 3 – контактні ділянки; 4 – зв’язуюче; 5 – балка, яка деформується; λ – база тензорезистора

Зверху обмотка покривається шаром лаку, а до кінців її припаюються або приварюються мідні провідники. Отримана в такий спосіб обмотка називається решіткою, а її довжина λ – базою тензорезистора. Перетворювач наклеюється на поверхню пружного елемента за допомогою спеціального клею (зв’язуюче) і сприймає його поверхневу деформацію, причому витки решітки повинні бути рівнобіжні вектору вимірюваної деформації. Завдяки зміні розмірів витків дроту можна виготовляти тензорезистори з різними номінальними опороми. Діапазон цих опорів складає приблизно 100...1000 Ом. Крім того, можливе припасування тензорезистора до пружного елемента з урахуванням його форми. Недоліками дротових ТРП є малий робочий струм, невисока надійність роботи через невелику поверхню кріплення чутливого елемента. На практиці використовуються дротові ТРП із базою 5...20 мм і номінальним опором 300...500 Ом.

4. *Фольгові тензорезистори.* Фольговий тензорезистор – це решітка у формі петлі з тонкої константової фольги, умонтована в підкладку з термостійкого паперу, просоченого клеєм. Решітка у формі петлі, до якої прикріплені виводи, є чутливим елементом тензорезистора.

Тензорезистори випускаються прямокутні, розеткові, мембранні та ланцюгові.

Здебільшого тензорешітку виконують фотохімічним способом – травленням фольги товщиною 1...12 мкм (витравлені тензорезистори). Після того як були переборені початкові технологічні труднощі, фольгові

тензорезистори стали все більше і більше витіснити дротові, порівняно з якими вони мають такі переваги:

– дуже малу загальну товщину, наприклад 25 мкм, тому гарне прилягання до об'єкта вимірювання;

– великий струм живлення завдяки великій поверхні провідника і малій товщині підкладки;

– істотно більші можливості зміни форми тензорешітки.

Саме завдяки останній перевазі фольгові тензорезистори застосовуються насамперед у сучасних конструкціях датчиків сили, наприклад зі зсувними пружними елементами, що у багатьох випадках можуть бути виконані технічно тільки завдяки цим тензорезисторам. Характерні типи фольгових тензорезисторних перетворювачів показано на рис. 1.17.

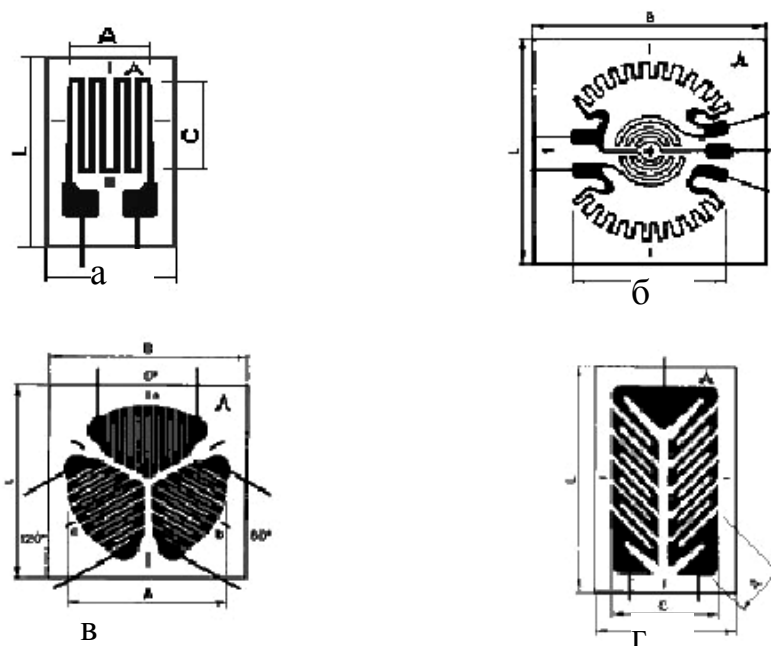


Рисунок 1.17 – Характерні типи фольгових тензорезистивних перетворювачів

ТРП (рис. 1.17 а), аналогічно дротовим, призначений для вимірювання лінійних деформацій. На рис. 1.17 б зображено перетворювач, що має чотири тензорезистори, які складають плечі моста. При цьому центральна частина піддається розтягання, а периферійна – стисканню. До виводів 4 підключається додатковий резистор, підбором якого зрівноважується вимірювальний міст. ТРП (рис. 1.17 в) складається з трьох тензорезисторів і застосовується в тих випадках, коли напрямок дії механічних напруг невідомий. Тензорезисторний перетворювач (рис. 1.17 г) складається з двох тензорезисторів і використовується для вимірювання деформації валів під час скручування.

5. *Металеві тонкоплівкові тензорезистори* мають ті ж властивості, що фольгові, а відрізняються насамперед технологією їх виготовлення. Вони виготовляються шляхом вакуумного напилювання плівки з тензочутливого матеріалу на ізоляційну основу через маску. Товщина тензорезисторного шару менша ніж 1 мкм. Вони є перспективними, тому що всі чутливі елементи пружного елемента можуть виготовлятися в ході однієї технологічної операції,

що забезпечує високий ступінь ідентичності їхніх властивостей. Але технологічні проблеми тут ще не цілком вирішені. Це відноситься як до виготовлення стабільного тензочутливого шару, так і до виготовлення ізоляційного шару на електропровідному пружному елементі.

6. *Напівпровідникові ТРП дискретного типу* (рис. 1.18) – це тонкі пластини напівпровідникового матеріалу 1, вирізані з монокристала в напрямку однієї з півосей. На кінцях пластини розташовані контактні площадки довжиною 0,25...0,6 мм, до яких приварюються виводи 2. Пластина приклеюється на підкладку 3 клейовим або лаковим шаром 4. Напівпровідникові ТРП мають довжину 2...30 мм, ширину 0,15...3 мм. Початкові опори лежать у межах від 50 Ом до 10 кОм, тензочутливість – 50...200.

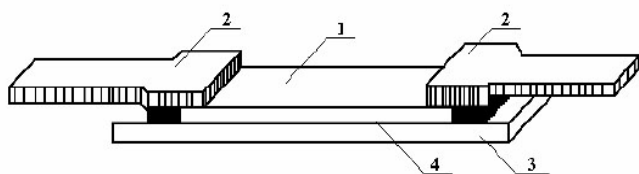


Рисунок 1.18 – Напівпровідниковий тензорезисторний перетворювач:
1 – пластина напівпровідникового матеріалу;
2 – вивідні контакти;
3 – підкладка; 4 – клей

застосування в датчиках сили найкращими є гнучкі, тобто максимально тонкі, тензорезистори.

7. *Дифузійні тензорезистори* – тензочутливі області, створені в кремнієвому елементі зазвичай великого питомого опору шляхом внесення домішок дифузійним способом. Ізоляція дифузійного чутливого шару від іншої частини цього елемента здійснюється завдяки р-п-переходу, зміщеному в зворотному напрямку прикладеною напругою, або ж двоокисом кремнію. Такий спосіб доцільний тільки тоді, коли кремнієвий елемент може одночасно бути пружним елементом. Це обмежує області його застосування, наприклад замість мембран мініатюрних датчиків тиску. Його перевагою є зовсім однакове виготовлення всіх чутливих елементів пружного елемента.

8. *Авто- і гетероепітаксіальні тензорезистори.* Їх виготовляють епітаксіальним нарощуванням кремнію, легованого відповідним чином, на монокристалічному пружному елементі. Особливо складна технологія виготовлення гетероепітаксіальних тензорезисторів, пружний елемент яких виконаний з іншого матеріалу (із сапфіра). Проте виникаючі завдяки цьому варіанти сполучень різних матеріалів відкривають можливості одержання нових своєрідних конструкцій і властивостей.

9. *Дифузійні, авто- і гетероепітаксіальні тензорезистори називаються інтегральними тензорезисторами.*

Виготовляється велика кількість таких тензорезисторів різних розмірів і різної концентрації легуючої домішки. Для виготовлення їх тензочутливих елементів відомі різні способи, наприклад майже чисто механічне виготовлення з монокристала різанням, шліфуванням або травленням. Для універсального

10. *Напівпровідникові тонкоплівкові* (тобто полікристалічні) тензорезистори – відповідають за своїми особливостями металевим тензорезисторам.

1.2.8. Несуча основа та клеї для приклеювання тензодатчиків

Для вимірювання лінійної деформації в механічній конструкції ТРП приклеюють до цієї конструкції в напрямку очікуваного впливу. Характеристики отверділого клею й основи перетворювача викликають ефекти повзучості. Якщо деформація довгострокова, то металева фольга або дріт будуть повільно повертатися до первісного ненапруженого стану (релаксація напруг). За більш високих температур цей ефект виражений особливо сильно. Крім того, клей і основа перетворювача можуть привести до появи гістерезису. Після зняття впливу металева фольга або дріт не відразу повертаються до свого первісного стану, і буде здаватися, начебто все ще є невеликий залишковий вплив. Для того щоб послабити ефекти повзучості та гістерезису, клей і основа перетворювача повинні бути тонкими, твердими і мати великі модулі Юнга.

Комбінація датчика, його несучої основи та клеї – вимагають найсерйознішої уваги. Як несучу основу застосовують такі різновиди матеріалів:

- акрилові;
- поліамідні;
- фенольні;
- епоксидно-скляні;
- папір;
- епоксидно-поліамідні;
- епоксидно-фенольні;
- фенольно-скляні.

Здебільшого застосовується поліамідна плівка, що відрізняється міцністю, гнучкістю і сумісністю з більшістю спряжених елементів датчика. Також застосовується плівка з епоксидної смоли. Її особливості:

- лінійно-пружне поведження матеріалу;
- відсутність гістерезису.

Полімери, армовані скловолокном, застосовуються в датчиках для робіт у циклічних деформаціях.

У датчиках, що працюють за підвищених температур, використовуються основи з епоксидних і фенольних смол, армованих скловолокном.

Під час використання тензорезисторів в умовах підвищеної вологості, застосовуються спеціальні покриття з різних лаків. Такий захист необхідний для захисту тензорезисторів від механічних пошкоджень і підтримування незмінним опору ізоляції. За нормальних умов опір ізоляції наклеєного тензорезистора повинен бути не менше ніж 100 МОм.

Параметри тензоперетворювачів, які використовуються для вимірювання неелектричних величин, багато в чому залежать від обраного клею і якості наклеювання на пружний елемент. Клей, за допомогою якого приклеюють тензодатчик на зразок, повинен бути міцним, мати лінійну пружність і стабільність протягом тривалого часу.

Для наклеювання тензорезисторів застосовується декілька видів клеїв залежно від умов експлуатації, температурного діапазону роботи і матеріалу пружного елемента: ціакрин ЕО, УВС-10Т (БФР-2К), поліамід і епоксидні клеї.

Ціакрин ЕО – ціаноакриадний клей, який швидко сохне, холодного затвердіння, склеює метали і непористі матеріали. Температурний діапазон роботи – від -60 до $+80^{\circ}$ С. Ціаноакриад не вимагає ні нагрівання, ні затверджувачів для ініціювання полімеризації. Для прискорення полімеризації на одну з поверхонь може бути нанесений каталізатор. Завдяки дуже швидкій полімеризації цей клей є ідеальним компонентом для тензодатчиків загального призначення. Хвилинного натискання та двовинної паузи досить. Він забезпечує правильне вимірювання деформації не вище ніж 6%. Міцність клею знижується згодом через поглинання вологи, тому його необхідно захищати у разі тривалої експлуатації.

УВС-10Т (БФР-2К) – однокомпонентний клей фенольного гарячого затвердіння. Склеює майже всі метали. Температурний діапазон роботи від -70 до $+200^{\circ}$ С.

Епоксидний клей складається зі смоли й затверджувача, що вступає в реакцію зі смолою, забезпечуючи полімеризацію. У деяких випадках для в'язкості смоли в неї додають розчинник. Розведені смоли (епоксидно-фенольні) кращі, тому що утворюють дуже тонкі, високоміцні, однорідні плівки зі слабо вираженою повзучістю і гістерезисом. Для забезпечення тонкого однорідного шару до датчика необхідно прикласти тиск від 70 до 210 кПа. Щоб гарантувати повну полімеризацію, епоксидні клеї нагрівають протягом декількох годин.

Очевидно, найкращими є **епоксидно-фенольні клеї** з робочим діапазоном температур від -269 до $+260^{\circ}$ С. Припустима відносна питома зміна деформації знаходиться в межах 3...10%.

Поліамідні – це однокомпонентний полімер, що може застосовуватися в діапазоні температур від -260 до $+399^{\circ}$ С. Поліамід твердішає за тиску 275 кПа і за температури 260° С.

Після твердіння клеїв тензодатчики повинні бути покриті герметиком (парафін, каучук, полімерітан).

Клей холодного твердіння Z70 для тензометричних датчиків є одним із спеціально розробленої групи клеїв, які не містять розчинників ціаноакриадних клеючих речовин, для аплікації тензометричних датчиків фірми НВМ. Він підходить для всіх серій тензометричних датчиків, вироблених фірмою, і застосовується з усіма часто використовуваними металами і багатьма пластмасами; не придатний для склеювання пористих речовин, наприклад: деревини, бетону, пінопласту та ін.

1.3. Віброчастотні перетворювачі

Віброчастотні перетворювачі (ВЧП) належать до вимірювальних приладів із частотним вихідним сигналом замість вимірювальних приладів з амплітудно-модульованим сигналом у вигляді напруги або струму, наприклад, ТРП. Такі датчики мають низку переваг:

1. Точність відтворення еталона частоти є рекордною серед усіх еталонів відомих фізичних величин. Їхня похибка – $(5...8) \cdot 10^{-13}$. Похибка робочих еталонів, наприклад електронних частотомірів із цифровим відліком, становить $10^{-9}...10^{-7}$. У той же час, похибка вимірювальних приладів у вигляді амплітуди напруги або струму становить $5 \cdot 10^{-3}...10^{-2}$ і лише в окремих випадках $5 \cdot 10^{-4}...10^{-3}$. Отже, значення частоти сигналу може бути виміряне на 4–5 порядків точніше, ніж амплітуда сигналу.

2. Інформаційно-вимірювальні системи з використанням частотних вимірювальних приладів дозволяють виключити застосування аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Клас точності більшості АЦП знаходиться у межах 0,05...0,5. Цей клас точності та похибка АЦП входять як складова частина похибки в інформаційно-вимірювальну систему.

3. У разі використання частотно-модульованого сигналу спрощуються вимоги до ліній зв'язку щодо стабільності опорів, величин паразитних електрорушійних сил і захищеності від перешкод.

Частотні вимірювальні прилади можна класифікувати за видом фізичного явища, покладеного в основу роботи. Із цього погляду їх поділяють на такі класи:

- резонансні (резонаторні) датчики;
- датчики з нерезонуючими частотними залежностями;
- інтегруючі датчики;
- статичні датчики.

Резонаторні датчики мають низку переваг:

- висока добротність резонаторів дає можливість істотно підвищити характеристики точності датчиків;
- є можливість включення в схему автогенератора для одержання безперервного вихідного сигналу, що значно підвищує швидкість дії датчика;
- відношення сигнал–шум набагато вище, ніж у датчиків інших розглянутих груп.

За видом коливальної системи розрізняють такі резонатори:

- механічні із зосередженими і лінійно-розподіленими параметрами;
- електромагнітні із зосередженими і розподіленими параметрами;
- атомарно-молекулярні на основі ядерного магнітного резонансу.

Найбільш розповсюдженими є механічні резонатори, які використовуються для розроблення датчиків із високими метрологічними характеристиками (табл. 1.2). Механічні резонатори: маятники, струни, гнучкі пластинки, кварцові кристали тощо – мають власну частоту, що залежить від

маси або моменту інерції і повертаючих сил, які можуть бути викликані зовнішнім полем, зовнішньою силою або пружністю самої системи. Відповідно до цього механічні резонатори можуть застосовуватися для вимірювання полів і величин, які приводяться до полів; механічної сили і величин, що приводяться до неї, і всіх величин, що можуть впливати на розміри, пружні властивості і масу резонатора.

Для практичного застосування найкращими механічними резонаторами є струнний і кварцовий. За досить високих добротності¹⁾ та стабільності частоти вони відрізняються технологічністю, низькою вартістю й універсальністю застосування.

Таблиця 1.2 – Характеристики датчиків з механічними резонаторами

Вид механічного резонатора	Характеристика	
	Добротність	Стабільність частоти
Маятниковий	500	$2 \cdot 10^{-4}$
Камертонний	1000	$1 \cdot 10^{-4}$
Струнний	700–5000	$2 \cdot 10^{-7}$
Стрижневий	500–1000	$1 \cdot 10^{-5}$
Кварцовий	10000	10^{-8}
Тонкі оболонки	500–2000	$1 \cdot 10^{-6}$

1.3.1. Струнні віброчастотні датчики

Серед струнних датчиків найбільше застосування знаходять резонаторні, у яких частотно-залежна система здійснює автоколивання.

Зміна вільних коливань струни може досягатися такими способами:

- попереднім перетворенням вимірюваної величини в переміщення кінців струни;
- осадженням вимірюваної маси на поверхні струни, унаслідок чого маса струни змінюється;
- покриття струни речовиною, що поглинає вологу. Змінюється маса струни;
- зміною тепловіддачі струни, нагрітої до визначеної температури. Температура струни змінюється, змінюється довжина струни або її натяг.

¹⁾Добротність коливальної системи, характеристика резонансних властивостей системи, що показує, у скільки разів амплітуда вимушених коливань за умов резонансу перевищує їхню амплітуду віддалік від резонансу. Чим вище добротність системи, тим менше втрати енергії в ній за період. Типові значення добротності: для коливального контуру 10...100, для камертона 1000, для пластинки з п'єзокварца у 10000, для оптичного резонатора в лазері 100000 і вище.

Для вагових систем використовується перший спосіб.

Струна – високочастотна механічна коливальна система з лінійно-розподіленими параметрами. Власна частота поперечних коливань струни визначається силою поздовжнього натягу.

В основі математичної моделі цього перетворювача лежить хвильове рівняння²⁾:

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} - v^2 \cdot \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = 0, \quad (1.30)$$
$$v^2 = \frac{F \cdot l}{m},$$

де F – сила натягу струни, Н;

l – довжина струни, м;

m – маса струни, кг;

t – час, с;

x, y – координати точок струни, м.

Рішення рівняння (2.20) дозволяє визначити власну частоту напруженої струни:

$$f = \frac{n}{2 \cdot l} \sqrt{\frac{F \cdot l}{m}}. \quad (1.31)$$

Перетворимо вираз (2.21):

$$F = \sigma \cdot S,$$

$$m = \rho \cdot S \cdot l,$$

$$f = \frac{n}{2 \cdot l} \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}. \quad (1.32)$$

Формула (2.21) добре працює за умови відношення товщини струни h до довжини струни l – $h/l > 300 \dots 500$. Якщо $h/l < 300$ необхідно враховувати вплив поперечної пружності:

²⁾ Уперше це рівняння було виведено Даламбером в 1746 р., і отримало назву „хвильове рівняння”. Це рівняння є не тільки першим рівнянням у частинних похідних в історії науки, але воно знаменує собою зародження нового розділу математики, який отримав назву „математична фізика”. Цей розділ математики оформився тільки в середині ХІХ ст. Хвильове рівняння (2.20) лежить в основі багатьох спеціальних розділів сучасної механіки та фізики і ніколи не втратить свого фундаментального значення.

$$f = f_0 \sqrt{1 + kF}, \quad (1.33)$$

$$k = \frac{1}{42} \frac{l^2}{EI_s}, \quad (1.34)$$

де f_0 – власна частота, розрахована за формулою (1.25);
 k – поправочний коефіцієнт;
 I_s – момент інерції поперечного перерізу струни;
 E – модуль Юнга.

У вагобудуванні струнний перетворювач використовується як елемент тензометра. Припустимо, що у нас є пружний елемент, що розтягується (стискується) під дією сил F . Визначити деформацію цього пружного елемента можна, установивши дві стійки і між ними зафіксувавши попередньо натягнуту струну (рис. 1.19).

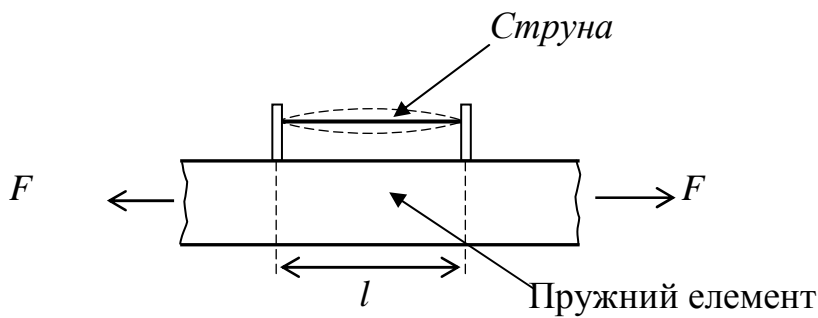


Рисунок 1.19 – Принцип дії струнного перетворювача для вимірювання деформації (сили)

Власна частота попередньо напруженої струни буде визначатися виразом (2.22):

$$f_0 = \frac{n}{2 \cdot l} \sqrt{\frac{\sigma_0}{\rho}}, \quad (1.35)$$

де σ_0 – початкова напруга в струні, Н/м²;

Виразимо σ_0 через початкову деформацію струни:

$$\sigma_0 = E\varepsilon = E \frac{\delta_0}{l}, \quad (1.36)$$

$$f_0 = \frac{n}{2 \cdot l} \sqrt{\frac{\delta_0 E}{\rho \cdot l}}, \quad (1.37)$$

Припустимо, що під дією сил, що розтягують, балка розтягується на δ . Знайдемо зв'язок зміни частоти струни з величиною δ .

Вважаючи, що E , ρ , l – константи, логарифмуємо і диференціюємо рівняння (1.37), одержимо:

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{1}{2} \frac{\Delta \delta_0}{\delta_0}, \quad (1.38)$$

$$\Delta f = \frac{\delta \cdot n}{4 \cdot l} \sqrt{\frac{E}{l \cdot \rho \cdot \delta_0}}. \quad (1.39)$$

Рівняння (1.38) показує зміни власної частоти струни залежно від деформації пружного елемента. У даному випадку струнний перетворювач використовується в режимі вимірювання деформації. У цьому режимі датчик чутливий до температури, але менш чутливий до вібрації.

Можливе використання струнного перетворювача в режимі вимірювання сили, коли сила безпосередньо прикладена до одного кінця струни. У цьому випадку основним недоліком цієї схеми є велика віброчутливість, хоча термочутливість менше.

Забезпечити віброізоляцію перетворювача набагато складніше, ніж термоізоляцію, тому на практиці стійкість струнних датчиків першого типу до віброізоляції виявляється набагато важливішою, ніж менша чутливість струнного перетворювача другого типу до температури.

Виходячи з вищесказаного здебільшого струнні перетворювачі використовуються в першому режимі – режимі реєстрації деформації. Конструктивно це виражається в тому, що струна закріплена з двох боків.

Структурна схема струнного перетворювача показана на рис. 1.20.

У більшості випадків струни-перетворювачі використовуються як резонатор, охоплений позитивним зворотним зв'язком.

Первинний вимірювальний перетворювач (ПВП) перетворить зусилля у переміщення кінця струни.

У сучасних струнних перетворювачах використовуються магнітоелектричний, електромагнітний і електростатичний способи збудження коливань струнного резонатора. У більшості випадків, у тому числі й ваговимірювальному обладнанні, використовується магнітоелектричний спосіб збудження, оскільки він забезпечує максимальну стабільність частоти автогенератора, порівняно з іншими способами збудження.

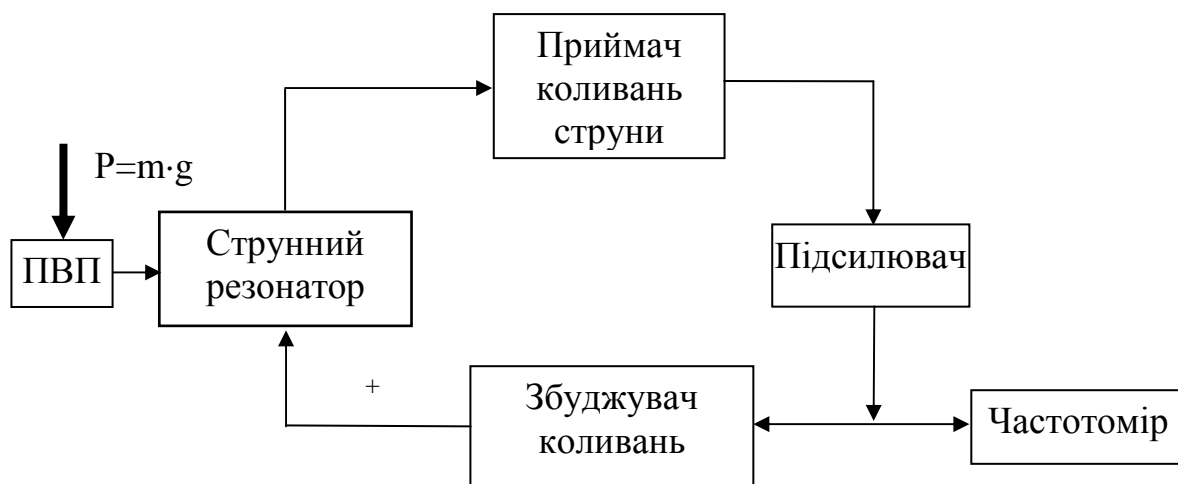


Рисунок 1.20 – Структурна схема включення струнного резонатора: ПВП – первинний вимірювальний перетворювач

Будова струнних датчиків. Для забезпечення необхідної точності, чутливості та надійності струнних датчиків необхідно обрати відповідний матеріал струни. Цей вибір визначається як умовами застосування датчика, так і способом збудження коливань струни. До матеріалу струни висувають такі вимоги: висока міцність за умови вібраційних навантажень, певне значення температурного коефіцієнта лінійного розширення (або мале, або рівне цьому ж коефіцієнтові конструкційного матеріалу датчика), незалежність пружних властивостей від часу та температури. Можливе застосування як феромагнітних, так і неферомагнітних матеріалів струни. У разі використання феромагнітної струни застосовуються електромагнітні збудники коливань. Під дією струму, що протікає обмоткою нерухомого електромагніта, до струни прикладається сила притягання, що виводить її зі стану спокою. У разі використання неферомагнітної струни застосовуються магнітоелектричні збудники коливань. Під час пропускання через струну струму на неї діє сила притягання (або відштовхування) до полюсів постійного магніту. На рис. 1.21 наведено конструктивну схему тензометра.

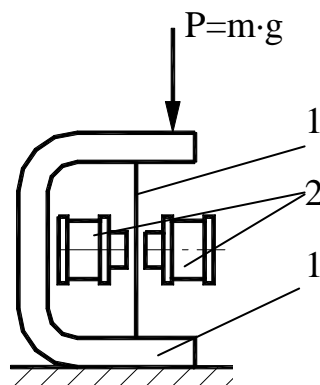


Рисунок 1.21 – Конструктивна схема струнного тензометра: 1 – струна; 2 – електромагніти для порушення коливань у струні; 3 – пружний елемент

1.3.2. Кварцові п'єзрезонансні тензодатчики

Кварцові п'єзрезонансні тензодатчики з'явилися на ринку тензодатчиків як компонент електронних вагів у середині 90-х р.

Цей датчик має частотний вихідний сигнал із високим ступенем лінійності характеристики перетворення. При цьому процес виготовлення кварцових п'єзоелементів і виробництво датчиків на їх основі не поступається за технологічністю тензорезисторним датчикам. Ці потенційні переваги дозволили за одне десятиліття просунути даний тип тензодатчика з небуття в положення одного з найбільш застосовуваних типів у вагобудуванні.

Загальновідомо, що кварц – один із найстабільніших матеріалів у природі, а кварцовий генератор, у якому частотоподавальний елемент виконаний на базі кварцового резонатора, є одним із найстабільніших генераторів у техніці. Тому завдяки своїй фізичній природі кварцові тензодатчики мають більш стабільні характеристики, ніж датчики інших типів.

Із використанням кварцових тензодатчиків можна розробити електронні ваги, точність яких, як мінімум, утричі буде перевищувати аналогічні параметри вагів, побудованих на тензорезисторних датчиках.

Принцип дії п'єзоелектричних перетворювачів базується на використанні прямого або зворотного п'єзоелектричних ефектів. Суть прямого п'єзоелектричного ефекту полягає в поляризації певного класу діелектриків, названих п'єзоелектриками, у разі механічних напружень у їх кристалах. Зворотний п'єзоэффект виявляється в деформації п'єзоелектрика в електричному полі.

Розглянемо фізичну природу п'єзоэффекту на прикладі п'єзоелектричного кристала кварцу SiO_2 . На рис. 1.22 показано форму елементарної комірки кристалічної структури кварцу.

У ній можна виділити три кристалографічні осі (рис. 1.22 а): повздовжню, або оптичну, вісь Z , електричні осі X , які проходять через ребра шестигранної призми кристала нормально до оптичної осі та з'єднують різнополярні іони (таких осей три), і механічні, або нейтральні, осі Y , нормальні до граней кристала (їх також три).

У ненапруженому стані всі заряди скомпенсовані, і кристал кварцу є електрично нейтральним, тобто в ньому не спостерігається зовнішньої поляризації. Якщо до кристала прикладена сила F_1 в напрямку осі X (рис. 1.22 б та г), то баланс порушується. Кристалічна решітка стає поляризованою, і на гранях Y – Y , паралельних механічній осі Y , генерується заряд

$$q_{11}=d_{11}\cdot F_1, \quad (1.40)$$

поверхнева густина якого дорівнює

$$\partial_{11} = \frac{q_{11}}{S_1} = d_{11} \cdot \frac{F_1}{S_1} = d_{11} \cdot y_1, \quad (1.41)$$

де d_{11} – п'єзоелектричний модуль кварцу;
 σ_1 – механічне напруження;
 S_1 – площа поверхні, на яку діє сила F_1 .

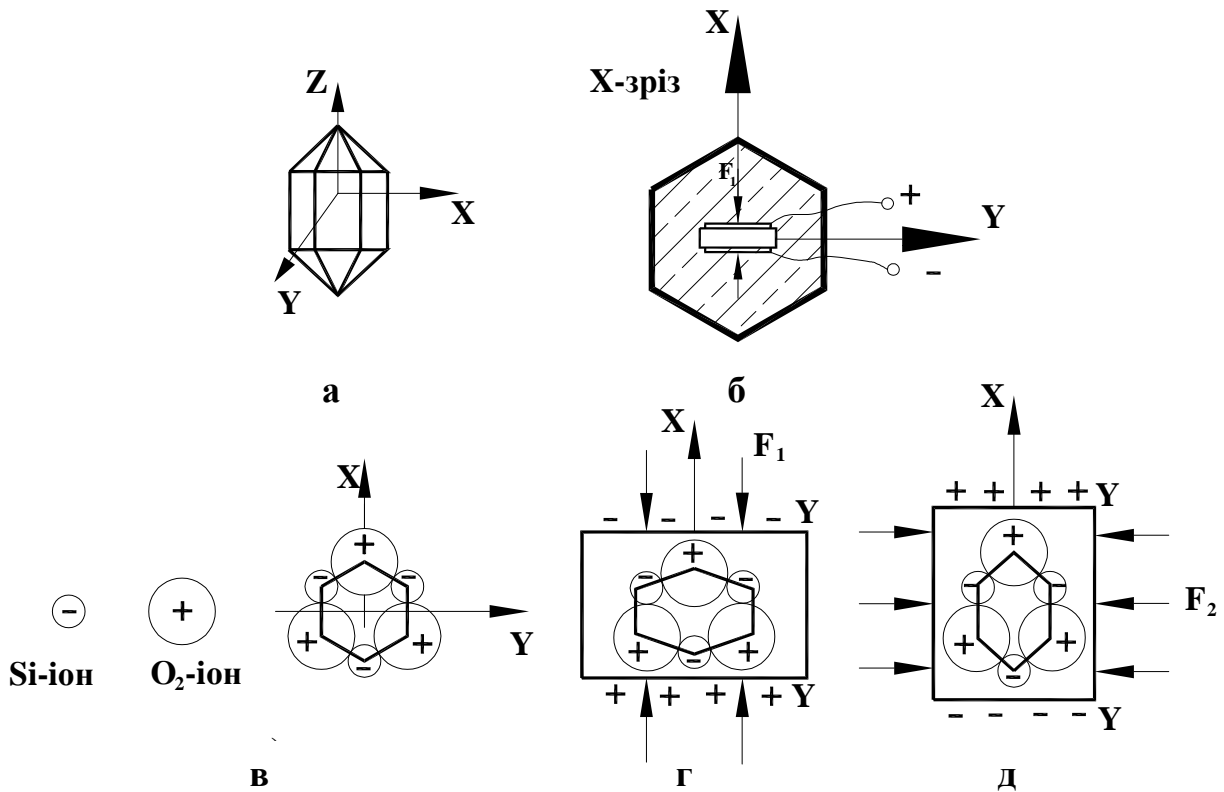


Рисунок 1.22 – Кристал кварцу і спрощена модель його кристалічної решітки

П'єзоефект, викликаний дією сили F_1 , називають повздожнім. Значення заряду в цьому випадку не залежить від геометричних розмірів п'єзоелемента. Якщо ж до кристала прикладено силу F_2 в напрямку осі Y (рис. 1.22 д), то вона спричиняє поперечний п'єзоефект. На цих же гранях Y – Y буде виникати заряд, протилежний за знаком тому, який виникає під дією сили F_1 , а його значення

$$q_{12} = d_{12} \cdot \frac{y}{x} \cdot F_2 = -d_{11} \cdot \frac{y}{x} \cdot F_2, \quad (1.42)$$

де x, y – розміри п'єзоелемента в напрямку осей X та Y .

Отже, значення заряду за умови поперечного п'єзоефекту залежить від розмірів п'єзоелемента і є пропорційним відношенню y/x , відповідним вибором якого можна регулювати чутливість п'єзоелектричного перетворювача.

Поверхнева густина заряду на цих же гранях Y – Y за умови поперечного п'єзо ефекту буде такою:

$$\partial_{12} = \frac{q_{12}}{S_1} = d_{12} \cdot \frac{y}{x} \cdot \frac{F_2}{y \cdot z} = d_{12} \cdot \frac{F_2}{S_2} = d_{12} \cdot y_2, \quad (1.43)$$

де z – розмір п'єзоелемента в напрямку осі Z ;
 σ_2 – механічне напруження.

Наявність у п'єзоелектричних кристалах полярних напрямків зумовлює необхідність певної орієнтації граней п'єзоелемента відносно кристалографічних осей X , Y та Z . Для перетворювачів, які використовують повздовжній п'єзо ефект, максимальну чутливість будуть мати п'єзоелементи, орієнтовані відносно кристалографічних осей так, як показано на рис. 1.22 б. Це так званий X -зріз. Якщо орієнтацію п'єзоелемента змінити на 30° чи 90° , то матимемо так званий Y -зріз.

Важливою характеристикою п'єзоелементів є модуль пружності E , значення якого для цього п'єзоматеріалу залежить від типу зразка, виду деформації, а також від зовнішніх чинників, наприклад, температури. За малих деформацій і напруженостей із достатньою для практики точністю модуль пружності п'єзоелемента згідно з узагальненим законом Гука можна вважати сталим коефіцієнтом пропорційності між механічним напруженням σ та деформацією ε п'єзоелемента:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon. \quad (1.44)$$

П'єзоелектричні перетворювачі застосовуються дуже широко. Це перетворювачі сил, тиску, прискорень, у яких використовується прямий п'єзо ефект.

Останнім часом широко застосовуються також п'єзорезонансні перетворювачі, тобто перетворювачі, у яких використовується одночасно прямий та зворотний п'єзо ефекти, спільний прояв яких за максимального коефіцієнта перетворення енергії одного виду в інший спостерігається за умов роботи на резонансній частоті.

П'єзорезонатор є двополюсником, виконаним у вигляді конденсатора, між обкладками якого розміщено п'єзоелектрик. Прикладена до п'єзоелемента змінна напруга викликає деформацію та механічне напруження в п'єзоелементі, які дають зворотну реакцію у вигляді поляризації, тобто появи зарядів на електродах. У міру наближення частоти збуджувальної напруги до резонансної амплітуда механічних коливань різко збільшується, унаслідок чого різко збільшується й амплітуда коливань заряду, а отже, різко зростає складова змінного струму, яка викликає деформацію п'єзоелемента.

За частот, значно нижчих від резонансної, струм у колі збудження буде незначним.

Основна частота власних коливань п'єзрезонатора визначається таким чином:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot h} \cdot \sqrt{\frac{E_{ij}}{\rho}}, \quad (1.45)$$

де $E_{i,j}$ – модуль пружності;
 h – товщина п'єзоелемента;
 ρ – густина п'єзоелемента.

Принцип роботи п'єзрезонансних перетворювачів базується на використанні залежності резонансної частоти п'єзрезонатора від значення вимірюваних величин, наприклад: температури, сили, тиску.

Найбільш практично застосовуються такі п'єзоелектричні матеріали, як кварц (природний п'єзоелектричний кристал), а також штучно поляризована п'єзокераміка на основі титанату барію, титанату свинцю, цирконату свинцю.

До позитивних особливостей кварцу належать його стійкість до дії температури та вологи, мехнічна міцність, температурна стабільність п'єзомодуля.

Значення п'єзомодулів кварцу такі:

$$\begin{aligned} d_{21} = -d_{11} &= 2,31 \cdot 10^{-12} \text{ Кл/Н}; \\ d_{25} = -d_{14} &= 0,64 \cdot 10^{-12} \text{ Кл/Н}; \\ d_{26} &= 4,62 \cdot 10^{-12} \text{ Кл/Н}. \end{aligned}$$

Інші п'єзомодулі дорівнюють нулеві, модуль пружності $E \approx 80 \cdot 10^9 \text{ Н/м}^2$. Кварц має малу діелектричну проникність $\varepsilon = 4,5$.

Особливістю п'єзокерамік є великі значення їх п'єзомодулів. П'єзокераміка має гідростатичну чутливість. Усі штучні п'єзокераміки мають високу діелектричну проникність $\varepsilon = 1200 \dots 1700$.

Необхідно відзначити, що п'єзоелектричні властивості всі п'єзоелектричні матеріали мають лише в певному температурному діапазоні, обмеженому температурою Кюрі. Для кварцу вона становить 530°C , для п'єзокераміки – звичайно $150 \dots 350^\circ\text{C}$.

П'єзоелектричні перетворювачі відрізняються простотою конструкції за можливості мініатюрного виконання, надійністю роботи, високою точністю. Для кварцу похибка перетворення механічної напруги в заряд становить $0,01 \dots 0,0001\%$ у широкому діапазоні частот. Тому п'єзоелектричні перетворювачі є найточнішими з перетворювачів сил, тиску, прискорень. Крім того, вони мають дуже високий вихідний механічний опір, тобто надзвичайно мало деформуються.

Особливістю п'єзоелектричних перетворювачів, що накладає певні умови на характер вимірювального кола, є надзвичайно мала вихідна потужність за

високого вихідного опору. Це призводить до необхідності застосовувати високочутливі підсилювачі з дуже великим вхідним опором, так звані підсилювачі заряду.

П'єзрезонансні перетворювачі. Основою п'єзрезонансного частотного датчика є п'єзрезонатор, частота якого є певною функцією вимірюваної величини. Ця частота може змінюватися в результаті дії на п'єзоелемент температури, унаслідок чого змінюються геометричні розміри, густина, а головним чином, модуль пружності E ; під дією тиску, зокрема гідростатичного, що викликає деформацію п'єзоелемента; у результаті приросту маси п'єзрезонансного чутливого елемента, наприклад, унаслідок напилення чи сорбції.

Відповідно, існують такі види п'єзрезонансних перетворювачів:

- термочутливі;
- тензочутливі;
- масочутливі.

Висока чутливість до вимірюваної величини забезпечується насамперед вибором типу зрізу. Зокрема, для тензочутливих перетворювачів температурний коефіцієнт власної частоти коливань TKf_0 повинен за можливості дорівнювати нулю. Це може бути досягнуто відповідною орієнтацією зрізу в площині полярографічних осей п'єзоматеріалу. Зрізи, для яких $TKf_0=0$, називаються ВТ-зріз та АТ-зріз. Необхідно відзначити, що рівність $TKf_0=0$ діє у порівняно вузькому діапазоні температур.

Чутливість п'єзодатчика. П'єзоелектричний датчик є подібним до електричного конденсатора. Кількість електрики q , що з'явилася під впливом механічної сили, заряджає грані п'єзоелемента і з'єднані з ним провідники до напруги U , вираженої як $U=q/C$, де C – ємність між провідниками (включаючи ємність п'єзоелемента). Чутливість датчика визначається як збільшення вихідної напруги, що відповідає зміні сили F . За умови рівнобіжного з'єднання n пластин їхня ємність складається. Чутливість п'єзодатчика в цьому випадку:

$$S_D = n \cdot d / (C_{ex} + C_0 \cdot n), \quad (1.46)$$

де n – кількість пластин;
 d – п'єзоелектричний модуль матеріалу пластини;
 C_{ex} – ємність вимірювального ланцюга;
 C_0 – ємність однієї пластини.

Ємність однієї пластини датчика товщиною d і площею s можна визначити як ємність плоскопаралельного конденсатора:

$$C_0 = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot s / d, \quad (1.47)$$

де ε – діелектрична проникність матеріалу;
 ε_0 – абсолютна діелектрична проникність вакууму.

У силу цілої низки властивостей одним із найпоширеніших п'єзоелектриків, застосовуваних у п'єзоелектричних резонаторах, є п'єзокварц.

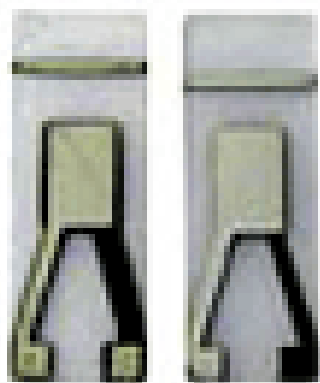


Рисунок 1.23 – П'єзоелемент силочутливий

Мініатюрні кварцові резонатори виготовляються не тільки механічним обробленням, але і груповим методом фотолітографії, що дозволяє одержати кварцові деталі складної форми, включаючи мезаструктури з відтворюваністю розмірів до 1мкм.

На рис. 1.23 показано зовнішній вигляд силочутливого п'єзоелемента. Елемент п'єзокварцовий високочастотний (10 МГц) призначений для роботи в складі електронних вагів і служить для перетворення деформацій розтягання-стискування за довжиною в частотний сигнал.

Запитання до розділу

1. Дайте визначення поняттю «вага».
2. У якому випадку вага тіла та сила тяжіння цього ж тіла різні?
3. Охарактеризуйте основні принципи вимірювання.
4. Наведіть порядок операцій під час використання пропорційного методу зважування.
5. Які основні датчики сили використовуються на сьогодні у ваговимірювальному обладнанні?
6. У чому полягає принцип вимірювання деформацій за допомогою тензорезисторів?
7. Наведіть основні характеристики та принцип дії тензорезисторних перетворювачів.
8. Наведіть основні схеми включення тензометричних перетворювачів у електричний ланцюг.
9. Наведіть схему наклеювання датчиків і з'єднання їх у вимірювальні мости в разі дії деформації (напруги) розтягання/стискування.
10. Дайте стисло характеристику поняття термокомперсації тензорезисторів.
11. Які основні матеріали використовуються для виготовлення металевих тензорезисторних перетворювачів?
12. Як можна класифікувати частотні вимірювальні прилади за видом коливальної системи?
13. Дайте характеристику будови та принципу роботи струнного датчика.
14. У чому полягає принцип п'єзоелектричного ефекту?
15. Що таке чутливість п'єзодатчика і яким чином вона визначається?
16. Дайте характеристику будови та принципу роботи кварцового п'єзореzonансного датчика.

РОЗДІЛ 2 ДАТЧИКИ СИЛИ

У розділі 1 були розглянуті теоретичні основи електричних способів вимірювання маси. Конструктивними реалізаціями цих способів є датчики сили. Залежно від принципу дії перетворювача розрізняють:

- тензорезисторні датчики сили (ТДС);
- віброчастотні датчики сили (ВДС) із реалізаціями у вигляді струнних і п'єзокварцових ВДС.

2.1. Тензорезисторні датчики сили

Основні переваги ТДС. Тензорезисторні датчики сили мають такі основні переваги, що дозволили їм зайняти провідне місце у вагобудуванні:

- велика різноманітність форм і розмірів пружних елементів, що забезпечує таку ж різноманітність форм і габаритних розмірів датчиків, а значить і можливість їх монтування в різні вимірювальні вузли за найжорсткіших вимог до об'ємів робочого простору;
- широкий частотний і температурний діапазони;
- простота оброблення і передавання інформації на необхідну відстань;
- можливість автоматизації процесу вимірювання, що дозволяє включати вагові системи в єдину інформаційну мережу підприємства торгівлі;
- мінімальна інерційність;
- налагоджені технології та сучасні виробництва виготовлення ТРП і ТДС на їх базі.

Крім того, ТДС не вимагають технічного обслуговування і мають метрологічні характеристики, прийнятні для більшості випадків застосування.

Точність ТДС і силовимірювальних систем із ними досягла високого рівня. Серійно випускаються ТДС для робочих засобів вимірювання сили з компонентами похибки на рівні від 0,01 до 0,02%. Розроблено еталонні засоби вимірювання сили з ТДС, призначеними для перевіряння силозадавальних машин і гирь із похибкою від 0,01 до 0,003%, що свідчить про велику потенційну точність тензорезисторного методу вимірювання маси і сили.

Наявність виробничої бази і стандартизація основних параметрів ТДС дозволяють зробити припущення про збереження домінуючого положення тензорезисторних датчиків сили у ваговимірюванні на найближчу перспективу.

2.1.1. Конструкції тензорезисторних датчиків сили

Як було відзначено вище, основними елементами ТДС є тензорезисторний перетворювач (ТРП), пружний елемент і елементи силовведення та кріплення. Тензометричні датчики докладно були розглянуті в розділі 1.

РОЗДІЛ 2 ДАТЧИКИ СИЛИ

У розділі 1 були розглянуті теоретичні основи електричних способів вимірювання маси. Конструктивними реалізаціями цих способів є датчики сили. Залежно від принципу дії перетворювача розрізняють:

- тензорезисторні датчики сили (ТДС);
- віброчастотні датчики сили (ВДС) із реалізаціями у вигляді струнних і п'єзокварцових ВДС.

2.1. Тензорезисторні датчики сили

Основні переваги ТДС. Тензорезисторні датчики сили мають такі основні переваги, що дозволили їм зайняти провідне місце у вагобудуванні:

- велика різноманітність форм і розмірів пружних елементів, що забезпечує таку ж різноманітність форм і габаритних розмірів датчиків, а значить і можливість їх монтування в різні вимірювальні вузли за найжорсткіших вимог до об'ємів робочого простору;
- широкий частотний і температурний діапазони;
- простота оброблення і передавання інформації на необхідну відстань;
- можливість автоматизації процесу вимірювання, що дозволяє включати вагові системи в єдину інформаційну мережу підприємства торгівлі;
- мінімальна інерційність;
- налагоджені технології та сучасні виробництва виготовлення ТРП і ТДС на їх базі.

Крім того, ТДС не вимагають технічного обслуговування і мають метрологічні характеристики, прийнятні для більшості випадків застосування.

Точність ТДС і силовимірювальних систем із ними досягла високого рівня. Серійно випускаються ТДС для робочих засобів вимірювання сили з компонентами похибки на рівні від 0,01 до 0,02%. Розроблено еталонні засоби вимірювання сили з ТДС, призначеними для перевіряння силозадавальних машин і гирь із похибкою від 0,01 до 0,003%, що свідчить про велику потенційну точність тензорезисторного методу вимірювання маси і сили.

Наявність виробничої бази і стандартизація основних параметрів ТДС дозволяють зробити припущення про збереження домінуючого положення тензорезисторних датчиків сили у ваговимірюванні на найближчу перспективу.

2.1.1. Конструкції тензорезисторних датчиків сили

Як було відзначено вище, основними елементами ТДС є тензорезисторний перетворювач (ТРП), пружний елемент і елементи силовведення та кріплення. Тензометричні датчики докладно були розглянуті в розділі 1.

Пружні елементи ТДС. Конструкція ТДС цілком визначається типом пружного елемента – основного вузла ТДС. Кількість конструктивних варіантів пружних елементів величезна і постійно збільшується, що пояснюється неможливістю одночасно задовольнити всі вимоги, які висуваються до ТДС – метрологічні, вимоги жорсткості, технологічні, надійності та ін.

Під час розроблення нових конструкцій ТДС ставлять такі цілі:

- зменшення витрат на виготовлення за заданих властивостей;
- поліпшення функціональних можливостей, наприклад: зниження впливу паразитних навантажень, підвищення чутливості, демпфірування коливань тощо;
- зменшення габаритів, насамперед у напрямку вимірюваної сили.

Тип пружного елемента ТДС визначається видом деформації, що виникає в ньому після прикладення до нього механічного зусилля. У сучасному виробництві, ТДС переважно, використовуються пружні елементи, що працюють на:

- стискання/розтягання;
- згинання;
- зсування.

Пружні елементи, які стискаються (поздовжні) (рис. 2.1 а), виготовляються для вимірювання зусиль у діапазоні від 10 кН (1 тс) до 10 МН (1000 тс) і вище. Нижня границя визначається зростаючими труднощами виготовлення пружного елемента за умов зменшення перетину і збільшення небезпеки втрати стійкості від поздовжнього згину.

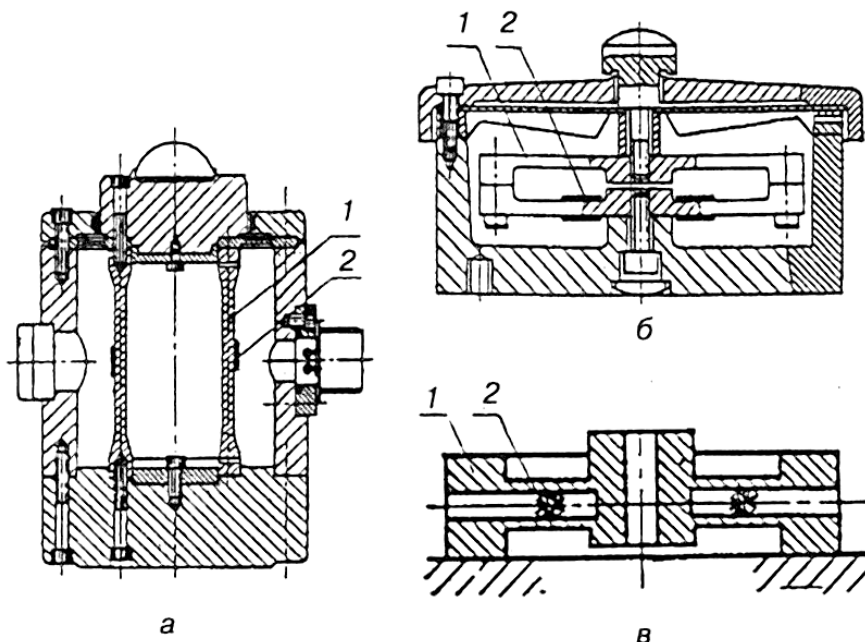


Рисунок 2.1 – Приклади конструкції датчиків із різними типами пружних елементів: а – поздовжній; б – згинальний; в – зсувний; 1 – пружний елемент; 2 –тензорезистор

Згинальними пружними елементами – балками (рис. 2.1 б) реалізується діапазон номінальних сил від 100 Н (10 кгс) до 10 кН (1 тс). Нижня границя визначається зростанням складності виготовлення в зв'язку зі зменшенням товщини балки, а також збільшенням прогину від номінальної сили. У випадку великих сил балочки виходять таких розмірів (за винятком спеціальних конструкцій), що ускладнюють практичне застосування і характеризуються високими витратами на виготовлення.

Область номінальних сил, вимірюваних за допомогою зсувних пружних елементів, (рис. 2.1 в) відповідає області «високих» ТДС із поздовжніми елементами і знаходиться приблизно між 10 кН (1 тс) і 1 МН (100 тс).

Усі перераховані типи чутливих елементів одержують головним чином приклеюванням решітчастих дровових або фольгових тензорезисторів на спеціально підготовлені поверхні пружних елементів.

Особливу групу утворюють ТДС із формозмінними пружними елементами (рис. 2.2), що піддаються під час навантаження деформації концентричного згину.

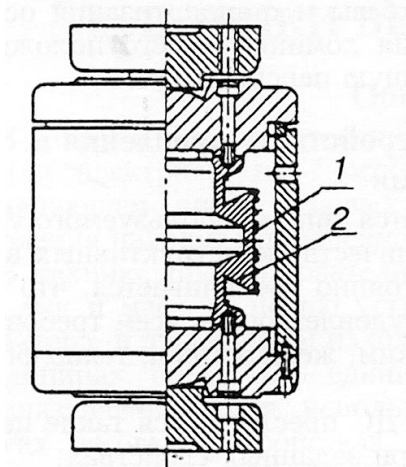


Рисунок 2.2 – ТДС із формозмінним пружним елементом: 1 – тензорезистор; 2 – пружний елемент

У них використовуються намотані терморезистори: тензометричний дріт намотується з попереднім натягом по гвинтовій лінії на ділянки пружного елемента, який деформується. Перевага такої конструкції полягає у великій довжині тензорезисторного дроту, що забезпечує великий опір вимірювального ланцюга і високу інтенсивність передачі тепла пружному елементу. Тому напругу живлення моста можна підняти до 220 В і одержувати вихідні напруги до 400 мВ.

Деталі силовведення (вузли вбудови). Включення ТДС у силовимірювальний ланцюг здійснюється за допомогою деталей силовведення. Основним призначенням елементів силовведення є забезпечення найкращих і постійних умов передачі вимірюваної сили пружному елементові та насамперед зменшення дестабілізуючих впливів паразитних механічних величин: поперечних сил, обертальних і згинальних моментів, обумовлених ексцентриситетом точки прикладення навантаження.

Вузли вбудови для ТДС розтягання/стискання. Як правило, ТДС розтягання/стискання підвішуються за допомогою шарнірних вушок або здвоєних шарнірів на канатах, ланцюгах або підвісках, що передають зусилля розтягання/стискання. Регулювальні роботи не потрібні, тому що ТДС самовстановлюються за напрямком дії сили.

Найбільш розповсюджений спосіб включення таких ТДС у силовимірвальний ланцюг заснований на використанні нарізних сполучних деталей силовведення і пружного елемента, що можуть вносити додаткові похибки, однак досить прості та зручні в експлуатації. Фірми-виготовлювачі ТДС розтягання, як правило, рекомендують використовувати їх для вимірювання сил стискання.

У цьому випадку в комплекті з ТДС поставляють вузли силовведення, що дозволяють використовувати їх для вимірювання як розтягуючих, так і стискаючих сил.

Найчисленнішу групу складають ТДС стискання, опорний вузол яких жорстко закріплений і зроблений у вигляді площадки (як правило, кругової) з відповідним механічним обробленням і дотриманням вимог чистоти поверхні, перпендикулярності та площинності. Жорстке кріплення підставки забезпечується за допомогою нарізних або штифтових (обмежують тільки поперечний зсув ТДС) з'єднань.

ТДС устанавлюється на опорні конструкції безпосередньо або з використанням проміжних плит. У другому випадку доцільно забезпечити центрування проміжної плити (бортиком або кулькою), що полегшить юстирування.

Деталі силовведення ТДС стискання виготовляються з опуклою сферичною поверхнею, що забезпечує самоцентрування зусилля, що прикладається, і ослаблення шкідливого впливу його поперечної складової. Радіуси сферичної поверхні деталей силовведення ТДС одного номіналу, але виробництва різних фірм знаходяться в широкому діапазоні значень. Зменшення радіуса сфери спрощує завдання компенсації неспіввісності додатка сили за нахилу площини натискної деталі, але при цьому підвищуються контактні тиски в місці з'єднання, що висуває підвищені вимоги до якості сталі з якої виготовляються деталі силовведення, а також до якості оброблення поверхонь, що з'єднуються.

Схеми сполучень натискної деталі й елемента силовведення ТДС стискання наведено на рис. 2.3.

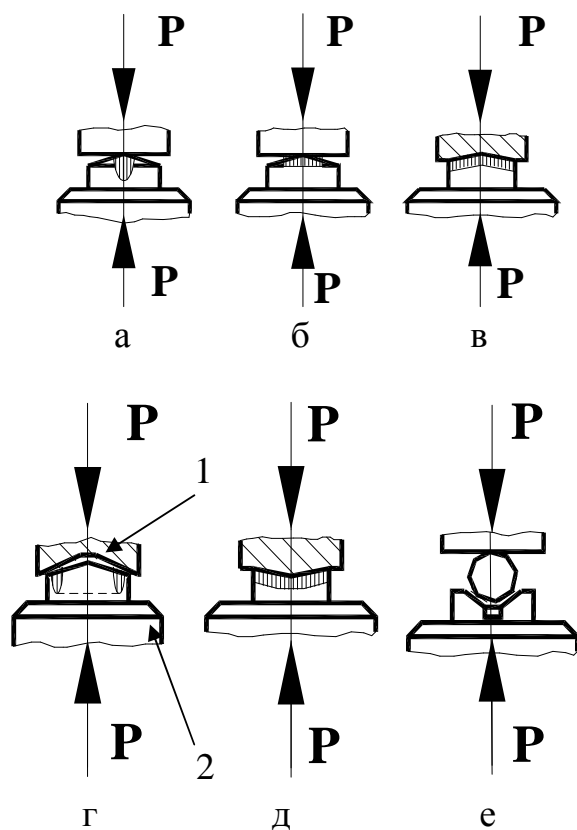


Рисунок 2.3 – Схеми сполучення силоввідних елементів: 1 – деталь, що навантажує; 2 – ТДС; а, б – «площина–сфера»; в – «сфера–сфера»; г – «конус–сфера»; д – зворотна «сфера–сфера»; е – «площина–кулька–конус»

яка ретельно підганяється до поверхні, що сприймає силу.

Навантажувальна деталь із внутрішнім конусом (рис. 2.3 г) може розглядатися як простий заміник вузла силовведення, із парою «сфера–сфера», що забезпечує гарне центрування і прийнятну площу поверхні контакту. Крім того, сполучення типу «конус–сфера» простіше у виготовленні.

Застосовуються ТДС зі сферичною поверхнею деталі силовведення внутрішнього радіуса (рис. 2.3 д). Натискна деталь у цьому випадку має відповідну сферичну поверхню, що вимагає суворого виконання з тим же радіусом для забезпечення високих метрологічних характеристик.

Вузли силовведення з проміжною кулькою (рис. 2.3 е) дешевше у виготовленні, ніж розглянуті вище конструкції, проте вони не можуть задовольнити високим метрологічним вимогам.

На рис. 2.4 показано конструктивні реалізації вузлів вбудовання ТДС стиску, що забезпечують три «степені вільності» переміщення верхньої плити щодо нижньої і сполучення типу «сфера–сфера». Номінальне зусилля цього типу датчиків становить від 1,0 до 500 кН (від 0,1 до 50 тс).

Силоввідний вузол типу «сфера–площина» (рис. 2.3 а, б) є найпоширенішим варіантом вбудовання ТДС стискування у вантажоприймальний пристрій.

Для відносно невеликих навантажень (до 100 кН) допускається застосування плоских навантажувальних деталей, що мають твердість, рівну або більшу твердості сферичної поверхні деталі силовведення.

Твердість поверхні натискної плоскої деталі великовантажних ТДС (до 3 МН) рекомендується приймати на 5–10 одиниць HRC_E менше ніж твердість поверхні деталі силовведення, що дозволяє за рахунок деформації менш твердої деталі збільшити під навантаженням площу поверхні контакту (рис. 2.3 б).

Із метою розширення сфери використання деталей силовведення зі сферичною поверхнею до номінальних зусиль 3 МН (300 тс) навантажувальну деталь виконують зі сферичною поверхнею (рис. 2.3 в),



а



б

Рисунок 2.4 – Конструктивні реалізації вузлів убудування ТДС стиску:
а – забезпечує три «ступені вільності» переміщення верхньої плити щодо нижньої (номінальне зусилля – 100...200 кН (10...20 тс); б – сполучення «сфера–сфера» (номінальне зусилля – 200...500 кН (20...50 тс)

Характерною рисою елементів силовведення для ТДС консольного типу (балок або їх комбінацій, тобто плоских або просторових меж або паралелограмів, жорстко закріплених на одному кінці) є застосування самоустановлювальних маятникових опор різних конструкцій (із застосуванням кульки; використанням шарнірного підшипника і гнучких опор, застосуванням конусного сполучення та ін.) і захистом від перевантаження.

2.1.2. Вимоги до тензорезисторних датчиків сили

До ТДС належать такі комплекси характеристик:

- механічні (табл. 2.1);
- електричні (табл. 2.2);
- метрологічні (табл. 2.3);
- експлуатаційні (табл. 2.4);
- економічні.

Вибір ТДС певного типорозміру щодо заданих умов визначається раціональним сполученням приведених вище комплексів, що цілком визначають споживчі якості ТДС.

Таблиця 2.1 – Комплекс механічних характеристик

Характеристика	Позначення	Визначення
1	2	3
Номінальне навантаження, Н	F_n	Зусилля, яким можна максимально впливати на ТДС у нормальних умовах
Мінімальне навантаження, Н	F_{min}	Найменше значення сили, у разі впливу якої на ТДС, похибка не перевищує гранично допустимого значення

1	2	3
Граничне навантаження (безпечне навантаження), Н	F_{lim}	Найбільше значення сили, у разі впливу якої за малої імовірності виникнення механічних ушкоджень, ТДС перестає виконувати задані функції
Руйнівне навантаження, Н	F_{des}	Найбільше значення сили, у разі впливу якої виникають необоротні зміни перетворювача, що виключають подальше використання ТДС за призначенням
Номінальне вимірювальне переміщення, м	h_n	Пружне переміщення перетворювача в напрямку вимірювання під дією зусилля, що дорівнює номінальному
Коефіцієнт поперечного навантаження	a	Відношення допустимої граничної поперечної сили F_q до номінального зусилля F_n : $a = F_q / F_n$

Таблиця 2.2 – Комплекс електричних характеристик

Характеристика	Позначення	Визначення
1	2	3
Робочий коефіцієнт передачі за умов номінального навантаження (номінальна чутливість)	$R_{КП}$	Відношення різниці напруги вихідного сигналу (мВ), вимірюваної за номінального і нульового зусиль, до напруги живлення (В) ТДС
Початковий коефіцієнт передачі	$R_{КП}$	Відношення напруги вихідного сигналу за нульового зусилля до напруги живлення ТДС, вимірюване у відсотках від значення $R_{КП}$
Вхідний і вихідний опір, Ом	$R_{вх}$ $R_{вих}$	Опір вимірювального ланцюга ТДС у разі вимірювання його на відповідних діагоналях електричної схеми за температури $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, без навантаження, за умови розімкнених вихідних контактів
Опір ізоляції, Ом	$R_{ізол}$	Найменший омичний опір, вимірюваний між корпусом і будь-якою точкою електричної схеми ТДС

1	2	3
Напруга живлення, В	$U_{п}$	Значення електричної напруги, за якого технічні характеристики і похибка ТДС знаходяться в заданих границях

Таблиця 2.3 – Комплекс метрологічних характеристик

Характеристика	Позначення	Визначення
1	2	3
Клас точності	–	Клас ТДС, яким висувають однакові вимоги з точності
Систематична складової похибки	γ_c	Максимальне значення відхилення <i>РКП</i> у вимірювальному діапазоні, у відсотках від <i>РКП</i> за номінального навантаження
Нелінійність	$\gamma_{нел}$	Максимальне відхилення каліброваної характеристики ТДС від прямої лінії під час зростання навантаження
Похибка від гістерезису	γ_n	Максимальне розходження між значеннями вихідного сигналу ТДС за тих самих значень вимірюваного навантаження: одне з цих значень досягається у разі зростання навантаження від мінімального, а інше – за умови зменшення від максимального
Середнє квадратичне відхилення випадкової складової похибки	γ_σ	Найбільша, установлена під час випробовувань величина, що характеризує ступінь розсіювання показань ТДС за того самого значення навантаження, яке вимірюється під час декількох (повторних) ходів навантаження
Сумарна похибка	F_{comb}	Половина максимального розходження між каліброваними характеристиками ТДС, які отримані: одна за умов навантаження, що збільшується, а інша – за навантаження, що зменшується

1	2	3
Відтворюваність	F_v	Максимальне розходження між показаннями ТДС під час послідовних випробувань, проведених за ідентичних навантажень і зовнішніх умов
Повзучість	F_{cr}	Зміна значення вихідного сигналу ТДС у часі (як правило, протягом 30 хв) за незмінних навантажень, зовнішніх умов і значень усіх параметрів, що змінюються
Температурний вплив на зміну вихідного сигналу за умов мінімального навантаження	TE_{min}	Зміна сигналу на виході ТДС за мінімального значення навантаження, обумовлена зміною температури довкілля
Температурний вплив на зміну нульової точки	TC_H	Зміна НКП, обумовлена зміною температури довкілля
Температурний вплив на зміну РКП	TC_P	Зміна РКП, обумовлена зміною температури довкілля

Системи нормування метрологічних характеристик ТДС, розроблені різними фірмами-виробниками, відрізняються кількістю нормованих параметрів, а в деяких випадках їхнім фізичним змістом.

Таблиця 2.4 – Комплекс експлуатаційних характеристик

Характеристика	Позначення	Визначення
Номінальний температурний діапазон	B_m	Діапазон температур, у межах якого забезпечуються задані технічні та метрологічні характеристики ТДС
Робочий температурний діапазон	B_{tu}	Діапазон температур, у межах якого ТДС може стабільно виконувати свої функції, однак допустимі значення похибок, зазначених у паспорті, можуть бути перевищені
Діапазон температур збереження	B_{ts}	Діапазон температур, у межах якого ТДС може зберігатися за відсутності механічних і електричних напруг без зміни метрологічних характеристик

Ці обставини, разом із іншими визначальними чинниками, варто мати на увазі під час виконання порівняльного аналізу характеристик ТДС вітчизняного й імпортного виробництва.

Систематизувати й уніфікувати метрологічні вимоги і комплекс контрольних процедур ТДС покликані міжнародні рекомендації OIML R60, основні положення яких використані під час розробки ГОСТ 30129-96.

Слід мати на увазі, що фактичні метрологічні характеристики конкретного ТДС можуть бути поліпшені за рахунок компенсації похибок у вимірювальній системі, елементом якої є ТДС.

2.1.3. Класифікація та галузь застосування тензорезисторних датчиків сили

У загальній номенклатурі ТДС виробництва більшості великих фірм можна виділити основні групи, що поєднують ТДС за ознакою їхнього конструктивного виконання, величиною вимірюваного зусилля і функціональним призначенням (табл. 2.5).

Група А: консольні балки згину і зсування постійного I і змінного II перетинів.

Діапазон вимірюваних навантажень: від 500 Н до 15 кН.

Галузь застосування: ваги платформні, бункерні, конвеєрні, підвісні, палетні; технологічне зважування; харчова промисловість.

Група В: консольна балка згину в герметичному сифоні.

Діапазон вимірюваних навантажень: від 50 Н до 50 кН.

Галузь застосування: ваги платформні, бункерні, конвеєрні, судові; пакетувальні машини, що працюють в умовах агресивного середовища або просипання матеріалу, що зважується.

Група С: двоопорні балки зсуву круглого I або квадратного II перетинів.

Діапазон вимірюваних навантажень: від 20 кН до 1,25 МН.

Галузь застосування: ваги вагонні, бункерні, бортові на транспортних засобах.

Група D: балочки згину для одноопорного виміру («single point»).

Діапазон вимірюваних навантажень: від 10 Н до 6,5 кН.

Галузь застосування: ваги настільні, багажні, побутові, медичні, конвеєрні, одноопорні платформні, одноопорні бункерні ваги; пакетувальні машини.

Група E: ТДС стиску тип «бочонок» із плоскою I і напівсферичною II основами.


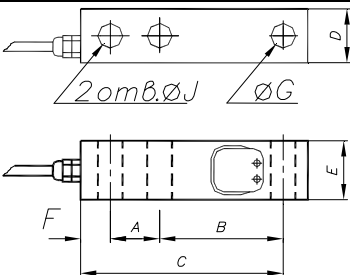
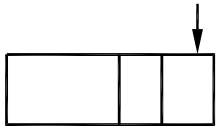
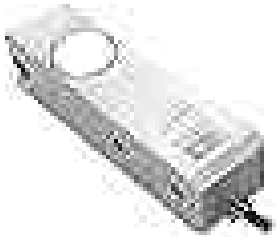
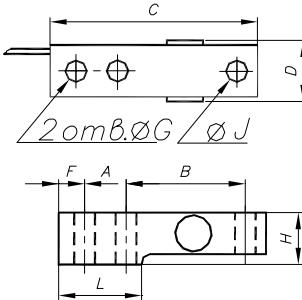

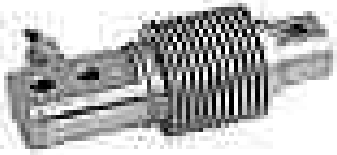
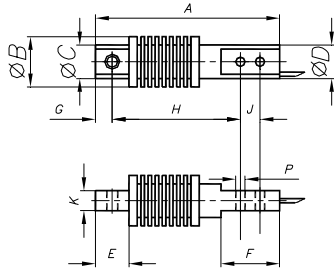


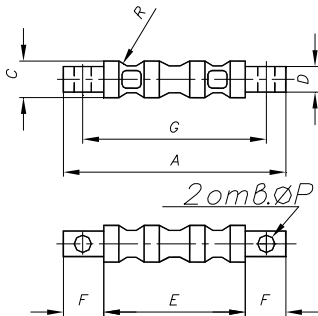
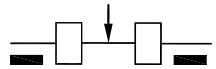

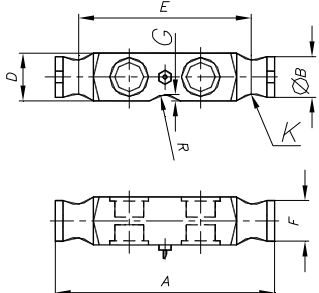

Діапазон вимірюваних навантажень: від 100 Н до 5 МН.

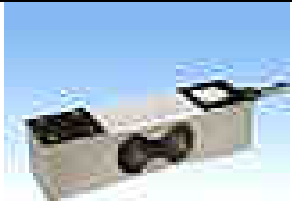
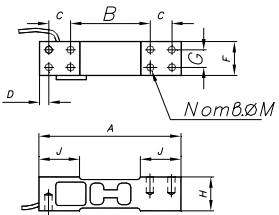
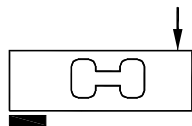

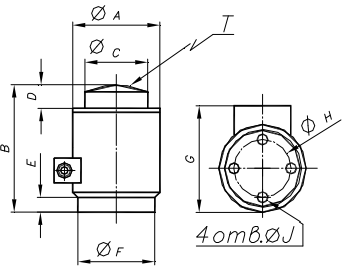
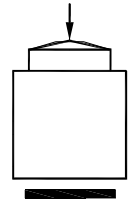

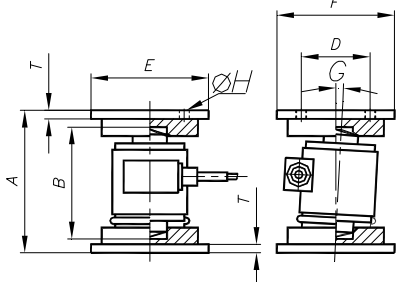
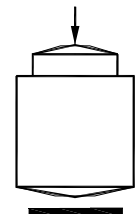

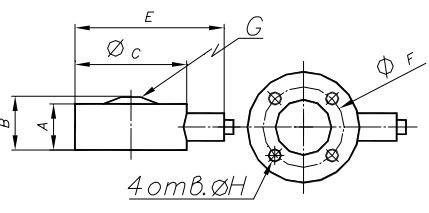
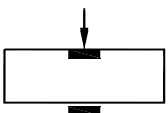

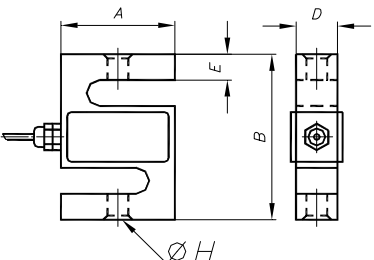
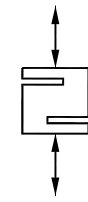
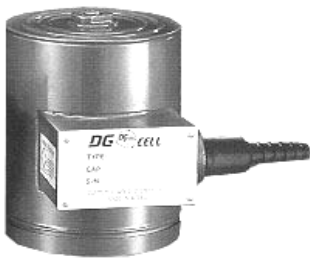
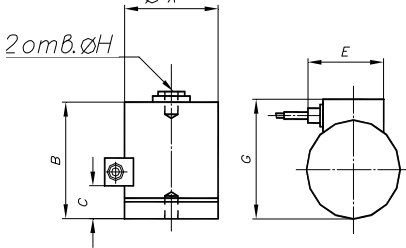
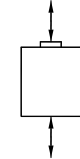
Галузь застосування: ваги вагонні, автомобільні, бункерні, великотонажні платформні; силовимірювальне обладнання в енергетичній та іншій галузях промисловості.

Група F: ТДС стиску тип «диск».

Діапазон вимірюваних навантажень: від 300 Н до 10 МН.

Таблиця 2.5 – Класифікація ТДС

Класифікаційна група	Конструктивне виконання		Схематичне зображення
	Зображення	Ескіз	
1	2	3	4
A1			
A11			
B			
C1			
C2			

1	2	3	4
D			
E1			
E11			
F			
G			
K			

Галузь застосування: низькопрофільні платформні, бункерні, конвеєрні ваги в гірській промисловості, у сільському господарстві.

Група G: S-подібні датчики зсуву («розтягання/стискання»).

Діапазон вимірюваних навантажень: від 1 до 200 кН.

Галузь застосування: підвісні (кранові), підвісні бункерні ваги, силовимірювальне обладнання.

Група K: циліндричні датчики «розтягання/стискання».

Діапазон вимірюваних навантажень: від 500 Н до 200 кН.

Галузь застосування: підвісні бункерні ваги, промислові вагові системи, обладнання для випробування.

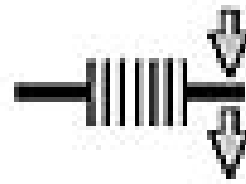
2.1.4. Підключення тензорезисторних датчиків сили

Як було відзначено в розділі 1, найбільш розповсюдженою схемою включення ТДС в електричний ланцюг є вимірювальні мости. Як приклад розглянемо підключення ТДС Z6FD1 фірми HBM, Німеччина (рис. 2.5), основні характеристики якого наведено в табл. 2.6.



а

Макс. навантаження
5 кг...1 т.



б

Рисунок 2.5 – Тензометричний датчик сили Z6FD1 (фірма HBM, Німеччина):

а – зовнішній вигляд; б – умовна схема

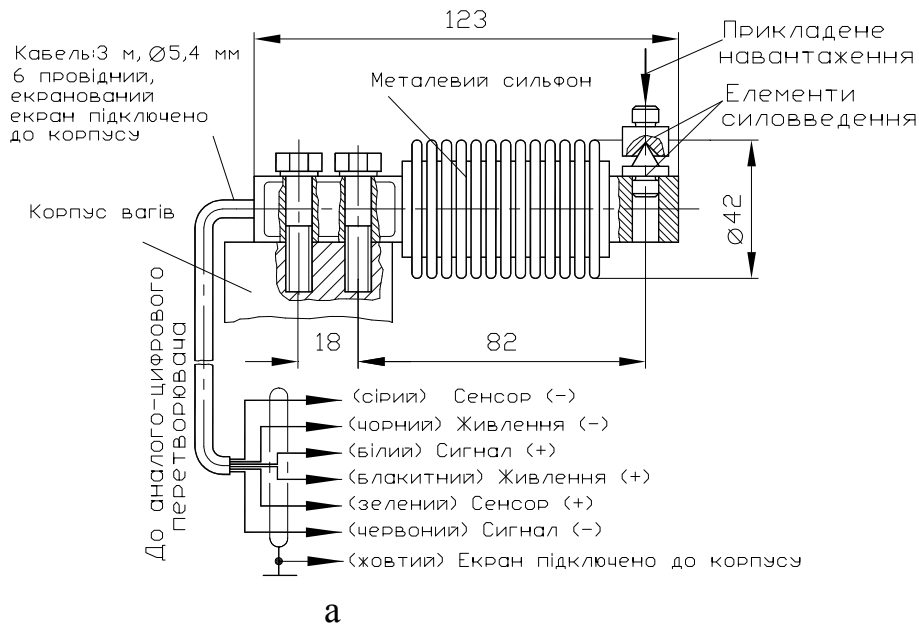
Таблиця 2.6 – Основні технічні характеристики ТДС Z6FD1

Характеристика	Розмірність	Значення
1	2	3
Тип	–	Z6FD1
Клас точності за OIML R60	–	D1
Максимальна кількість перевірочних розподілів (n_{LC})	–	1000
Номінальне навантаження (E_{max})	кг	5
Робочий коефіцієнт передачі (C_n)	mV/V	2
Допуск РКП	%	< +1–0,1
Температурний коефіцієнт РКП (ТКс) ¹⁾	% від $C_n/10K$	<±0,0500
Вхідний опір (R_{Ic}) (чорний-синій)	Ом	380...480
Вихідний опір (R_o) (червоний-білий)	Ом	356±0,2
Номінальний діапазон напруги живлення (V_u)	V	0,5...12

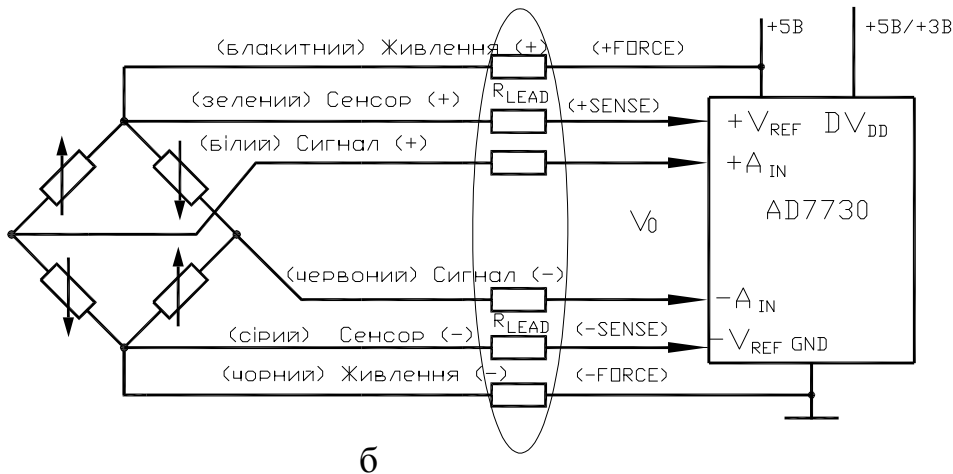
Продовження табл. 2.6

1	2	3
Опір ізоляції (R_{is})	ГОМ	>5
Номинальний діапазон температур	°C	-10...+40
Гранично допустиме навантаження	% від E_{max}	150
Деформація під час максимального навантаження ($\pm 15\%$)	мм	0,24
Вага (G), приблизно	кг	0,50
Матеріал корпусу датчика	–	Нержавіюча сталь
Матеріал сильфона	–	Нержавіюча сталь
Кабельне введення / ущільнювач	–	Нержавіюча сталь / неопрен
Оплетення кабелю	–	ПВХ
Опції	–	Вибухобезпечне виконання

Даний датчик має «чутливі» (сенсорні, sense) контакти, що дозволяють компенсувати падіння частини постійної напруги збудження на живильних проводах. Підключення ТДС здійснюється за шестипровідною схемою. На рис. 2.6 наведено пряме (безінтерфейсне) підключення до АЦП (аналого-цифровий перетворювач) AD7730. Уся схема живиться від одного джерела +5 В, що є також джерелом збудження моста.



а



б

Рисунок 2.6 – Установка (а) і пряме підключення ТДС Z6FD1 (фірма НВМ, Німеччина) до АЦП AD7730 (б)

2.2. П'єзокварцові віброчастотні датчики сили

П'єзокварцові віброчастотні датчики сили з'явилися на ринку ваговимірювальних систем у середині 90-х років ХХ сторіччя.

Кварцові тензодатчики з'явилися як компроміс, що об'єднав у собі переваги тензорезисторних і струнних віброчастотних датчиків і позбавлені їх недоліків. Цей датчик має частотний вихідний сигнал із великою корисною девіацією і високий ступінь лінійності характеристики перетворення. При цьому процес виготовлення кварцових п'єзоелементів і виробництво датчиків на їх основі не поступаються за технологічністю тензорезисторним датчикам.

Розробленням і виробництвом кварцових тензодатчиків займається компанія «Мера» (Росія).

Конструктивно п'єзокварцові віброчастотні датчики сили мають такі ж елементи, що і тензорезисторні датчики сили (ТДС) – пружний елемент, деталі силовведення (вузол вбудови) і чутливий елемент. Конструкція пружних елементів і деталей силовведення аналогічна ТДС (табл. 2.7).

П'єзокварцові датчики оснащені інтегрованим у корпус пружного елемента мікроконтролером, що забезпечує масштабування, цифрову фільтрацію і температурну корекцію параметрів вимірюваного сигналу.

Розробкою і виробництвом кварцових резонаторів-сенсорів, частота яких змінюється з впливом на них сили, тиску і температури, займається і низка закордонних фірм.

Як приклад можна навести серію датчиків вимірювання зусилля компанії Honeywell (рис. 2.7). Вони призначені для прецизійного вимірювання величини прикладеного зусилля в діапазоні 0...1,5 кг. Основою приладів є п'єзорезистивний чутливий елемент (вимірювальний міст), виготовлений із використанням сучасної технології мікромашинінга. Вихідний сигнал датчика знімається безпосередньо з вимірювального моста. Незважаючи на відсутність ланцюгів термокомпенсації, вихідний сигнал дуже стабільний у всьому діапазоні вимірюваних зусиль.

Принцип роботи датчиків заснований на зміні опорів імплантованих у кремнієву діафрагму п'єзорезисторів вимірювального моста під впливом зовнішнього зусилля, що викликає їхню деформацію. У результаті відбувається розбалансування моста, завдяки якому з'являється напруга на виході. Величина цієї напруги лінійно залежить від прикладеного зусилля. Зовнішнє зусилля передається до сенсора через металевий плунжер, виготовлений із нержавіючої сталі, що знаходиться в прямому контакті з діафрагмою. Датчик може бути легко розміщений як на друкованій платі, так і на окремому кронштейні. Конструкторський дизайн з елементами передової еластомірної технології забезпечує стійкість до перевантажень до 4,5 кг.

Таблиця 2.7 – Кварцові цифрові тензодатчики

Тип датчика	Зовнішній вигляд
1	2
Тип 1 (S-подібні)	
Тип 2 (балкові)	

1	2
Тип 3 (балкові безмоментні)	
Тип 4 (балкові безмоментні, постійного перерізу)	
Тип 5 (балкові безмоментні, змінного перерізу)	

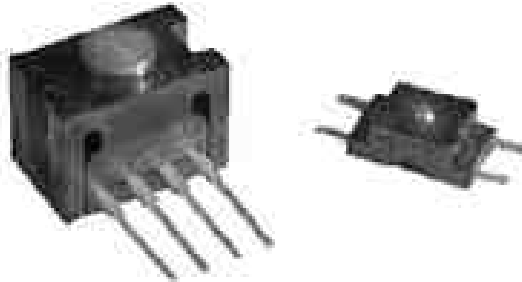


Рисунок 2.7 – Датчики сили компанії Honeywell

2.3. Струнні віброчастотні датчики сили

На ринку України на сьогодні присутні ваги з віброчастотним струнним датчиком тільки однієї фірми – «Твес», (Росія).

Конструктивно вимірювальна частина електронних вагів із віброчастотним (струнним) датчиком складається з віброчастотного (струнного) датчика сили і генератора.

Віброчастотний датчик перетворює силу ваги вантажу, що зважується, в імпульсний сигнал, частота якого залежить від маси вантажу.

Чутливий елемент цих вагів показаний на рис. 2.8 і є сталевим пружним елементом у формі паралелепіпеда з вифрезерованою в центральній частині струною (резонатором) розмірами $0,8 \times 4 \times 20$ мм. Струна розташовується під кутом 45° до горизонтальної площини. Фрезерування має спеціальну форму для зменшення жорсткості пружного елемента в районі розташування струни.

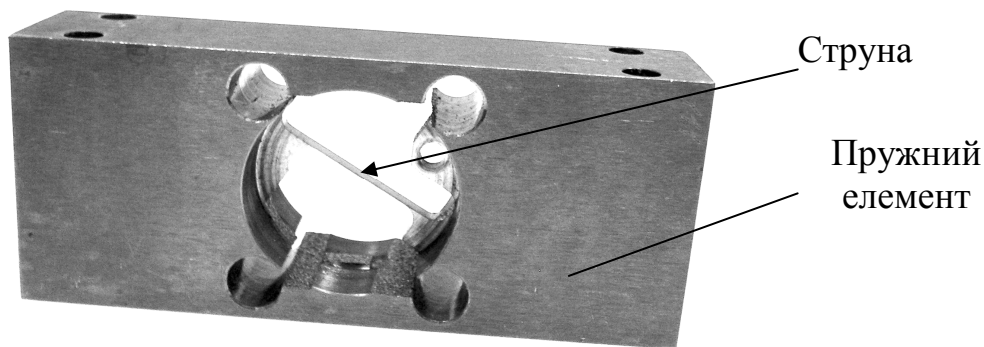


Рисунок 2.8 – Вібросистотний струнний чутливий елемент

У фрезеруванні з обох боків від струни розташовано капсулі (котушки з магнітними сердечниками) генератора (рис. 2.9). Для нормальної роботи датчика необхідно, щоб між струною і капсулями був зазор 0,4 мм.

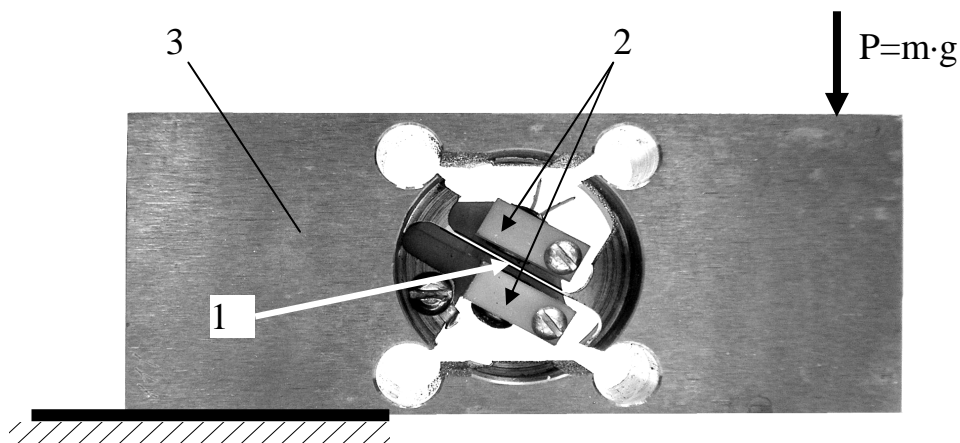


Рисунок 2.9 – Конструкція струнного тензометра: 1 – струна; 2 – електромагніти для збудження коливань у струні та їх реєстрації; 3 – пружний елемент

Сила від маси, що зважується, передається до датчика за допомогою елементів силовведення (рис. 2.10).

Генератор – це підсилювач із позитивним зворотним зв'язком і схемою автоматичного регулювання підсилення. Зворотний зв'язок здійснюється через котушки капсулів і струну вібросистотного датчика. Частота збудження генератора визначається параметрами струни і силою, що діє на неї.

Сигнал із приймальної котушки надходить на перший основний каскад підсилення, де підсилюється до амплітуди 150...300 мВ, а потім – на вихід генератора і котушку збудження.

Як видно, конструкція вібросистотного струнного датчика обмежує можливості таких датчиків щодо типу пружних елементів, а значить, і видів навантажень, можливості вбудування в ряд ваговимірювальних систем.

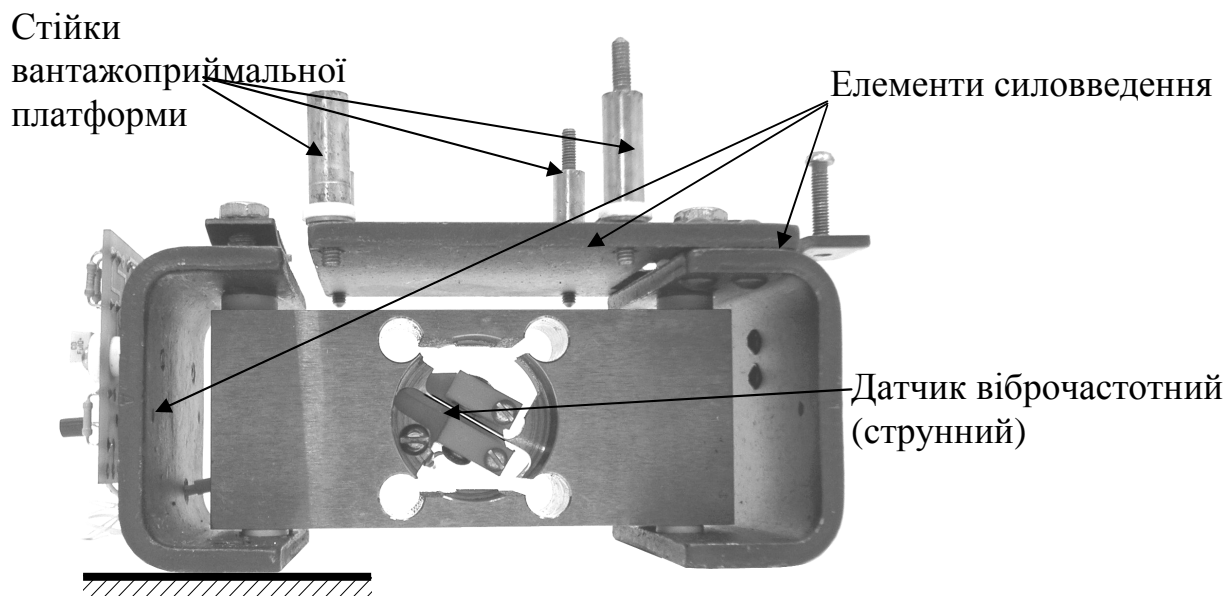


Рисунок 2.13 – Віброчастотний струнний датчик з елементами силовведення

2.4. Системи вагового обліку

Система вагового обліку (СВО) у технологічному процесі торгівлі містить у собі сукупність ваговимірювальних систем (ваги, фасувальне обладнання, дозатори), засобів передачі, реєстрації й оброблення даних, а також програмного, організаційного і нормативного забезпечення, що дозволяють вести безперервний облік обороту маси товару в реальному режимі часу на всіх етапах технологічного процесу торгівлі.

Основними елементами ваговимірювальної системи на базі датчиків сили (ДС) є такі (рис. 2.14):

1) первинний вимірювальний перетворювач (ПВП) – ДС, що перетворює механічний вплив в електричний сигнал;

2) вторинний вимірювальний перетворювач (ВВП).

Для тензорезисторних ДС застосовують ВВП:

– тензометричні аналогово-цифрові перетворювачі (тензо-АЦП). Тензо-АЦП перетворюють аналоговий сигнал, що надходить із тензорезисторного датчика у відповідний йому цифровий код;

– блок аналого-частотного перетворення (БАЧП), що перетворює аналоговий сигнал тензорезисторного датчика в частоту.

Для частотних тензодатчиків (струнні, п'єзокварцові) аналого-цифрові перетворювачі не потрібні.

3) засоби оброблення інформації (ЗОІ) – перетворюють отримані від вторинного перетворювача коди або частоту в конкретне значення маси, здійснюють її індикацію і передачу інформації про масу в систему обліку.

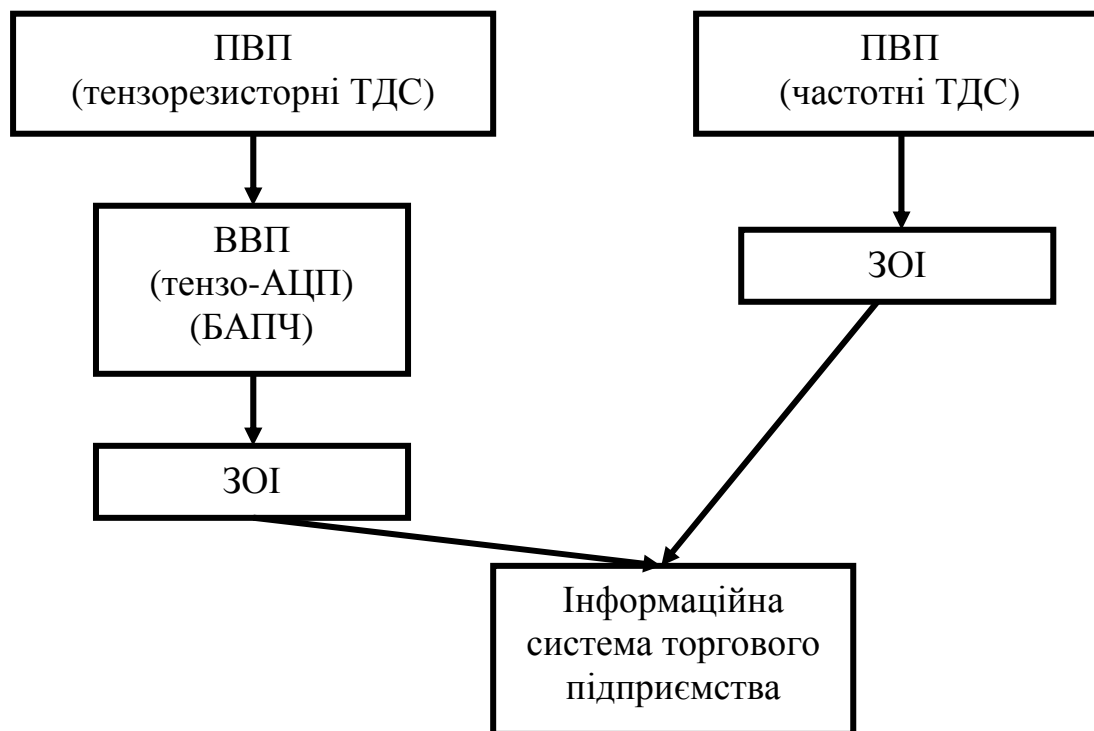


Рисунок 2.14 – Структура ваговимірювальної системи на базі ДС

У торгівлі застосовуються переважно ваги для статичного зважування, у яких усі елементи ваговимірювальної системи (ПВП; тензо-АЦП або БАПЧ; ЗОІ) об'єднані в єдиний модуль і працюють під управлінням мікропроцесора за закладеною програмою. У цьому випадку електронні ваги, будучи, по суті, спеціалізованими комп'ютерами, без спеціальних доробок включаються в єдину інформаційну мережу магазину.

Під час вимірювання великих мас (автомобілі, залізничні вагони), як у статиці, так і в динаміці, тензо-АЦП (або БАПЧ) і ЗОІ конструктивно можуть бути об'єднані в один прилад (ваговий індикатор, реєструючий та показувальний пристрій тощо) і приєднуватися до ТДС, використовуючи стандартні роз'єми.

СВО, що застосовуються на підприємствах роздрібної торгівлі, належать здебільшого до систем для статичного зважування. Вихідні сигнали ПВП для таких СВО характеризуються відносно великою тривалістю існування і низьким рівнем перешкод, що проникають на вхід інформаційним каналом.

СВО підприємств оптової торгівлі та систем логістики можуть використовувати як обладнання для статичного зважування, так і для зважування переміщуваних вантажів. До них належать залізничні, автомобільні та конвеєрні ваги. Вихідні сигнали ПВП для цих СВО відрізняються, як правило, обмеженим часом існування за наявності досить великого рівня перешкод, що проникають інформаційними каналами.

До основних параметрів, що визначають метрологічні характеристики ВВП і ЗОІ, належать такі:

- U_{BX} – діапазон зміни вхідної напруги ВВП, мВ;

- N – максимальне число дискретних рівнів перетворення, виражене як $N=2^n$, де n – число двійкових розрядів аналого-цифрового перетворювача ВВП;
- N_d – максимальне число десяткового цифрового еквівалента результату перетворення, виражене як $N_d=10^d$, де d – кількість десяткових розрядів, використовуваних ЗОІ для відображення результатів перетворення;
- Δ – абсолютна похибка перетворення, виражена як різниця між значеннями десяткових цифрових еквівалентів вимірюваної та дійсної величин вхідної напруги, що має розмірність числа одиниць молодшого розряду цифрового еквівалента результату перетворення;
- γ_n – основна наведена похибка вимірювання ВВП, обумовлена як відношення абсолютної похибки до максимального числа десяткового цифрового еквівалента результату перетворення;
- $\gamma_{про}$ – відносна похибка перетворення ВВП, розрахована як відношення абсолютної похибки до цифрового еквівалента вимірюваної величини у відсотках;
- γ_d – додаткова похибка перетворення ВВП, розрахована як відношення абсолютної похибки, обумовленої впливом зовнішніх факторів (температури довкілля, зовнішніх електромагнітних полів та ін.) до максимального числа десяткового цифрового еквівалента результату перетворення у відсотках;
- $K_{П}$ – коефіцієнт подавлення динамічної перешкоди, що проникає інформаційним каналом, дБ.

До функціональних характеристик ВВП і ЗОІ належать такі:

- *інтерфейс* – наявність протоколу уніфікованої взаємодії ВВП і ЗОІ із зовнішніми пристроями. Застосовуються інтерфейси RS-232C, RS-422, RS-485;
- *індикація* – тип і параметри пристрою реєстрації результатів перетворення;
- *реєстрація* – тип і параметри пристрою реєстрації результатів реєстрації;
- *живлення* визначає величину напруги та споживану потужність;
- *виконання* визначає ступінь захисту ВВП і ЗОІ від впливу довкілля;
- *сервісні функції* визначають перелік додаткових функцій, що поліпшують споживчі властивості ВВП і ЗОІ. До них належать наявність енергонезалежної пам'яті параметрів настроювань; дистанційне управління; можливість програмування режимів роботи в інтерактивному режимі; можливість лінеаризації перехідної характеристики тензодатчиків, можливість корекції похибки перетворення залежно від змін умов довкілля та ін.

Запитання до розділу

1. Наведіть основні переваги тензорезисторних датчиків сили.
2. Дайте характеристику пружним елементам тензорезисторних датчиків сили.
3. Охарактеризуйте вузли вбудови для тензорезисторних датчиків сили розтягання/стискання.

4. Дайте стислу характеристику схем сполучень елементів та їх конструктивної реалізації.
5. Охарактеризуйте елементи силовведення для тензорезисторних датчиків сили консольного типу.
6. Поясніть комплекс механічних характеристик, яким повинні відповідати тензорезисторні датчики сили.
7. Поясніть комплекс електричних характеристик, яким повинні відповідати тензорезисторні датчики сили.
8. Поясніть комплекс метрологічних характеристик, яким повинні відповідати тензорезисторні датчики сили.
9. Поясніть комплекс експлуатаційних характеристик, яким повинні відповідати тензорезисторні датчики сили.
10. Наведіть класифікацію та галузь застосування тензорезисторних датчиків сили.
11. Поясніть особливості найбільш розповсюдженої схеми підключення тензорезисторних датчиків сили.
12. Назвіть особливості, притаманні п'єзокварцовим віброчастотним датчикам сили.
13. Наведіть види конструкції та приклади застосування кварцових цифрових п'єзодатчиків.
14. Наведіть види конструкції та приклади застосування струнних віброчастотних датчиків сили.
15. Що таке система вагового обліку?
16. Які основні елементи входять до ваговимірювальної системи на базі датчиків сили?
17. Наведіть структуру ваговимірювальної системи на базі датчиків сили.
18. Які основні параметри визначають метрологічні характеристики вторинних вимірювальних перетворювачів та засобів оброблення інформації?
19. Які основні параметри визначають функціональні характеристики вторинних вимірювальних перетворювачів та засобів оброблення інформації?

РОЗДІЛ 3

ВАГИ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ЗВАЖУВАННЯ. ЕЛЕКТРОННІ ВАГИ

Ваги, які застосовуються в торгівлі та масовому харчуванні, це робочі засоби вимірювання маси, що належать до вагів для статичного зважування.

Ваги для статичного зважування – це ваги, на яких під час зважування вантаж не переміщується на вантажоприймачі та його маса залишається незмінною протягом терміну зважування.

Загальні технічні вимоги до вагів для статичного зважування регламентуються ДСТУ EN 45501:2007.

3.1. Класифікація ваговимірювального обладнання для статичного зважування

Ваговимірювальне обладнання можна класифікувати за різноманітними ознаками.

За галуззю застосування ваги поділяють на вагонні, вагонеткові, автомобільні, торгові, товарні, для зважування худоби, для зважування людей, елеваторні, для зважування молока, маслопробні, багажні, лічильні, сортувальні, лабораторні, медичні, поштові, побутові.

За точністю зважування розрізняють ваги середнього та звичайного класів точності.

За принципом монтажу на місці експлуатації ваги класифікують на стаціонарні, пересувні, підвісні, настільні, підлогові, врізні, вбудовані.

За видом зрівноважувального пристрою розрізняють ваги механічні та електромеханічні (електронні).

За типом вантажоприймального пристрою розрізняють ваги бункерні, монорейкові, ковшові, конвеєрні, кранові, платформні.

За типом показувального пристрою розрізняють ваги шкальні, циферблатні, проекційні, цифрові.

За способом досягнення положення рівноваги ваги поділяють на ваги з автоматичним, напівавтоматичним та неавтоматичним зрівноважуваннями.

Залежно від типу показувального пристрою розрізняють ваги з аналоговим і дискретним показувальними пристроями.

Аналоговий показувальний пристрій – пристрій, який дозволяє відраховувати результати зважування в частках поділки шкали за допомогою інтерполяції.

Дискретний показувальний пристрій – пристрій для відтворення результатів зважування в цілих значеннях, що дорівнюють дискретності відліку без інтерполяції.

РОЗДІЛ 3

ВАГИ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ЗВАЖУВАННЯ. ЕЛЕКТРОННІ ВАГИ

Ваги, які застосовуються в торгівлі та масовому харчуванні, це робочі засоби вимірювання маси, що належать до вагів для статичного зважування.

Ваги для статичного зважування – це ваги, на яких під час зважування вантаж не переміщується на вантажоприймачі та його маса залишається незмінною протягом терміну зважування.

Загальні технічні вимоги до вагів для статичного зважування регламентуються ДСТУ EN 45501:2007.

3.1. Класифікація ваговимірювального обладнання для статичного зважування

Ваговимірювальне обладнання можна класифікувати за різноманітними ознаками.

За галуззю застосування ваги поділяють на вагонні, вагонеткові, автомобільні, торгові, товарні, для зважування худоби, для зважування людей, елеваторні, для зважування молока, маслопробні, багажні, лічильні, сортувальні, лабораторні, медичні, поштові, побутові.

За точністю зважування розрізняють ваги середнього та звичайного класів точності.

За принципом монтажу на місці експлуатації ваги класифікують на стаціонарні, пересувні, підвісні, настільні, підлогові, врізні, вбудовані.

За видом зрівноважувального пристрою розрізняють ваги механічні та електромеханічні (електронні).

За типом вантажоприймального пристрою розрізняють ваги бункерні, монорейкові, ковшові, конвеєрні, кранові, платформні.

За типом показувального пристрою розрізняють ваги шкальні, циферблатні, проекційні, цифрові.

За способом досягнення положення рівноваги ваги поділяють на ваги з автоматичним, напівавтоматичним та неавтоматичним зрівноважуваннями.

Залежно від типу показувального пристрою розрізняють ваги з аналоговим і дискретним показувальними пристроями.

Аналоговий показувальний пристрій – пристрій, який дозволяє відраховувати результати зважування в частках поділки шкали за допомогою інтерполяції.

Дискретний показувальний пристрій – пристрій для відтворення результатів зважування в цілих значеннях, що дорівнюють дискретності відліку без інтерполяції.

3.2. Основні характеристики вагів для статичного зважування

Найбільша границя зважування (НГЗ) – значення маси, яка одноразово вимірюється на вагах у нормальних умовах використання, вище якого зважування неможливе або його похибка може перевищувати допустиму.

Значення НГЗ обирається з ряду, який рекомендовано стандартом.

Найменша границя зважування ваг (НмГЗ) – значення маси, яка одноразово вимірюється на вагах у нормальних умовах використання, нижче якого зважування неможливе або його похибка може перевищувати допустиму.

Такі параметри вагів для статичного зважування, як границі зважування, ціна поділки показувального пристрою, границі допустимої похибки та інші визначаються в стандарті за допомогою ціни повірочної поділки – e .

Існують такі ваги:

1. З основним та допоміжним показувальними пристроями. На допоміжному показувальному пристрої нанесені повірочні поділки (ціною – e , кількістю – n_e).

Для вагів, які *мають* допоміжний показувальний пристрій:

- кількість повірочних поділок – n_e ;
- ціна повірочної поділки – e ;
- ціна поділки шкали – d ;
- дискретність показувального пристрою – d_d .

Для механічних вагів – $d < e \leq 10 d$.

Для електромеханічних (електронних) вагів – $d_d < e \leq 10 d_d$.

2. З основним, без допоміжного, показувальним пристроєм.

Для вагів, які *не мають* допоміжного показувального пристрою:

- ціна поділки шкали – d ;
- дискретність показувального пристрою – d_d .

Для механічних та електромеханічних (електронних) вагів – $e = d = d_d$.

НмГЗ, кількість повірочних поділок (n_e) і ціна повірочної поділки (e) залежно від класу точності згідно з ДСТУ EN 45501:2007 повинні відповідати зазначеним у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Кількість повірочних поділок і ціна повірочної поділки

Клас точності	Ціна повірочної поділки, e	Кількість повірочних поділок $n = \text{НГЗ} / e$		НмГЗ
		найменше	найбільше	e
Середній (III)	$0,4\text{г} \leq e \leq 2\text{г}$	100	10000	20 e
	$5\text{г} \leq e$	500	10000	20 e
Звичайний (III)	$5\text{г} \leq e$	100	1000	10 e

Ваги, які використовують у торгівлі, не мають допоміжного показувального пристрою. Тому для них $e=d=d_d$.

Дискретність показувального пристрою ціни та вартості товару, що зважується, повинна відповідати найменшій грошовій одиниці, що знаходиться в обігу.

Границя допустимої похибки згідно з ДСТУ EN 45501:2007 для вагів повинна відповідати значенням, наведеним у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Границі допустимої похибки вагів для статичного зважування

Інтервали зважування для класів точності		Границя допустимої похибки під час	
середнього	звичайного	первинної повірки	експлуатації
Від НмГЗ до 500e включно	Від НмГЗ до 500e включно	$\pm 0,5e$	$\pm 1e$
Понад 500e до 2000e включно	Понад 50e до 200e включно	$\pm 1e$	$\pm 1,5e$
Понад 2000e	Понад 200e	$\pm 1,5e$	$\pm 2,5e$

Границі допустимої похибки для пристроїв обирання тари повинні відповідати границі допустимої похибки вагів за того ж навантаження.

Границя допустимої похибки для пристрою встановлення на нуль дорівнює $\pm 0,25e$.

Поріг чутливості вагів

Для вагів із *неавтоматичним зрівноважуванням* плавне зняття або встановлення на вагах, що знаходяться в рівновазі, вантажу масою, що складає 0,4 абсолютного значення допустимої похибки вагів для даного навантаження, повинне викликати зсув рухливої частини показувального пристрою.

Для вагів із *напіваавтоматичним і автоматичним зрівноважуванням і з аналоговим показувальним пристроєм* плавне зняття або встановлення на вагах, що знаходяться в рівновазі, вантажу масою, яка дорівнює абсолютному значенню границь допустимої похибки вагів для даного навантаження, повинне викликати зсув показувального пристрою, що повинен бути не менше ніж 0,7 маси додаткового вантажу.

Для ваг з *напіваавтоматичним і автоматичним зрівноважуванням і з дискретним показувальним пристроєм* плавне зняття або установка на вагах, що знаходяться в рівновазі, вантажу масою, рівною $1,4e$, повинно відповідно змінити покази не менше ніж на $1e$.

Чутливість вагів із неавтоматичним зрівноважуванням визначається встановленням на ваги, що знаходяться в рівновазі, вантажу масою, що дорівнює абсолютному значенню границь похибки вагів для даного

навантаження. При цьому повинен бути зсув рухливої частини показувального пристрою не менше ніж на:

- 2 мм – для вагів із НГЗ \leq 30 кг;
- 5 мм – для вагів із НГЗ $>$ 30 кг.

3.3. Загальні конструктивні вимоги

Шкали за формою можуть бути прямолінійні, дугові або секторні (кут дуги до 180°) і кругові (кут дуги понад 180°).

Довжина поділки шкали (або крок чисел відліку цифрової безперервної шкали) l у міліметрах повинна бути не меншою за значення, обумовлене формулою:

$$l=(L+0,5)\cdot l_0,$$

де l_0 – найменший розмір поділки, який дорівнює:

1,25 мм – для плоских шкал, включаючи багатообертові;

1,75 мм – для оптичних шкал;

5 мм – для цифрових безперервних шкал;

L – найменша відстань у метрах, на яку може наблизитися оператор до відлікового пристрою вагів.

Висота цифр для торговельних вагів повинна бути не меншою ніж 4 мм.

Показчик відлікового пристрою циферблатних вагів повинен розташовуватися в одній площині зі шкалою, над або під (у випадку прозорої шкали).

У разі розташування показчика в одній площині зі шкалою відстань між показчиком і шкалою не повинна перевищувати 1 мм.

У разі розташування показчика над або під шкалою його стрілка повинна перекивати від 0,25 до 0,75 довжини найменшої поділки шкали.

У вагах, призначених для прямого продажу споживачу, відлікові пристрої повинні бути з боку продавця і покупця. Покази з обох боків не повинні розрізнятися більше ніж на 0,25 е.

Покази ціни і вартості товару, що зважується, повинні мати позначення грошової одиниці та розташовуватися поруч із показами маси.

Металеві призми і подушки повинні відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 9509:2009, неметалеві – технічним умовам на призми і подушки конкретного типу.

3.4. Вимоги до додаткових пристроїв

Показчик рівня повинен розташовуватися у вагах у легкодоступному для оглядання місці. Чутливість показчика рівня має бути такою, щоб нахил вагів на 10° викликав зсув рухливої частини показчика рівня на 2 мм.

Діапазон регулювання *пристрою установлення на нуль* повинен бути не більше ніж 4% найбільшої границі зважування.

Пристрій блокування повинен мати два стабільних положення, що відповідають блокуванню і зважуванню.

Заспокоювач коливань повинен забезпечувати стабільні покази вагів після не більше ніж 5 коливань. Для торговельних вагів заспокоювач коливань має знаходитися в недоступному місці або мати пломбу.

Для вагів із пристроєм реєстрації друк повинен бути чітким і безперервним. Надруковані цифри повинні мати висоту не менше ніж 2 мм.

На вагах повинні бути такі позначення:

- найменування або товарний знак підприємства-виготівника;
- позначення вагів;
- номер вагів за системою нумерації підприємства-виготівника;
- клас точності вагів;
- значення НГЗ;
- значення НмГЗ;
- рік випуску;
- значення ціни поділки або дискретності відліку маси;
- значення ціни повірочної поділки;
- робочі границі температур.

3.5. Міри маси

Міри маси (далі гирі) призначені для зважування, градуювання та повірки ваговимірювального обладнання. Вимоги до гирь визначаються ДСТУ ГОСТ 7328:2003. Залежно від призначення гирі поділяють на загального призначення, еталонні, спеціального призначення. До останньої групи належать рейтерні, вбудовані у ваги і гирі, які застосовуються в технологічних вагах і дозаторах.

Класи точності гирь. Залежно від нормованих значень метрологічних характеристик гирі поділяють на сім класів точності: $E_1, E_2, F_1, F_2, M_1, M_2, M_3$.

У торгівлі використовують гирі класів точності M_2, M_3 .

У стандарті ДСТУ ГОСТ 7328:2003 наведено границі допустимих відхилень дійсного значення маси гирі від номінального значення для гирь різної номінальної маси під час випуску з виробництва і після ремонту.

У табл. 3.3 і 3.4 наведено фрагменти таблиць ДСТУ ГОСТ 7328:2003, у яких указано границі допустимих відхилень дійсного значення маси гирь від номінального значення.

Границі допустимої похибки визначення маси гирь за абсолютною величиною складають 1/3 значень границь допустимих відхилень зазначених у табл. 6.1 і 6.2, для гирь під час випуску з виробництва і після ремонту.

Форма гирь. *Гирі номінальними значеннями маси від 1 г до 20 кг включно* повинні виконуватися у вигляді циліндра з головкою, циліндра без головки, усіченого конуса з головкою, усіченого конуса без головки, а також у вигляді умовних гирь із радіальним вирізом. Гирі номінальною масою 20 кг класу

точності M_1 , крім того, виконують у формі паралелепіпеда з пристосуванням для захвату.

Таблиця 3.3 – Границі допустимих відхилень для гирь масою до 20 кг

Номінальне значення маси гирі	Границі допустимих відхилень, ±мг, для гирь класу точності						
	E_1	E_2	F_1	F_2	M_1	M_2	M_3
1 г	0,010	0,030	0,10	0,30	1,0	3,0	10
5 г	0,015	0,050	0,15	0,5	1,5	5	15
10 г	0,020	0,060	0,20	0,6	2	6	20
20 г	0,025	0,080	0,25	0,8	2,5	8	25
50 г	0,030	0,10	0,30	1,0	3,0	10	30
100 г	0,05	0,15	0,5	1,5	5	15	50
200 г	0,10	0,30	1,0	3,0	10	30	100
500 г	0,25	0,75	2,5	7,5	25	75	250
1 кг	0,5	1,5	5	15	50	150	500
2 кг	1,0	3,0	10	30	100	300	1000
5 кг	2,5	7,5	25	75	250	750	2500
10 кг	5	15	50	150	500	1500	5000
20 кг	10	30	100	300	1000	3000	–

Таблиця 3.4 – Границі допустимих відхилень для гирь

Номінальне значення маси гирі, кг	Границі допустимих відхилень для гирь, г	
	під час випуску з виробництва і після ремонту	для гирь, які знаходяться в застосуванні
20	+2	±2
50	+5	±5
100	+10	±10
200	+20	±20
500	+50	±50
1000	+100	±100
2000	+200	±200
5000	+500	±500

Підганання гирь. Гирі класів точності E_1 і E_2 а також гирі номінальною масою від 1 мг до 10 г включно класів точності F_1 , F_2 , M_1 , M_2 підганяють шляхом видалення матеріалу за допомогою шліфування або полірування.

Густина матеріалу для заповнення підгінної порожнини гирь класів точності F_1 , і F_2 не повинна відрізнятись від густини матеріалу гирі більш ніж на ±10%. Для інших гирь як підгінний матеріал слід застосовувати стружку чорних металів, технічний дріб із чавуна.

Пробка, що закриває підгінну порожнину гирь класів точності F_1, F_2, M_1, M_2, M_3 , крім чавунних, виготовляється з того ж матеріалу, що і гиря. Допускається виготовляти пробки для гирь класів точності F_2, M_1, M_2, M_3 із латуні, алюмінію або алюмінієвого сплаву. Для чавунних гирь пробка повинна бути виготовлена зі сталі.

Підгінна порожнина не допускається для гирь класів точності E_1, E_2 , а також для гирь номінальною масою від 1 мг до 10 г включно класів точності F_1, F_2, M_1, M_2 .

Об'єм підгінної порожнини повинен бути не більше ніж 1/5 загального об'єму гирі.

Під час первинної перевірки гирь не менше ніж 2/3 об'єму підгінної порожнини повинні бути не заповнені.

Розміри підгінної порожнини встановлюють на робочих кресленнях, затверджених у встановленому порядку.

Підгінна порожнина для гирь класів точності F_1 і F_2 повинна щільно закриватися різьбовою пробкою з наступною фіксацією закріпним штифтом. Підгінна порожнина для гирь класів точності M_1, M_2 і M_3 повинна щільно закриватися циліндричною пробкою, при цьому форма порожнини і конструкція пробки повинні виключати можливість провалювання пробки.

Матеріал гирь. Гирі виготовляються з металу або металевого сплаву. Конкретні марки матеріалу в стандарті не встановлюються, а нормуються такі характеристики матеріалу:

- відносна магнітна проникність;
- густина матеріалу;
- шорсткість поверхні гирі.

Відносна магнітна проникність матеріалу гирь не повинна перевищувати наступних значень: 1,01 – для гирь класу точності E_1 ; 1,03 – для E_2 ; 1,05 – для F_1 , а також F_2 номінальною масою від 1 до 10 г включно; 1,1 – для інших гирь.

Густина матеріалу гирь повинна відповідати зазначеній в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Густина матеріалу гирь

Номінальне значення маси гирі	Густина матеріалу гирі, 10^3 кг/м ³ , класу точності						
	E_1	E_2	F_1	F_2	M_1	M_2	M_3
До 20 мг включно	Понад 2,64						–
Від 50 до 500 мг включно	6,12...10,9	4,4...10,9	Понад 2,64			–	
Від 1 до 20 г включно	7,84...8,17	7,5...8,55	6,6...10,1	6,4...10,6	7,0...9,5		
Понад 20 г	7,94...8,06	7,81...8,2	7,4...8,7	6,4...10,6	7...9,5		

Параметри шорсткості поверхні гирі не повинні перевищувати значень, наведених у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Параметри шорсткості поверхні гир

Параметр шорсткості	Значення для класу точності, мкм						
	E_1	E_2	F_1	F_2	M_1	M_2	M_3
Ra	0,063	0,16	0,25	0,8	1,6	3,2	6,4
Rz	0,5	1	2	5	10	20	40

Маркування. На гирі класів точності E_1 і E_2 , умовні гирі, а також на всі гирі номінальною масою менше ніж 1 г номінальне значення маси і позначення класу точності не наноситься.

На гирях номінальною масою від 1 до 500 г включно номінальне значення маси слід вказувати в грамах, на гирях номінальною масою 1 кг і більше – у кілограмах.

На гирях номінальною масою 1 г і більше класів точності F_1 , F_2 , M_1 , M_2 , M_3 , виконаних у вигляді циліндра або усіченого конуса, номінальне значення маси й інших позначень наносять у такий спосіб:

- на головку, якщо гиря з головкою;
- на верхню поверхню, якщо гиря без головки.

На гирях номінальною масою від 500 г до 10 кг класів точності M_1 , M_2 , M_3 згаданих форм допускається наносити позначення на бічну поверхню.

На верхню поверхню умовних гир наносять значення умовної маси в кілограмах і відношення номінальної маси до умовного.

На гирі класів точності F_1 і F_2 слід наносити номінальні значення маси без вказівки одиниці фізичної величини.

На гирі класів точності M_1 , M_2 і M_3 слід наносити номінальні значення маси з позначенням одиниць «г» або «кг» відповідно.

На гирі класу точності F_1 позначення класу точності не наносять, а гирі класу точності F_2 позначають символом «F».

На гирях класу точності M_1 клас точності позначають символом «M», на гирях класу M_2 – символом « M_2 », на гирях M_3 – символом « M_3 » або «X».

Для розрізнення гирь однакової номінальної маси, що входять у набір у двох або трьох екземплярах, у центрі головки (верхньої поверхні, якщо гиря без головки) однієї з них наносять точку (для другого екземпляра) або дві точки (для третього екземпляра).

Маркування гирь класів точності F_1 , F_2 повинно бути виконано гравіруванням, а гирь класів точності M_1 , M_2 і M_3 – механічним тавруванням.

Комплектність. Гирі випускають окремо або в наборах. Набір повинний складатися з гирь, що утворюють одну або кілька декад номінальних значень маси. Склад кожної декади повинен відповідати одному з числових рядів, установлених стандартом.

Умовні позначення гирі або набору гирь повинен складатися зі слів «Гиря» або «набір», номінального значення маси окремої гирі або найменшого і

найбільшого номінальних значень маси гирь, що входять у набір, із позначенням одиниці: мг, г, кг відповідно; класу точності, позначення чинного стандарту. Для умовних гирь слово «*гиря*» замінюють словами «*гиря У*».

У комплект до окремих гирь і наборів повинні входити:

- до наборів, що містять гирі номінальною масою від 1 до 500 г, – пінцет, пензлик і рукавичка з бавовняного матеріалу;
- до гирь номінальною масою 1; 2 і 5 кг – рукавичка з бавовняного матеріалу;
- до гирь номінальною масою 10 кг і більше – дві рукавички з бавовняного матеріалу;
- до гирь класів точності E_1 , E_2 , F_1 , F_2 номінальною масою 20 кг – вилка з дерева листяних порід.

До гирь і наборів гирь повинні бути прикладені такі документи:

- класів точності E_1 , E_2 – свідоцтво про перевірку або свідоцтво про калібрування відповідно до нормативних документів із перевірки;
- класів точності F_1 , F_2 , M_1 – паспорт;
- класів точності M_2 , M_3 – етикетка.

Для перевірки відповідності гирь і наборів гирь вимогам стандарту і робочим кресленням проводять такі види випробувань:

- приймально-здавальні;
- періодичні;
- типові;
- для затвердження типу засобу вимірювання і на відповідність затвердженому типові;
- перевірку або калібрування.

За результатами випробувань приймається рішення про придатність гирь і наборів гирь до використання.

Експлуатація гирь. Гирі класів точності E_1 , E_2 , F_1 , F_2 експлуатують у приміщеннях за відносної вологості навколишнього повітря від 30 до 80% і температури від 10 до 35°C.

Гирі класів точності M_1 , M_2 і M_3 експлуатують за температури навколишнього повітря від – 30 до + 50°C.

Зміна температури повітря в приміщенні під час зважування протягом 1 години не повинна перевищувати 0,5°C для гирь класів точності E_1 , E_2 , F_1 і 2°C для гирь класів точності F_2 , M_1 .

Після експлуатації гирі повинні бути акуратно покладені в гнізда футляра.

Гарантійний термін експлуатації гирь – 18 місяців із дня їх продажу, але не більше ніж 24 місяці із дня їх випуску.

Термін збереження виробів в упакованому вигляді без переконсервації не повинен перевищувати 5 років.

Середній повний термін використання гирь – не менше ніж 10 років. Критерії граничного стану: знос гирі, за якого неможливе її підганяння на відповідність вимогам точності для гирь під час випуску з виробництва і після ремонту, наявність сколів і тріщин.

На рис. 3.1–3.4 показано конструкції різного типу гирь.

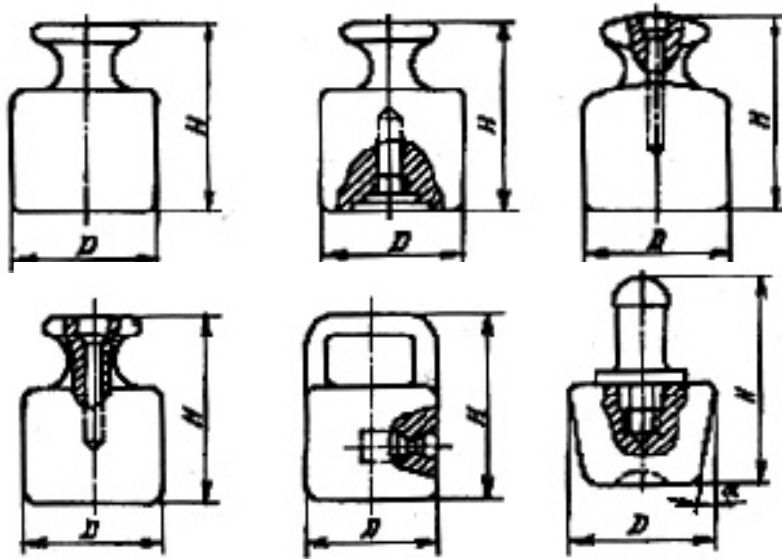


Рисунок 3.1 – Грамові та кілограмові гирі різного конструктивного виконання

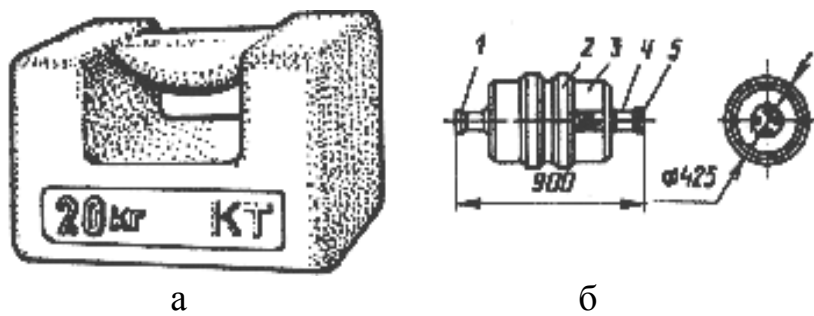


Рисунок 3.2 – Еталонні гирі масою: а – 20 кг; б – 500 кг; 1 – кришка; 2 – кільцевий виступ; 3 – чавунний циліндр; 4 – труба; 5 – заглушка

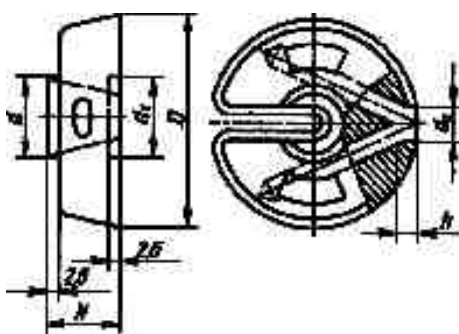


Рисунок 3.3 – Умовна гиря із радіальним вирізом

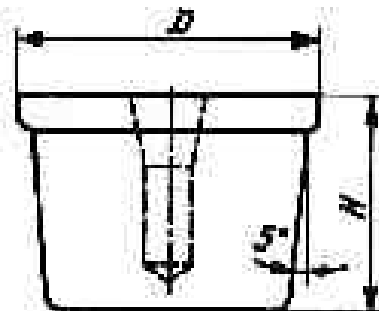


Рисунок 3.4 – Гиря циліндричної форми без головки

3.6. Принцип дії та блок-схема електронних вагів

Принцип дії електронних вагів зводиться до вимірювання сили, що виникає під час навантаження платформи силою ваги вантажу. Ця сила

прикладається до датчика сили, який перетворює її в електричний сигнал, який потім обробляється засобами мікропроцесорної техніки.

У розділі 1 розглянуто фізичні принципи, які покладено в основу роботи перетворювачів сили в електричний сигнал. У розділі 2 розглянуто конструкцію та технічні характеристики датчиків сили, які використовуються у ваговимірювальному обладнанні.

Блок-схема вагів показана на рис. 3.5. До складу вагів входять такі електронні блоки та пристрої: системний, живлення, клавіатура, індикації, первісний датчик з перетворювачем. Деякі модифікації мають вбудований принтер для друкування етикеток зі штриховим кодом.

Системний блок складається з мікропроцесора, постійного запам'ятовуючого пристрою, перепрограмованої пам'яті та модулів інтерфейсу.

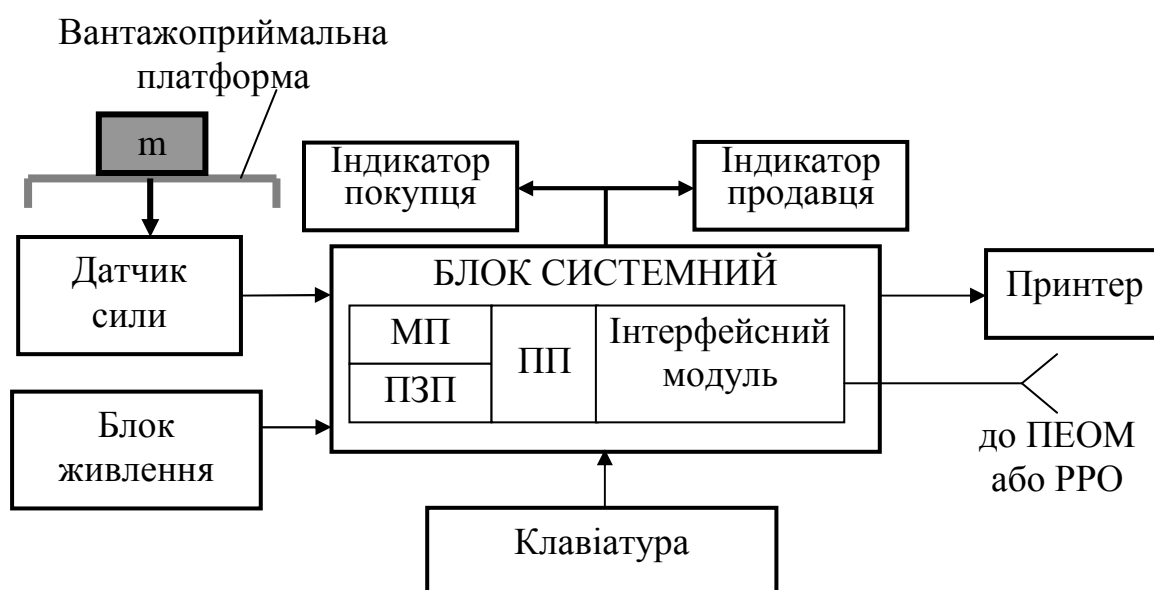


Рисунок 3.5 – Блок-схема вагів електронних: МП – мікропроцесор; ПЗП – постійний запам'ятовуючий пристрій; ПП – перепрограмована пам'ять

Блок індикації призначено для відображення інформації на двох індикаторах – покупця та продавця. На індикаторах може відображатися інформація про вагу товару і тари, кількість штучного товару, ціна за 1 кг або за 1 шт. товару, вартість товару, сумарна вартість покупки.

За допомогою клавіатури продавець вводить ціну 1 кг товару або 1 шт. товару, кількість штук товару, вибирає масу тари, програмує ціни прямого доступу, підсумовує вартість покупки.

Датчик сили призначено для перетворювання сили ваги вантажу в електричний сигнал для наступного оброблення мікропроцесором.

Мікропроцесор виконує функції цифрового оброблення сигналу на виході датчика сили та передачі результатів на індикатори або пристрій друку, а також функції управління процесом зважування в різних режимах.

У постійному запам'ятовуючому пристрої зберігаються алгоритми роботи мікропроцесора вагів у вигляді програм.

Перепрограмована пам'ять призначена для збереження цін прямого доступу.

Пристрій друку використовується в електронних вагах під час торгівлі різноваговим товаром. У цьому випадку друкується етикетка зі штрих-кодом, вагою, вартістю 1 кг товару та сумарною вартістю.

Електронні ваги здатні виконувати такі типові функції:

- визначення маси товару;
- визначення вартості товару за введеною ціною за 1кг;
- програмування цін прямого доступу;
- визначення вартості штучного товару за введеною ціною за 1шт.;
- вибирання ваги тари;
- визначення сумарної вартості покупки;
- автоматичне встановлення нуля;
- друкування етикеток.

3.7. Елементи конструкції електронних вагів

3.7.1. Датчики сили

За останні десятиліття домінуюче положення у ваговій техніці зайняли **тензорезисторні датчики сили**, проте існують фірми, які розробляють, виробляють та використовують у вагах віброчастотні датчики – п'єзокварцові та струнні.

Тензорезисторні датчики сили. Дія такого датчика заснована на перетворенні деформації пружних елементів у зміну електричного опору. Торговельні ваги з датчиками сили цього типу виготовляє переважна більшість виробників, наприклад фірма CAS (Південна Корея).

Віброчастотний струнний. Його дія заснована на зміні частоти натягнутої металевої струни, установленної на пружному елементі, залежно від величини сили, прикладеної до нього. Віброчастотні датчики застосовуються в електронних вагах заводу «ТВЕС» (Росія).

Віброчастотний п'єзокварцовий діє за принципом зміни частоти кварцового кристала, механічно зв'язаного з пружним елементом, під впливом прикладеної до нього сили. Подібними пристроями оснащені ваги російської фірми «Міра».

3.7.2. Індикатори

Індикатори застосовуються у вагах для відображення цифрової та символічної інформації: маси, ціни та вартості товару, суми грошей, отриманої від покупця і здачі. На них виводиться і службова інформація: повідомлення про помилки, коди програмування та ін.

Конструктивна реалізація індикаторів дуже різноманітна.

Світлодіодні сегментні. Ці дорогі напівпровідникові прилади, що споживають велику потужність, дуже яскраво світять і дозволяють працювати з вагами навіть у темному приміщенні. Крім того, вони дуже міцні, довговічні й експлуатуються в широкому діапазоні температур (навіть за мінусових).

Рідкокристалічні сегментні (РКІ). Індикатори цього типу відбивають світло (працюють на відбитому світлі). Вони мають низьку вартість і відрізняються мінімальним споживанням енергії, тому дуже часто застосовуються у вагах, що живляться від батарейок. Їхніми недоліками є крихкість (основа РКІ – скло), необхідність підсвічування під час роботи в темних приміщеннях, неможливість експлуатації за низьких температур (рідкі кристали на холоді замерзають, і зображення зникає).

Рідкокристалічні знаковитезуючі. РК-індикатори у вигляді растрової матриці точок (пікселів). До всіх недоліків РКІ – додається висока вартість. Зате такі індикатори дозволяють сформувати будь-які символи, навіть до рухливого рядка рекламного тексту на дисплеї вагів. На знаковитезуючих РКІ звичайно виводять найменування товарів, одиниці вимірювання та ін. Крім того, вони часто застосовуються із вбудованим підсвічуванням відображуваної інформації.

Вакуумні люмінесцентні індикатори (в іноземній літературі VFD – Vacuum Fluorescent Display). Це вакуумні тріоди з трьома електродами.

Принцип дії вакуумних люмінесцентних індикаторів (ВЛІ). У разі подачі негативної напруги на сітку електрони, випромінювані катодом, утримуються біля катода, а анод залишається темним. Унаслідок подачі позитивної напруги на сітку електрони розганяються і досягають анода, що покритий люмінофором (фосфором). Люмінофор під впливом ударів електронів випромінює світло. Зрозуміло, щоб електрони досягли анода, на нього потрібно подати позитивну напругу. Якщо подати негативну напругу на анод, електрони будуть зупинені однойменним зарядом і анод залишиться темним. Кожен анод виконується у вигляді точки або сегмента. Таким чином, керуючи напругою на сітці й аноді за допомогою ВЛІ, можна відобразити необхідну інформацію.

Завдяки своєму принципові дії ВЛІ мають такі властивості:

- високу яскравість;
- широкий кут огляду;
- розширений температурний діапазон;
- прийнятні вартісні характеристики.

Незалежно від виду, всі індикатори неремонтопридатні, і у випадку поломки їх доводиться замінювати повністю.

3.7.3. Клавіатура

Клавіатура електронних вагів служить для введення вартості товару, керування процесом зважування, програмування і тестування. У більшості

моделей вона розташовується нижче вантажної платформи, а в деяких поєднується з дисплеєм. Фізична реалізація клавіатури переважно плівкова.

Плівкова клавіатура складається зі складених у кілька шарів відформованих пружних плівок. На деяких із них знаходяться зображення клавiш (із позначеннями), на інших – електричні контакти, розташовані у вигляді двох пересічених матриць контактів. Натискання на кнопку приводить до замикання відповідних контактів. Такі клавіатури дуже зручні, дешеві, технологічні та герметичні. Вони не придатні для ремонту, але мають великий термін використання. У разі потреби їх доводиться замінювати повністю.

3.8. Конструктивні реалізації електронних вагів

3.8.1. Торговельні електронні ваги

Електронні ваги призначені для статичного зважування різноманітних вантажів під час торгових або технологічних операцій для обліку матеріальних цінностей за їх масою.

Існують такі види конструктивного виконання торгових електронних вагів.

1. Клавіатура та індикатори розташовуються на корпусі вагів, при цьому клавіатура та індикатор продавця знаходяться на одній панелі.

Як приклад нижче наведено дані для вагів типу ВР4149 (рис. 3.6) такої конфігурації фірми «ТВЕС» (Росія).



Рисунок 3.6 – Ваги електронні торгові ВР4149 «Лідер»: а – вигляд з боку продавця; б – вигляд з боку покупця

Основні технічні характеристики вагів типу ВР4149

Найбільша границя зважування (НГЗ)	6 кг
Найменша границя зважування (НмГЗ)	0,01 кг

Діапазон вибірки маси тари	від 0 до 0,6 кг
Дискретність індикації та ціна поділки, у діапазоні від 0,01 до 2 кг; від 2 до 6 кг	1 г 2 г
Дискретність відліку ціни та вартості	1 коп.
Час визначення маси та вартості	1,5 с
Час експлуатації	16 років
Час прогрівання елементів вагів до робочого стану	10 хв
Спосіб уведення ціни	послідовний через 1
Діапазон робочих температур	від +10 до +40°C
Витрачена потужність	не більше ніж 20 Вт
Розміри вантажоприймальної платформи	300 × 290 мм
Маса вагів	11 кг
Живлення від мережі змінного струму	
напругою;	220 ^{+10%} / _{-15%} В
частотою	50 Гц

Границі допустимих похибок вагів ВР4149 відповідають значенням, які наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Границі допустимої похибки вагів типу ВР4149

Інтервали зважування, кг	Границі допустимої похибки, г	
	перша перевірка підприємством-виробником	під час експлуатації та після ремонту
Від 0,01 до 0,5	±1	±1
Від 0,5 до 2,0	±1	±2
Від 2 до 6	±2	±4

Ваги мають пристрій автоматичного встановлення на нуль після знімання вантажу.

2. Клавіатура розташовується на корпусі вагів, а індикатори продавця та покупця знаходяться на стійці.

Як приклад нижче наведено загальний вигляд вагів типу ВТА-60/15-5 (рис. 3.7) такої конфігурації підприємства «Промприлад» (м. Вінниця, Україна).

Із рисунка 3.7 видно розташування індикатора продавця на стійці, а індикатор покупця розташовується також на стійці, але зі зворотного боку.

Таке розташування індикаторів дозволяє поліпшити огляд на індикатори, як із боку продавця, так і покупця.

Для зручності транспортування стійка, як правило, має можливість складатися.



**Рисунок 3.7 – Ваги електронні торгові типу ВТА-60/15-5 різних моделей:
а – ВТА-60/15-5; б – ВТА-60/15-5-Т; в – ВТА-60/15-5-Ш**

Основні технічні характеристики вагів типу ВТА-60/15-5

Найбільша границя зважування (НГЗ)	15 кг
Найменша границя зважування (НмГЗ)	0,04 кг
Дискретність відліку маси	2/5 г
Розміри вантажоприймальної платформи, мм	220 × 340
Маса вагів, не більше ніж	4,5 кг
Діапазон робочих температур	+10...+40°C
Напруга електричного живлення	187...242 В
Потужність споживання, не більше ніж	15 Вт
Підключення зовнішніх пристроїв	інтерфейс RS232

На рис. 3.8 показано ваги такої конфігурації деяких інших фірм.

3. Клавіатура, індикатори продавця і покупця розташовується на стійці ваг. Зважаючи на те, що клавіатура при цьому компонуванні розташовується вище ніж вантажоприймальна платформа, то можливість шкідливого впливу продукції, що зважується, на клавіатуру в процесі експлуатації зведена до мінімуму.

Як приклад нижче наведено загальний вигляд вагів типу ВР4149 (рис. 3.9) такої конфігурації підприємства «ТВЕС» (Росія) та фірми «Штрих-Принт Evolution IV».

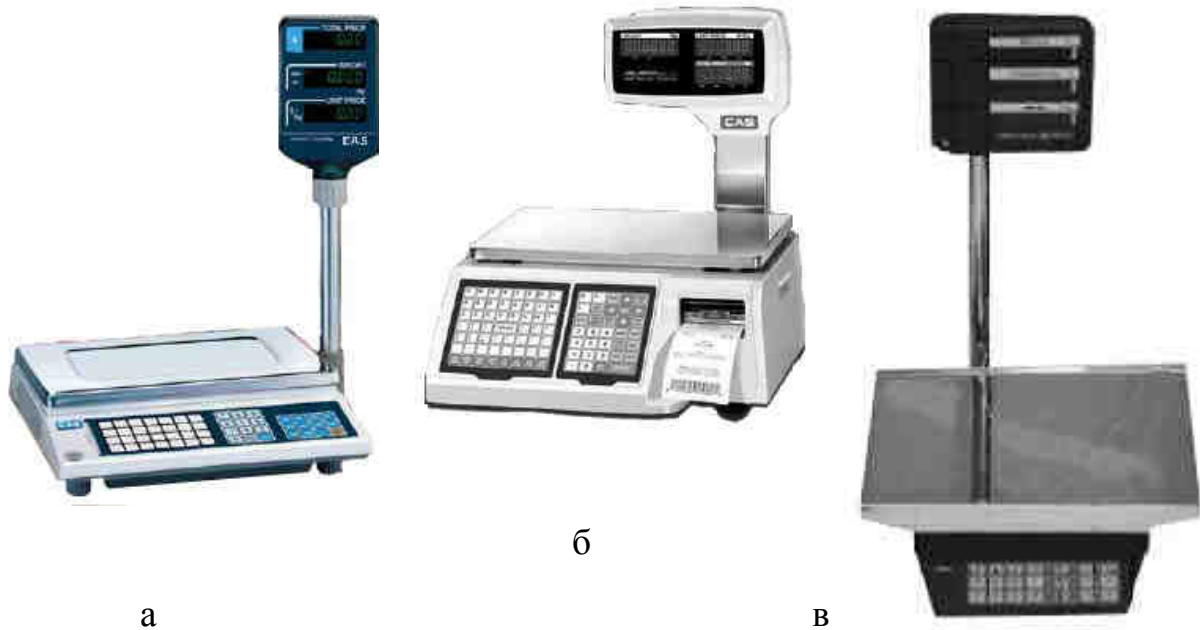


Рисунок 3.8 – Ваги електронні торговельні: а – ваги фірми CAS (Корея); б – ваги фірми «CAS» із пристроєм для друкування чеків; в – ваги фірми «Міра» (Росія)

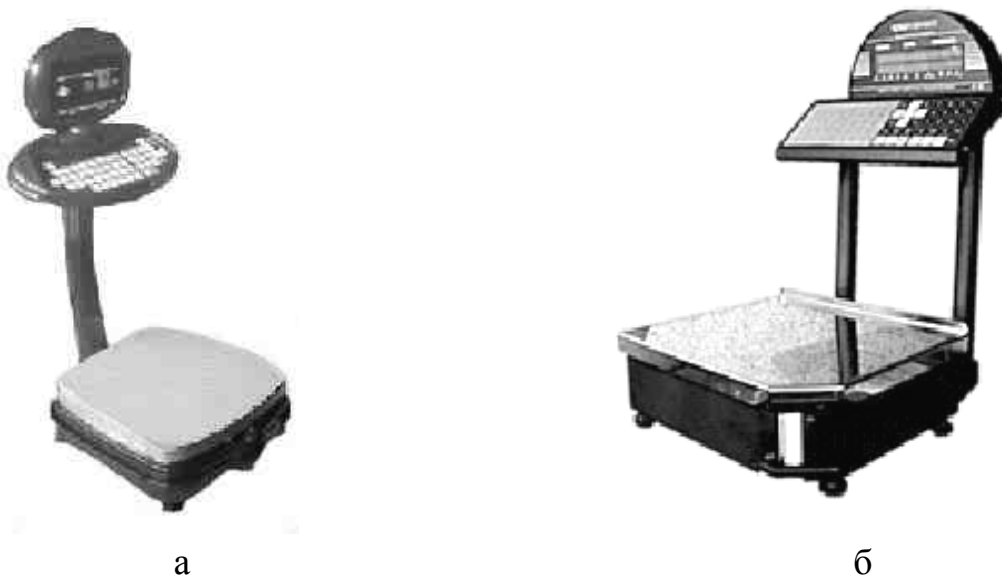


Рисунок 3.9 – Ваги електронні торговельні: а – BP4149-15 «Пітер Ювілейний»; б – «Штрих-Принт Evolution IV»

Основні технічні характеристики вагів BP4149-15

Двостороннє табло індикації

Пам'ять цін для 32 найменувань товарів

Інтерфейс RS-232 для зв'язку з ПК

Вологозахищений корпус

Сфери застосування:

підприємства торгівлі; підприємства харчування; склади

Найбільша границя зважування (НГЗ)	0,04 кг
Найменша границя зважування (НмГЗ)	15 кг
Дискретність показів	
від 0,04 до 6 кг	2 г
від 6 до 15 кг	5 г
Діапазон вибірки маси тари	від 0 до 15 кг
Діапазон робочих температур	+10 °С...+40 °С
Інтерфейс	RS-232
Живлення	від мережі 220 В 50 Гц

4. Підвісні ваги. Основне завдання, що вирішується цим конструктивним виконанням – це повне видалення вагів із зони, у якій знаходиться товар, залишивши там тільки вантажоприймальну чашу (платформу). Ваги такої конфігурації актуальні в рибних і м'ясних відділах.

Як приклад нижче наведено загальний вигляд підвісних вагів фірми Bizerba BS 400 (рис. 3.10 а) та підвісних вагів ВТА-60/15-7П (рис. 3.10 б), компанія «НПП Промприлад» (м. Хмельницький, Україна).



Рисунок 3.10 – Ваги електронні торговельні підвісні: а – Bizerba BS 400; б – ВТА-60/15-7П

Характеристики вагів підвісних Bizerba BS 400. Наявність інтерфейсу RS 485 без додаткових апаратних засобів дає можливість створення системи з 10 вагів з інтегруванням в основну комп'ютерну мережу і торговельну систему магазину.

Можливе програмування товарів (режим PLU). Крім того, ваги дозволяють одержувати інформацію про товарні групи, продавців, податок на

додаткову вартість, про відділи. Клавіатура може програмуватися користувачем залежно від потреб.

Поверхня корпусу і клавіатура захищені силіконовою плівкою, що дозволяє їх мити. Головка термопринтера відкидається для очищення.

Основні технічні характеристики

Найбільша границя зважування (НГЗ)	6 кг
Найменша границя зважування (НмГЗ)	10 г
Дискретність показань	1...2 г

Дисплей. РК-дисплей із підсвічуванням, число знаків для товарного тексту – 15–20.

Клавіатура управління. Підйомна, вільно програмується, 84 клавіші, із них 30 функціональних і 54 клавіші прямого введення для PLU та інших функцій.

Самостійна клавіатура управління. Мінімальний підйом із плівкою, кількість клавіш – 48.

Швидка клавіатура управління. Мінімальний підйом із плівкою, кількість клавіш – 96.

Пам'ять даних. 16-бітний процесор, стандартний 1 МВ для 1000 PLU з базовою ціною і 29-розрядним товарним текстом. До 999 товарних груп, 99 основних товарних груп, 99 відділів, 99 головних відділів із 20-розрядним текстом у кожному, 99 різних рекламних надписів із 500 знаками в кожному, 256 продавців.

Термопринтер етикеток. 432 точки, що дозволяють друкувати 400 точ/мм, ширина друку – 54 мм, швидкість друку – 3 мм/с, можливість інвертованого друку, заголовні й малі літери, EAN-/UPC штрих-коди, 9 шрифтів різних розмірів, ширина етикеток – 58 мм, максимальна довжина етикеток – 200 мм, можливе оформлення друку як етикеток, так і чеків, 2 напрямки друку, різні розміри етикеток, налаштування на друк і наклеювання чеків.

Інтерфейс. Системний зв'язок (RS 485) з 10 вагами, серійний інтерфейс (RS 232), протокол інтерфейсу (ліцензійний) для приєднання до EDV.

Діапазон робочої температури – від +10 до + 40° С.

Основні технічні характеристики вагів підвісних ВТА-60/15-7П

Найбільша границя зважування (НГЗ)	15 кг
Найменша границя зважування(НмГЗ)	0,04 кг
Дискретність відліку маси	2/5 г
Діапазон робочих температур	-10... +40°С
Напруга електричного живлення	187... 242 В
Потужність споживання, не більше ніж	15 Вт

5. Мультимедійні електронні ваги. У цьому типі вагів застосовуються всі ті компоновочні рішення із взаємного розташування корпусу вагів, індикаторів і клавіатури, про які було сказано вище.

Основною відмінністю цього класу вагів є їх мультимедійні можливості, що базуються на могутній версії ОС (операційної системи), кольорових сенсорних дисплеях покупця й оператора, потужному процесорі. У результаті електронні ваги не тільки виводять зображення продукту, вони можуть програвати відеоролики. Умонтоване ПЗ (програмне забезпечення) підтримує програмування відеороликів, картинок і рецептів для кожного товару. Крім того, програмується послідовність рекламних кліпів. Завдяки стандартній ОС і мовам високого рівня можливості ПЗ легко розширюються.

Наявність сполучення потужних технічних засобів, ОС і ПЗ дозволяє перетворити системні ваги на центр комунікації з покупцем шляхом забезпечення додаткових сервісних функцій таких, як:

- інтерфейс із покупцем на рівні зображення товару на кольоровому дисплеї, що в сукупності із сенсорним екраном робить процедуру вибору товару легкою і самостійною, тобто зникає бар'єр між магазином і клієнтом;
- під час зважування товару на екран виводиться інформація про спосіб зберігання і готування. Це особливо важливо для продажу дорогих делікатесів і екзотики;
- покупцеві може бути відправлений електронний лист із рецептами;
- у паузах між зважуваннями на дисплей виводиться реклама і загальна інформація.

Як приклад нижче наведено зовнішній вигляд мультимедійних електронних вагів серії DIGI SM-700 (рис 3.11).



Рисунок 3.11 – Мультимедійні електронні ваги серії DIGI SM-700:
а – DIGI SM-700BS – для самообслуговування; б – DIGI SM-700EV – обидва
дисплеї (покупця і продавця) на стійці; в – підвісна модифікація DIGI SM-700B;
г – DIGI SM-700B – дисплей у корпусі вагів

3.8.2. Платформні (товарні) електронні ваги

Використовують на підприємствах торгівлі та харчування та в інших сферах господарства.

Конструктивно платформні ваги містять у собі вантажоприймальну платформу, що через елементи силовведення передає силу від вантажу, що зважується, на датчики сили, розташовані в корпусі, стійку й електронний блок з індикатором і клавіатурою.

Як правило, електронний блок розташовується на стійці, проте у деяких типах вагів електронний блок може зніматися зі стійки і розташовуватися на столі або стіні.

Вантажоприймальна платформа може виготовлятися з чорного металу або нержавіючої сталі.

Електричне живлення платформних вагів може здійснюватись від мережі (220 В, 50 Гц), від умонтованого акумулятора або бортової мережі автомобіля.

Останнім часом з'явилися багатодіапазонні платформні ваги, що мають таку властивість, як **адаптивність**, тобто здатність змінювати дискретність вимірювання залежно від значення маси вантажу, що зважується, для забезпечення максимальної точності зважування.

Наприклад, ваги середнього класу точності із максимальною границею зважування 150 кг і дискретністю вимірювання 50 г дозволяють виміряти масу вантажів до 30 кг із точністю до 0,17%, до 60 кг – до 0,08%, а до 150 кг – до 0,033%.

Для порівняння тридіапазонні ваги з границями зважування 30/60/150 кг забезпечують дискретність вимірювання маси відповідно 10/20/50 г. При цьому точність вимірювання маси вантажів до 30 та 60 кг досягає 0,033%, а до 150 кг залишається колишньою 0,033%. У цих вагах реалізована метрологія трьох повноцінних однодіапазонних вагів середнього класу точності з максимальними межами зважування відповідно 30, 60 і 150 кг.

Перехід з одного діапазону вимірювання в інший здійснюється вагами автоматично. Дії оператора, що використовує багатодіапазонні ваги, нічим не відрізняються від його дій у випадку роботи зі звичайними вагами.

Наприклад, нижче наведено інформацію про платформні електронні ваги серії ВНЕ (ТОВ НПП «Промприлад», Україна) і багатодіапазонні платформні ваги серії ВУ-3/150 («Міра», Росія).

Ваги серії ВНЕ (ВНЕ-30, ВНЕ-60, ВНЕ-100, ВНЕ-150, ВНЕ-200, ВНЕ-300, ВНЕ-500) призначені для статичного зважування вантажів під час облікових і технологічних операцій на промислових, сільськогосподарських і торговельних підприємствах (рис. 3.12).

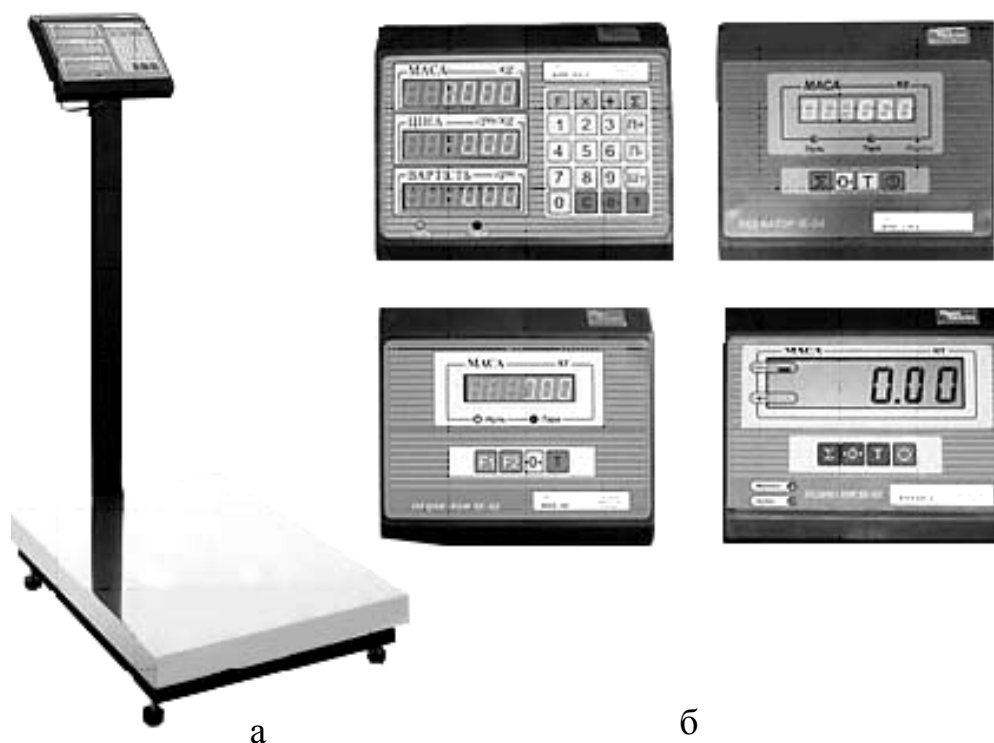


Рисунок 3.12 – Ваги платформні серії ВНЕ: а – загальний вигляд; б – різновид індикаторів

Основні функціональні можливості:

- наявність електронного блока, який можна закріпити на стійці, стіні або поставити на стіл;
- вибірка маси тари;
- автоматична установка нуля;
- підсумовування маси в пам'яті вагів;
- робота в штучному режимі;
- вибір фільтрів для роботи в умовах вібрації.

Основні технічні характеристики моделі ВНЕ-150

Найбільша границя зважування (НГЗ),	150 кг
Найменша границя зважування (НмГЗ),	0,4 кг
Дискретність відліку маси	20/50 г
Діапазон робочих температур	-10...+40° С
Параметри електричного живлення:	
- напруга;	187...244 В
- частота	49...51 Гц
Потужність споживання, не більше ніж	10 Вт
Розмір електронного блока індикації	180 × 100 × 53 мм.
Розмір вантажоприймальної платформи	500 × 600 мм.
Підключення зовнішніх пристроїв	інтерфейс RS232.

Ваги серії ВУ-3/150. Ваги призначені для використання в технологічних процесах підприємств роздрібною й оптовою торгівлі, а також підприємств переробної та харчової промисловості (рис. 3.13).

Три діапазони вимірювання дозволяють в одних вагах реалізувати можливості трьох однодіапазонних вагів.

У базовій комплектації ваги оснащено ваговимірювальним приладом із РКІ-дисплеєм, що одночасно відображає інформацію про масу, ціну і вартість товару, умонтованим джерелом автономного живлення, а також цифровим інтерфейсом зв'язку RS 232.

Ваги мають розширений температурний діапазон роботи, вони морозотривкі та за ступенем пило- та вологозахищеності відповідають вимогам стандарту IP 65.

Ваги можуть бути оснащені термопринтером друку липких етикеток для маркірування продукту, що зважується.

Основні технічні характеристики моделі ВУ-3/150

Найменша границя зважування (НмГЗ)	0,2 кг
Найбільша границя зважування (НГЗ)	30/60/15 кг
Клас точності за ДСТ 29329-92	середній
Дискретність відліку (d) ,г	10/20/50
Тарокомпенсація в режимі введення з клавіатури	до 30,0 кг
Тарокомпенсація клавішею ">0<"	у всьому діапазоні

Живлення від мережі змінного струму

- напруга;

- частота

Споживана потужність,

Діапазон робочих температур

Розмір ваговимірювальної платформи

Маса вагів

220+10-15% В

50±1 Гц

не більше ніж 10 Вт

від -10 до + 40° С

400 × 600 мм

не більше ніж 27 кг

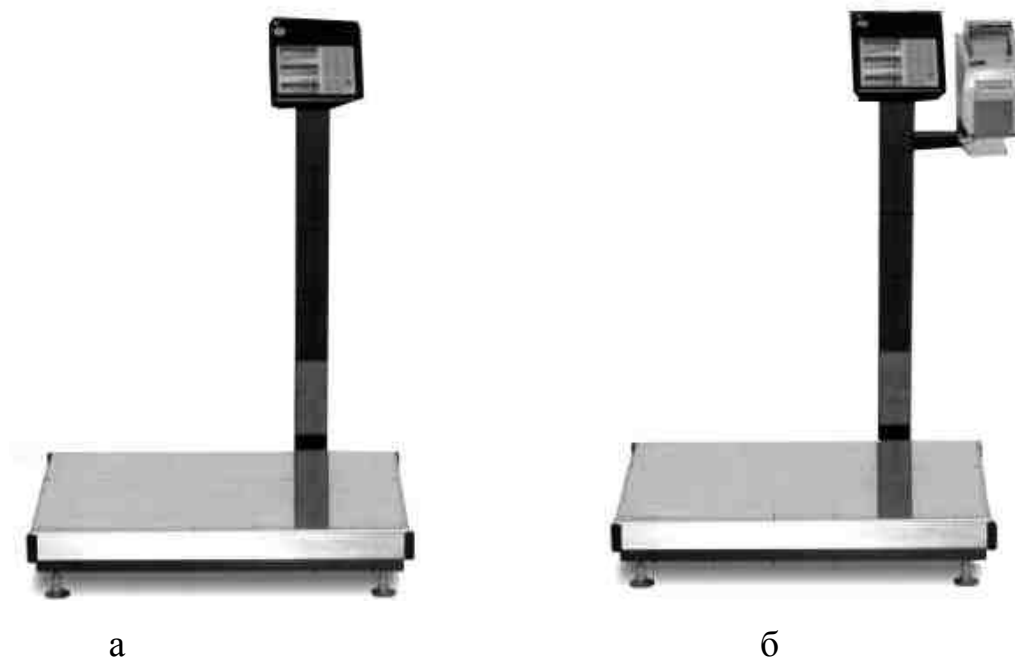


Рисунок 3.13 – Ваги платформні багатодіапазонні ВУ-3/150: а – звичайна комплектація; б – комплектація з термопринтером

3.8.3. Палетні ваги

Вони призначені для зважування вантажів на піддонах (європіддонах), які перевозяться гідравлічними візками та електрокарами на підприємствах харчової промисловості, оптових базах, магазинах та митних терміналах.

Ваги складаються з вантажоприймальної платформи, що має П-подібну конструкцію і встановлена на чотирьох датчиках сили; стійки для кріплення електронного блока індикації і власне блока індикації. Пропонуються модифікації вагів без стійки (рис. 3.14 а).

Існують конструкції, у яких поєднані функції вантажного візка і товарних вагів. Можлива комплектація таких пристроїв пристроєм для друкування чеків (рис. 3.14 б).

До цього класу пристроїв належать і вагові модулі, що встановлюються на «вилковий навантажувач» (рис. 3.14 в).

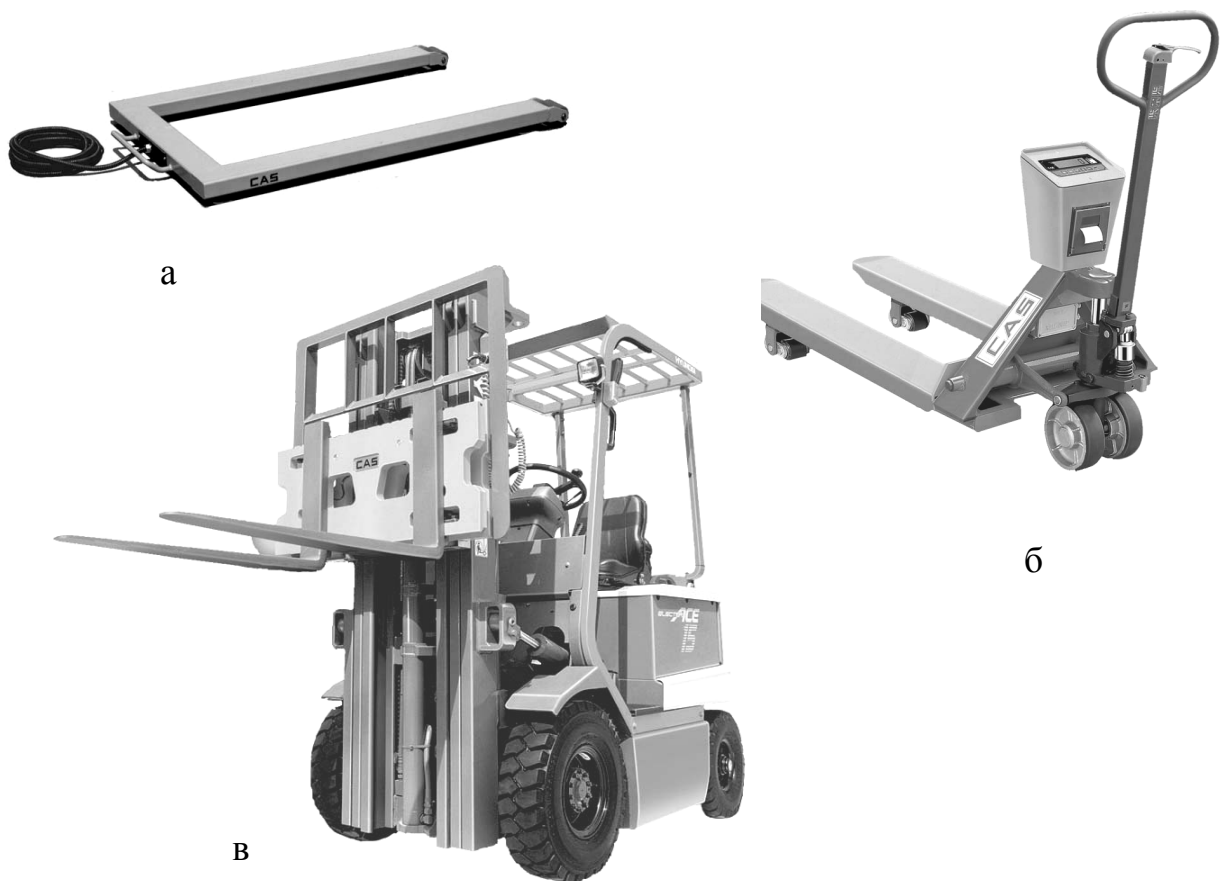


Рисунок 3.14 – Ваги палетні складські фірми CAS (Південна Корея): а – палетні автономні серії «Геркулес ПЛ»; б – ваговий візок серії CPS; в – ваговий модуль для установки на вилковий навантажувач серії CFS

Як приклад нижче наведено інформацію про палетні складські ваги серії «Геркулес ПЛ» і вагові візки серії CPS (фірма CAS).

Палетні складські ваги «Геркулес ПЛ». Призначені для статичного зважування продукції, яка транспортується на стандартних і розширених європіддонах гідравлічними візками.

Платформа вагів установлена на чотири тензометричних датчики, забезпечуючи надійність і довговічність конструкції. Наявність регульовальних опор дозволяє оптимально установити вантажоприймальний пристрій.

Стандартні функції базової комплектації:

- вибирання маси тари;
- автоматичне установлення нуля;
- накопичення й індикація суми зважувань;
- зв'язок із комп'ютером – інтерфейс RS 232.

Опції:

- релейні виходи для управління виконавчими пристроями;
- інтерфейс RS485;
- підтримка протоколу TCP/IP;
- безпроводниковий зв'язок з комп'ютером;
- додаткове табло;

- подовжений кабель.

Основні технічні характеристики моделі 05 Пл

Найбільша границя зважування (НГЗ)	0,5 т
Ціна повірочної поділки і дискретність відліку	0,1/0,2 кг
Маса тари, не більше ніж	0,5 т
Живлення	
від мережі;	110...240 В, 49...51 Гц
від акумулятора	7,2...9 В
Діапазон робочих температур	-10...+40° С
Тип дисплея	Світлодіодний
Розміри платформи	1200 × 800 × 90 мм
Розміри розширеної платформи	1200 × 1000 × 90 мм
Маса	55 кг, не більше

Ваговий візок серії CPS. Призначений для статичного зважування вантажів, переміщуваних на стандартних європалетах. Зважування можна робити в будь-який момент перебування палета на візку.

Підключення принтера етикеток дозволяє здійснити маркування як окремого вантажу, розташованого на палеті, так і групового вантажу.

Для підключення принтера не потрібен комп'ютер. Зв'язок із принтером бездротовий, що забезпечує високу мобільність системи. Наявність 200 комірок пам'яті дозволяє вносити додаткову інформацію про зважуваний товар.

Особливості конструкції

- захист від перевантажень;
- наявність «рівня» для визначення горизонтальності розміщення візка під час зважування;
- подвійні передні ролики;
- обрезаєні рульові колеса;
- висота підйому 180 мм.

Стандартні функції базової комплектації:

- вибирання маси тари;
- автоматичне устанавлення нуля;
- накопичення й індикація суми зважувань.

Опції:

- умонтований принтер;
- безпроводниковий зв'язок з комп'ютером;
- додаткове табло (моделі CD);
- принтер етикеток (підключення по безпроводниковому зв'язку).

Основні технічні характеристики моделі CPS-1

Найбільша границя зважування (НГЗ)	1,0 т
Дискретність відліку	0,5 кг
Ціна повірочної поділки та дискретність відліку	0,5 г
Маса тари	1 т, не більше ніж
Живлення	акумулятор 12 В

Діапазон робочих температур	-10...+40° С
Тип дисплея	Світлодіодний
Габарити вил	1072 × 580 × 85 мм (у нижньому положенні)
Висота підйому	180 мм

3.8.4. Ваги розсувні

Призначені для зважування довгомірних виробів: труб, прокату, а також вантажу, який постачається в нестандартній тарі.

Платформа вагів – дві балки, кожна з яких спирається на два датчики сили. Балки в процесі вимірювання можна розносити на відстань до 5 м. Ваги забезпечуються ваговим індикатором.

Як приклад нижче наведено інформацію про розсувні ваги серії «Геркулес Б», фірма CAS (рис. 3.15).

Ваги розсувні «Геркулес 0,5 Б». Максимальна відстань між балками – 4,5 м. Вагова балка встановлена на два тензOMETричні датчики, забезпечуючи надійність і довговічність конструкції. Наявність регульовальних опор дозволяє оптимально встановити вантажоприймальний пристрій.

Вантажоприймальний пристрій пофарбовано порошковою емаллю, що забезпечує надійну роботу в несприятливих умовах.

Особливості конструкції:

- невелика маса дозволяє легко транспортувати ваги;
- захист від перевантажень;
- наявність транспортних роликів і рукояток переміщення.

Стандартні функції базової комплектації:

- вибирання маси тари;
- автоматичне установлення нуля;
- нагромадження й індикація суми зважувань;
- зв'язок з комп'ютером – інтерфейс RS232.

Опції:

- релейні виходи для управління виконавчими пристроями;
- інтерфейс RS485;
- протокол TCP/IP;
- безпроводний зв'язок із комп'ютером;
- додаткове табло;
- подовжений кабель.

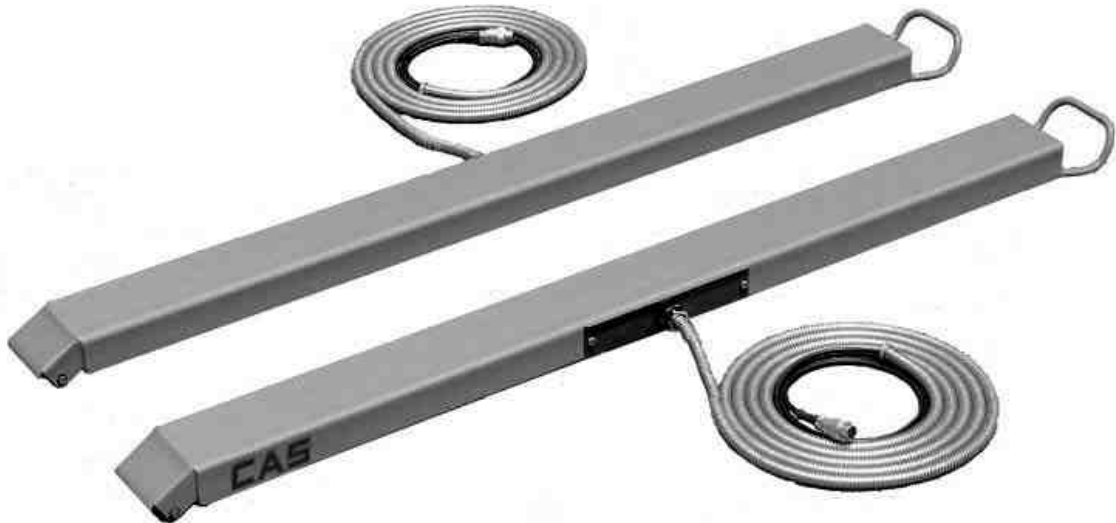


Рисунок 3.15 – Розсувні ваги серії «Геркулес Б» фірми CAS

Основні технічні характеристики моделі 05 Б

Найбільша границя зважування (НГЗ)	0,5 т
Ціна повірочної поділки і дискретність відліку	0,1/0,2 кг
Маса тари	0,5 т, не більше ніж
Живлення:	
від мережі;	110...240 В, 49...5 Гц
акумулятор	7,2...9В
Діапазон робочих температур	-10...+40° С
Тип дисплея	світлодіодний або рідкокристалічний (індикатор СІ-2001А)
Розміри платформи	1200 × 100 × 90 мм

3.8.5. Низькопрофільні ваги

Відмінною рисою цих вагів є маленька висота вантажоприймальної платформи – до 36 мм. Призначені для зважування сировини та готової продукції на підприємствах. Ваги постачаються із пандусом, який забезпечує легкий заїзд візка із вантажем.

Як приклад нижче наведено інформацію про розсувні ваги серії «Геркулес Т-300», фірма CAS (рис. 3.16).



Рисунок 3.16 – Ваги низькопрофільні серії «Геркулес Т», фірма CAS

Низькопрофільні платформні ваги «Геркулес Т» призначені для використання в різних галузях промисловості, сільського господарства і торгівлі. Ваги використовуються для зважування вантажів, переміщуваних на платформних візках; довгомірних і переміщуваних у технологічній тарі. Платформа ваг установлена на чотири тензометричні датчики, забезпечуючи надійність і довговічність конструкції. Наявність регулювальних опор дозволяє оптимально установити вантажоприймальний пристрій.

Опції:

- економічний ваговий індикатор CI-2001A;
- релейні виходи для управління виконавчими пристроями;
- інтерфейс RS485;
- протокол TCP/IP;
- безпроводний зв'язок із комп'ютером;
- додаткове табло (моделі CD);
- подовжений кабель.

Основні технічні характеристики моделі Т-300

Найбільша границя зважування (НГЗ)	300 кг
Ціна повірочної поділки і дискретність відліку	0,1 кг
Вибірка маси тари	300 кг, не більше ніж
Живлення:	
від мережі змінного струму;	110...240 В, 49...51 Гц
від вмонтованого акумулятора	7,2...9 В
Діапазон робочих температур	-10...+40° С
Тип дисплея	CI-2001A
Розміри платформи	1240 × 1040 мм

3.8.6. Ваговий індикатор

Призначений для проведення аналого-цифрового перетворення сигналу, що надходить від тензодатчика, із наступним його виведенням на дисплей.

Як приклад нижче наведено інформацію про ваговий індикатор CI-1560, фірма «CAS» (рис. 3.17).



Рисунок 3.17 – Ваговий індикатор CI-1560

Ваговий індикатор CI-1560 призначено для комплектації платформних та граничних вагів, ручних дозаторів.

Стандартні функції базової комплектації:

- клас захисту IP 54;
- однолінійне дворівневе дозування;
- підключення до 8 датчиків (10 В, 300 мА);
- установлення нуля в межах 0,5...30 мВ;
- 2 релейні входи;
- 4 релейні виходи;
- 4 логіки роботи релейних виходів;
- уведення маси тари з клавіатури;
- умонтований фільтр для компенсації вібрацій;
- друкування проміжних і кінцевих результатів;
- екранування від радіо- та електромагнітних перешкод;
- інтерфейс RS232.

Основні технічні характеристики моделі CI-1560

Живлення	220 В, 50/60 Гц
Споживана потужність	10 Вт, не більше ніж
Діапазон робочих температур	– 10° С...+ 40° С
Вхідна чутливість	1 мкВ
Напруга живлення датчиків	5 В
Внутрішня дозволяюча здатність АЦП	1/100000

Зовнішня дозволяюча здатність АЦП	1/10000 (максимум)
Метод перетворення	аналогово-цифровий
Індикація	6 розрядна
Швидкість АЦП	10 разів на секунду
Габаритні розміри	110 × 130 × 66 мм
Маса	0,75 кг, не більше ніж

Запитання до розділу

1. Охарактеризуйте ваги для статичного зважування.
2. За якими ознаками можна класифікувати ваговимірювальне обладнання для статичного зважування?
3. Дайте характеристику границь зважування вагів для статичного зважування.
4. Дайте характеристику чутливості вагів для статичного зважування.
5. Які загальні конструктивні вимоги висуваються до ваговимірювального обладнання?
6. Наведіть вимоги, які висувають до додаткових пристроїв ваговимірювального обладнання.
7. На які групи за призначенням розподіляють гирі?
8. Назвіть форми гирь залежно від номінального значення.
9. Яким чином проводиться підганання гирь?
10. Із яких матеріалів виготовляються гирі?
11. Як здійснюється маркування гирь?
12. У якому вигляді випускаються окремі гирі та їх набори?
13. Наведіть порядок експлуатації гирь.
14. У чому полягає принцип дії електронних вагів?
15. Наведіть блок-схему електронних вагів та поясніть призначення складових блок-схеми.
16. Дайте характеристику датчиків сили, які використовуються в конструкціях електронних вагів.
17. Наведіть конструктивну реалізацію індикаторів електронних вагів.
18. Наведіть конструктивні особливості торговельних електронних вагів.
19. Наведіть конструктивні особливості підвісних електронних вагів.
20. Наведіть конструктивні особливості мультимедійних електронних вагів.
21. Наведіть конструктивні особливості та сфери застосування платформних (товарних) електронних вагів.
22. Поясніть особливості модифікацій та наведіть сфери застосування палетних електронних вагів.
23. Яке призначення розсувних вагів?
24. Наведіть відмінні риси низькопрофільних платформних вагів.
25. Назвіть призначення та технічні характеристики вагових індикаторів.

РОЗДІЛ 4

МЕХАНІЧНІ ВАГИ ДЛЯ СТАТИЧНОГО ЗВАЖУВАННЯ

4.1. Стислий історичний екскурс

Вимірювання гравітаційної маси – загальний прийом вимірювання маси на Землі, що виник, коли людина, використовуючи свої руки для підняття тих або інших предметів, зрозуміла, що деякі предмети піднімати легше, а деякі тяжче. Не відомо, хто перший вигадав пристрій, який дозволяє несуб'єктивно визначати ступінь вагомості тіл і який згодом отримав назву «ваги».

Розвиток обміну, а далі – торгівлі, нерозривно пов'язаний із вимірюванням ваги.

Поняття *вага* дуже багато означало для людства. У Біблії декілька разів згадується про необхідність справедливого зважування. До цього часу ми маємо вирази: «вагомий внесок», «ця людина має *вагу* в суспільстві», але розуміємо, що мова йде не про вагу як фізичний термін, а про щось більш соціально значуще.

Нижче наведено декілька прикладів, які показують, наскільки міцно увійшов процес зважування не лише в матеріальний, але і в духовний світ людини.

Єгипетські механіки періоду Нового царства (близько 1400 р. до н.е.) досягли значних успіхів у виробництві вагів. Це спостереження базується на настінних зображеннях повсякденного життя, на яких показані операції зважування, а також на малюнках єгипетської «Книги мертвих», у якій реальні ваги були за моделі для зображення в ритуальних сценах художникам Нового царства.

На рис. 4.1 а показано зображення на папірусі до розділу 125 єгипетської «Книги мертвих» із «вагарями душ».

Анубіс, шакалоголовий бог смерті, проводить зважування, тоді як Тот, ібісоголовий бог мудрості, записує вирок. Малюнок із великою точністю відображає конструкцію терезів, які використовуються в цьому ритуалі, і, відповідно, ці терези адекватні тим, які використовувалися в повсякденній практиці.

На рисунку зображено важільні терези підвищеної точності та досить великої вантажопідйомності. Вони складаються зі стійки, до якої підвішується важіль із плечем 1...1,5 м, чаш для розміщення вантажу, які кріпляться до кінців важеля, та покажчика рівноваги. Перетин центральної, опорної, частини важеля, удвічі більший, ніж на кінцях плечей. Це дозволяє зменшити масу важеля, не зменшуючи стабільність зважування. Більше того, така форма, як було з'ясовано через тисячоліття, підвищує чутливість вагів. Важіль виконано з деревини й укріплено бронзовими деталями посередині та на обох кінцях.

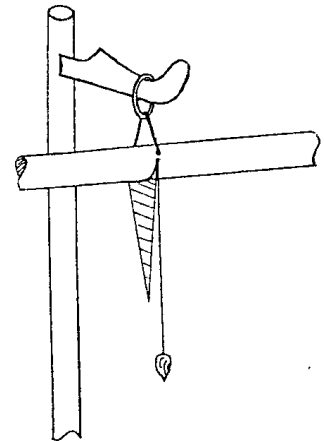
Щодо показувального пристрою цих терезів 18-ї династії, то він складався з трикутного покажчика, міцно прикріпленого до важеля, і схилу,

також прикріпленого до важеля. На рис. 4.1 б наведена тривимірна реставрація показувального пристрою.

На рис. 4.1 а фігура, що виконує зважування, торкається знизу трикутного покажчика рукою, щоб стабілізувати його після того, як він був приведений у рух коливанням терезів.



а



б

Рисунок 4.1 – Зважування душ померлих у День правосуддя. Душа зрівноважується зі страусовим пером богині Маат. Конструкція терезів базується на технічних вирішеннях вагів для торгівлі: а – рисунок із «Книги мертвих», розділ 125; б – тривимірне зображення зрівноважуючого пристрою

Детальне знання терезів, використовуваних у Середньовіччі, було зібране переважно з ілюстрованих пам'яток культурного і соціального життя, де сцени зважування душ померлих відігравали важливу роль. Це перейшло в християнський міф від єгиптян, із художниками, що використовують щоденні ваги як зразок. Проте була одна істотна відмінність у зважуванні, яке виконує архангел Михаїл. У єгипетській культурі, кожен небіжчик повинен був з'явитися перед 42 суддями і визнати себе невинним або винним у гріхах; душа померлого зважувалася на чашах терезів, урівноважених страусовим пером богині Маат. Маат («страусове перо») – в єгипетській міфології богиня істини, правосуддя і гармонії, дочка бога сонця Ра, учасниця створення світу, коли був знищений хаос і відновлений порядок. Вона відігравала помітну роль у потойбічному суді Осиріса. Якщо небіжчик прожив життя «з Маат у серці», був чистий і безгрішний, то оживав для щасливого життя на полях раю. Маат зазвичай зображали з пером у зачісці, яке на суді вона покладала на чашу терезів.

За християнською версією архангел Михаїл зважує добрі справи покійного проти поганих. Якщо добрі справи важчі, то терези схиляються на їх

бік (рис. 4.2). Якщо необхідно, архангел виручає з маленьким глеком святої води, навіть коли Сатана тримається за іншу чашу терезів з одним із демонів, який здерся на кінець важеля, намагаючись змінити рівновагу.



Рисунок 4.2 – Архангел Михаїл зважує добрі справи покійного проти поганих

У наступні сторіччя і до наших днів історичні уявлення про терези як про метафоричний пристрій, що дозволяє оцінити вчинки людини, продовжили відігравати свою роль у культурному житті людства. Сцени зважування Юстицією, богинею правосуддя, від стародавніх часів до сучасності є досить звичайними в образотворчому мистецтві.

Кінець Римської імперії означав кінець обширної, керованої системи мір і вагів. Спочатку держави-наступники прийняли римські одиниці вимірювання і систему, але зрештою ці зусилля виявилися не ефективними. У боротьбі за все більшу незалежність міста отримували права торгівлі, отже, самі управляли мірами і вагами, які використовували (рис. 4.3), також і в сільській місцевості кожен феодал мав право вирішувати питання мір і вагів.

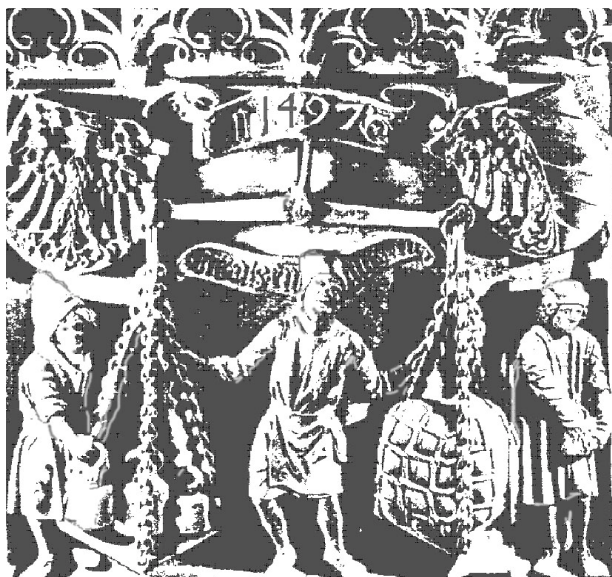


Рисунок 4.3 – Зображення на міських вагах м. Нюрнберга, 1497 р.

Рання форма наукового зважування виникла в Середньовіччі для визначення вмісту дорогоцінного металу в рудах і сплавах, так званого «визначення проби». Це був у сьогоdnішньому розумінні хімічний аналіз на науковій основі. Для досягнення необхідної точності ці чутливі інструменти (ваги) вбудовувалися в чохли, які захищали їх від протягів, температурних коливань, пилу та корозії. Із записів Georgius Agricola в 1555 р. видно, що ваги, які він використовував для визначення проби, мали точність до міліграма (рис. 4.4).

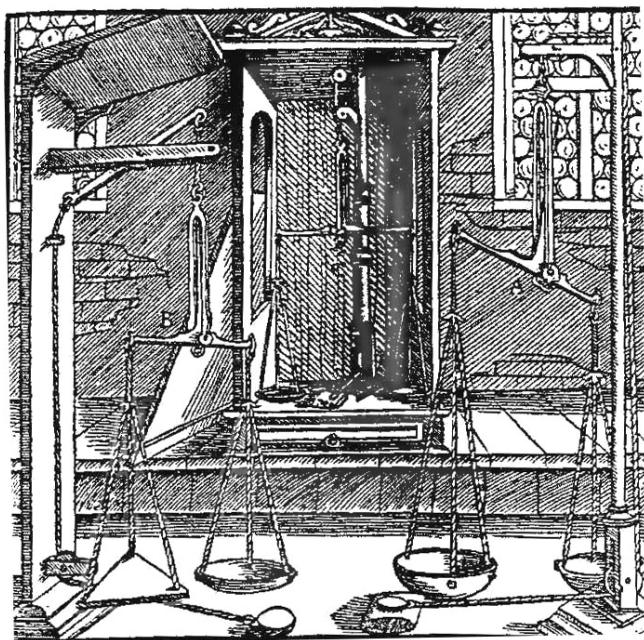


Рисунок 4.4 – Терези для визначення проби, Georgius Agricola, середина 16-го сторіччя

4.2. Теоретичні положення

У механічних вагах зважування відбувається завдяки взаємодії системи важелів і вантажів (пружин). Важіль є основним елементом механічних вагів.

Важелем називають тверде тіло, здатне під впливом зовнішніх сил, прикладених до нього в одній площині, повертатися на довільний кут.

Важелем першого роду називають важіль, у якого лінії дії прикладених до нього сил проходять по обидва боки від точки опори (рис. 4.5 а).

У вагах важіль першого роду в деяких випадках називають *коромислом*.

Важелем другого роду називають важіль, у якому лінії дії сил проходять з одного боку від точки опори (рис. 4.5 б).

Поворот важеля здійснюється навколо осі, що називають опорною віссю, або опорою. Окремим випадком стану, у якому може знаходитися важіль, буде стан спокою або рівноваги, дуже важливий у ваговій техніці.

Важіль знаходиться в стані рівноваги тоді, коли сума моментів усіх прикладених сил щодо точки опори дорівнює нулеві. Математично це записується так:

$$\Sigma M_0 = 0. \quad (4.1)$$

На важелі, які використовуються у вагах, звичайно діють дві зовнішні сили, тому рівняння моментів має простий вигляд. Наприклад, для важеля першого роду (рис. 4.5 а), на який діють сили P_1 та P_2 рівняння (4.1) записується у вигляді:

$$M_1 - M_2 = P_1 \cdot L_1 - P_2 \cdot L_2 = 0, \quad (4.2)$$

Де M_1 – момент сили P_1 , Нм;
 M_2 – момент сили P_2 , Нм;
 L_1, L_2 – плечі сил P_1 та P_2 відповідно, м.

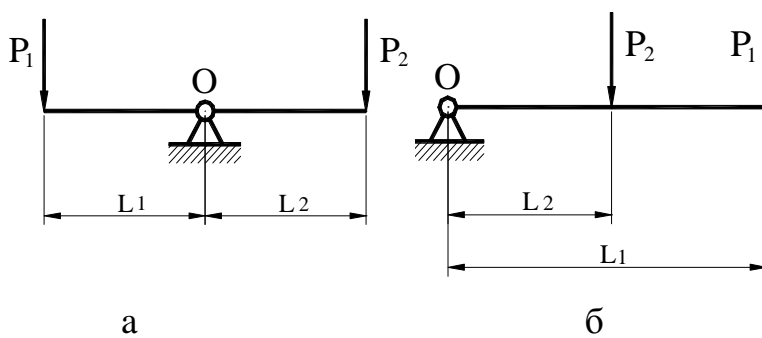


Рисунок 4.5 – Схема сил, що діють на важіль:
а – першого роду; б – другого роду

Момент M_2 узято зі знаком мінус тому, що намагається повернути важіль у бік, протилежний рухові годинникової стрілки.

Плече сили (плече важеля) для важелів першого і другого родів визначають як найкоротшу відстань від лінії дії сили, яка проходить через робоче ребро призми, до точки

опори.

Із рівняння (4.2) можна одержати співвідношення, які зв'язують розміри плечей важеля і величини прикладених сил до важеля, що знаходиться в рівновазі:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{L_2}{L_1}, \quad (4.3)$$

$$P_1 = P_2 \cdot \frac{L_2}{L_1}, \quad (4.4)$$

$$P_2 = P_1 \cdot \frac{L_1}{L_2}. \quad (4.5)$$

Із отриманих рівнянь, справедливих і для важелів другого роду, випливає правило: для рівноваги важеля необхідно, щоб відношення зовнішніх сил, прикладених до важеля, було обернено пропорційним відношенню плечей, або, що те ж саме, у скільки разів одне плече довше за інше, у стільки ж разів і

сила, що діє на цьому плечі, повинна бути менше сили, що діє на коротшому плечі.

Важіль, у якого плечі рівні $L_1=L_2=L$, називається рівноплечим.

У механічних вагах використовують спеціальний важіль, який називають квадрантом. **Квадрантом називають важіль першого роду, який зрівноважує силу тяжіння зважуваного тіла за рахунок відхилення власного центра ваги на кут, що не перевищує 90° .**

Конструктивно квадрант – це вигнутий важіль першого роду з протизвагою на одному з плечей.

Основна властивість цього важеля – здатність за умови досягнення рівноваги залишатися в похилому положенні. Квадрант застосовується в *циферблатних вагах*.

Основною частиною квадранта є важіль AOB (рис. 4.6) із протизвагою на плечі OB . Центр тяжіння протизваги знаходиться у точці B . У точці опори O до важеля прикріплена стрілка, що вказує у разі відхиленні квадранта в той або інший бік значення сили ваги вантажу, прикладеного до плеча OA (у точці A), за шкалою циферблата. Силами, що діють на важіль, є сила ваги вантажу (товару) P та сила ваги фіксованої протизваги Q , що знаходиться на протилежному плечі квадранта.

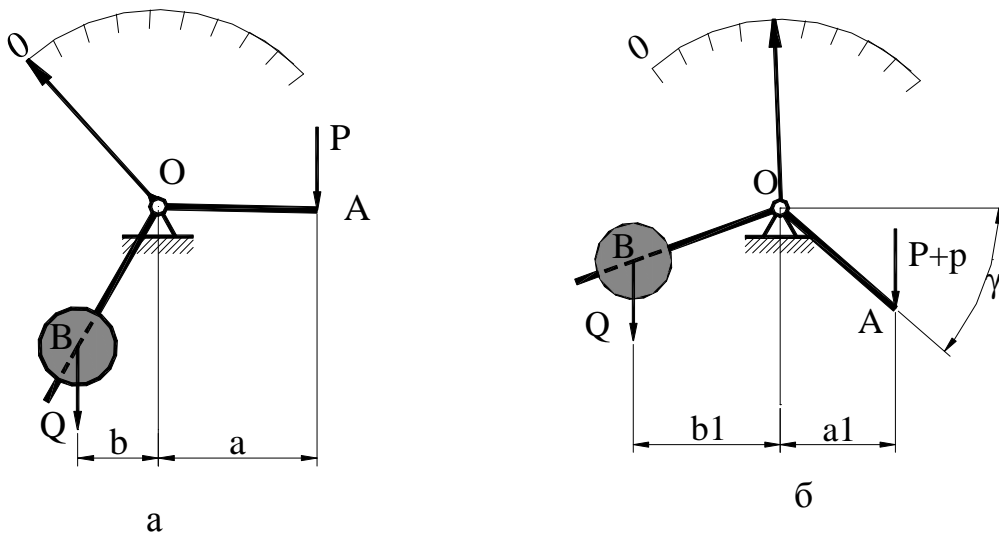


Рисунок 4.6 – Схема дії квадранта циферблатних ваг

Для рівноваги ваг (рис. 4.6 а) необхідна наступна рівність моментів сил:

$$P \cdot a = Q \cdot b. \quad (4.6)$$

Якщо до сили P додати ще яку-небудь силу p (рис. 4.6 б), то рівняння (4.6) буде мати такий вигляд:

$$(P+p) \cdot a_1 = Q \cdot b_1. \quad (4.7)$$

Отже, в останньому випадку квадрант OAB під дією додаткової сили p повернеться за годинниковою стрілкою на кут γ , ваги придуть у рівновагу в похилому положенні важеля, а стрілка відхилиться від первісного положення праворуч.

Це відбувається тому, що плече сили $(P+p)$ унаслідок повороту зменшилось від a до a_1 , а плече фіксованої сили збільшилося від b до b_1 , і це компенсувало збільшення сили.

Якщо до плеча OA не прикладати сили – $P=0$, то плече важеля OB займе вертикальне положення (рис. 4.7 а). Коли ж плече OB займе горизонтальне положення, то плече сили Q (OB) набуде найбільшого значення.

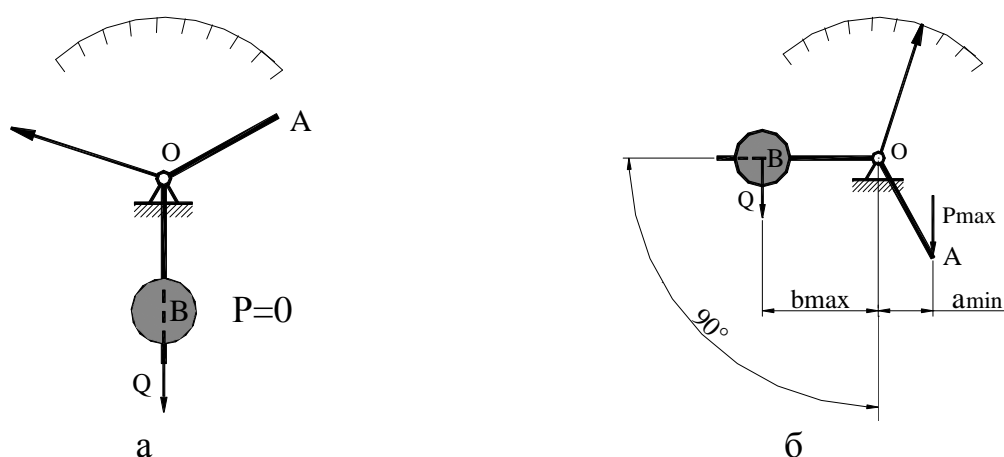


Рисунок 4.7 – Крайні положення квадранта: а – $P=0$; б – $P=\max$

Отже, від нуля до максимуму плече сили Q набуде значення в межах чверті кола (від 0 до 90°). У зв'язку з цим, важіль циферблатних ваг одержав назву *квадрант*.

Розглянута схема дії квадранта є лише принциповою. Конструкція циферблатних ваг побудована на з'єднанні дії квадранта з рівноплечим важелем першого роду (коромислом). Таке з'єднання дозволяє зважувати на вагах не тільки в межах шкали циферблата, але і більшу масу вантажів із використанням гир.

У циферблатних вагах застосовується один або два квадранти. Якщо використовується два квадранти, то гирі не застосовуються, а ваги мають тільки одну вантажоприймальну платформу.

Найбільш розповсюдженими конструкціями квадранта є такі: на призматичній та на гнучкій опорі.

4.3. Кінематичні схеми механічних вагів

4.3.1. Ваги настільні гирні (тип ВНТО)

Основною діючою частиною настільних гирних вагів є коромисло AA_1 , у середній частині якого (точка O) змонтовано опорну призму, яка спирається на подушку, умонтовану в опорний стояк. На рис. 8.8 наведено кінематичну схему настільних гирних вагів для різних розташувань навантаження.

Відсутність похибки від положення вантажу на вагах під час зважування забезпечується наявністю в конструкції допоміжних важелів CE і C_1E_1 . Це можливо тільки тоді, коли відношення плечей коромисла AO/A_1O буде знаходитися в прямій залежності від відношення плечей допоміжних важелів CE/CD і C_1E_1/C_1D_1 .

Доведемо це твердження. Якщо, наприклад, рівні вантажі P і P_1 розташовано над вантажоприймальними призмами A і A_1 (рис. 4.8 а), то рівновага на вагах буде досягатися за умови, що плечі коромисла рівні $OA=OA_1$, тоді рівняння рівноваги має такий вигляд

$$P \cdot OA = P_1 \cdot OA_1. \quad (4.8)$$

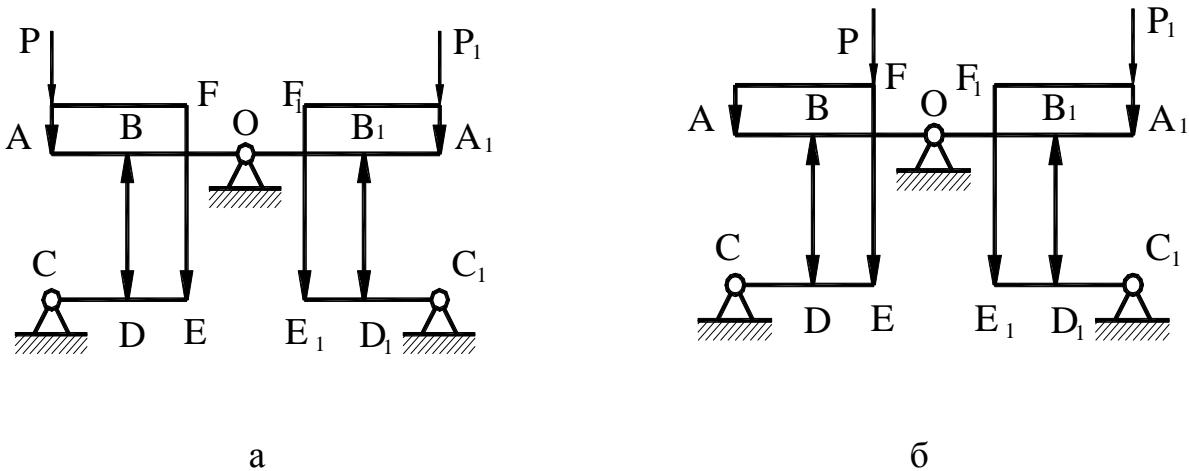


Рисунок 4.8 – Кінематична схема настільних гирних вагів: а – вантаж розташовано над вантажоприймальними призмами A і A_1 ; б – вантаж розташовано над вантажоприймальними призмами E і A_1

Якщо ж вантаж перенести до внутрішньої сторони вантажоприймальної площадки (рис. 4.8 б), то сила P буде передаватися на допоміжний важіль CDE через вантажоприймальну призму вагів у точці E . Допоміжний важіль CDE , відхиляючись під дією вантажу P , через сергу BD потягне вниз коромисло. Аналогічно для вантажу P_1 .

Рівняння рівноваги допоміжного важеля CE має вигляд:

$$P_E \cdot CE = P_D \cdot CD, \quad (4.9)$$

де P_E, P_D – сили, які діють у точках E та D відповідно, але $P_E=P$. Тоді рівняння (4.9) набуде вигляду

$$P \cdot CE = P_D \cdot CD. \quad (4.10)$$

Із рівняння (4.10) визначимо значення P_D :

$$P_D = \frac{P \cdot CE}{CD}. \quad (4.11)$$

Через сергу DB сила P_D передається на коромисло

$$P_B = P_D, \quad (4.12)$$

де P_B – сила, яка діє в точці B .

Рівняння рівноваги коромисла має вигляд

$$P_B \cdot OB = P_I \cdot OA_I, \quad (4.13)$$

якщо підставити значення сили P_B із (4.12) із урахуванням (4.11), а також того що $P=P_I$, а $OA_I=OA$, то одержуємо рівняння для співвідношення плечей допоміжних важелів

$$\frac{CE}{CD} = \frac{OA}{OB}. \quad (4.14)$$

Це означає, що плече коромисла OA повинно бути в стільки ж разів більше ніж плече OB , у скільки разів плече CE більше ніж плече CD .

Праворуч це співвідношення повинно бути таким:

$$\frac{C_1E_1}{C_1D_1} = \frac{OA_1}{OB_1}. \quad (4.15)$$

Це означає, що тільки за умови такого співвідношення плечей коромисла і допоміжних важелів можна забезпечити незалежність результатів зважування від розташування вантажу на вагах.

4.3.2. Ваги платформні товарні

Ваги такого типу (РП-500Ш13м, РП-200Ш13СМ, ВТ4014-500Ш та ін.) призначені для зважування великих мас вантажів (понад 50 кг).

У кінематичній схемі платформних вагів використовуються властивості нерівноплечих важелів. Найбільшого поширення набули сотенні ваги, у яких співвідношення довжин плечей важелів складає 1:100. На цих вагах гиря в 1 кг врівноважує вантаж 100 кг.

Кінематичну схему платформних пересувних вагів наведено на рис. 4.9.

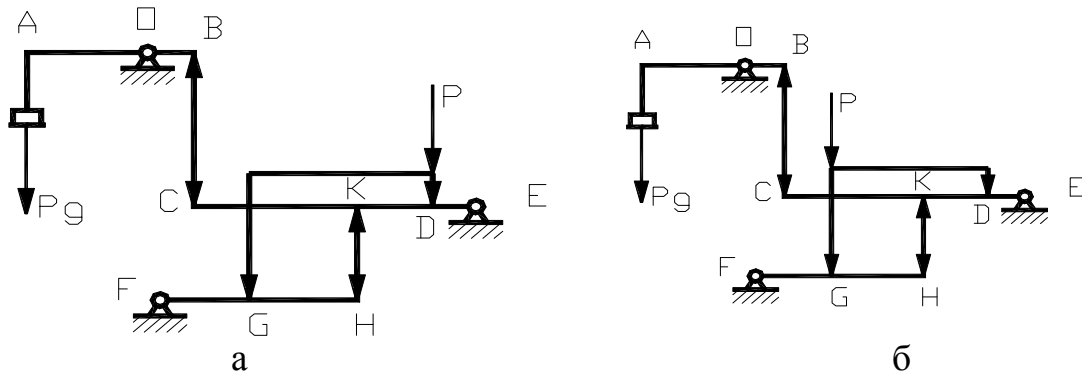


Рисунок 4.9 – Кінематична схема пересувних платформних вагів: а – вантаж розташовано над вантажоприймальною призмою D ; б – вантаж розташовано над вантажоприймальною призмою G

Вона містить у собі:

- великий підплатформний важіль другого роду EC ;
- коромисло (важіль першого роду) AB ;
- малий підплатформний важіль другого роду FH .

Великий і малий підплатформні важелі з'єднані між собою сергою KH .

Для того, щоб у сотенних вагах гиря в 1 кг врівноважувала вантаж 100 кг необхідно, щоб співвідношення довжин плечей великого підплатформного важеля і коромисла в добутку давало 1:100. Це значить, що

$$ED/EC=1/10; OB/OA= 1/10 \text{ або } 1/4 \text{ та } 1/25 \text{ або } 1/20 \text{ та } 1/5 \text{ та ін.} \quad (4.16)$$

Малий підплатформний важіль забезпечує відсутність похибки результатів зважування від положення вантажу на платформі вагів. Для цього необхідно, щоб співвідношення довжин плечей великого і малого підплатформних важелів задовольняло рівності:

$$FG/FH=ED/EK. \quad (4.17)$$

Доведемо це твердження, для чого розглянемо два випадки:

1. Зусилля від вантажу P сприймається вантажоприймальною призмою в точці D (рис. 4.9 а). У цьому випадку малий підплатформний важіль не бере участі в передачі зусиль. Тоді з рівняння рівноваги важеля EC та з урахуванням (4.16) отримуємо:

$$P \cdot ED = P_C \cdot EC, \quad (4.18)$$

де P_C – сила, яка діє в точці C .

Отже, з урахуванням (4.16) отримуємо:

$$\frac{P_C}{P} = \frac{ED}{EC} = \frac{1}{10} \quad (4.19)$$

$$P_C = \frac{1}{10} \cdot P, \quad (4.20)$$

$$P_B = P_C, \quad (4.21)$$

$$P_B \cdot OB = P_A \cdot OA, \quad (4.22)$$

$$P_A = P_B \cdot \frac{OB}{OA} = P \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{P}{100}. \quad (4.23)$$

2. Зусилля від вантажу P передається на малий підплатформний важіль (рис. 4.9 б). У цьому випадку $P_G = P$, а рівновага важеля FH запишеться у вигляді:

$$P_G \cdot FG = P_H \cdot FH, \quad (4.24)$$

де P_G – сила, яка діє в точці G , а значення сили в точці H визначиться рівнянням:

$$P_H = P_G \cdot \frac{FG}{FH}, \quad (4.25)$$

$$\text{при цьому } P_K = P_H, \quad (4.26)$$

де P_H, P_K – сили, які діють у точках H та K .

Запишемо рівняння рівноваги важеля EC :

$$P_K \cdot EK = P_C \cdot EC, \quad (4.27)$$

із якого визначимо співвідношення EK/EC за умови, що $P_C = \frac{1}{10} \cdot P$:

$$\frac{EK}{EC} = \frac{P_C}{P_K} = \frac{P_C}{P_H} = \frac{\frac{1}{10} \cdot P}{P_G \cdot \frac{FG}{FH}} = \frac{\frac{1}{10} \cdot P}{P \cdot \frac{FG}{FH}} = \frac{FH}{10 \cdot FG}. \quad (4.28)$$

Остаточне співвідношення плечей великого і малого підплатформних важелів:

$$\frac{EK}{EC} = \frac{FH}{10 \cdot FG} \quad \text{або} \quad \frac{EK}{ED} = \frac{FH}{FG}, \quad (4.29)$$

що відповідає рівнянню (4.17).

Під час розрахунку зусиль у ланках кінематичного механізму платформних ваг варто враховувати, що точка K поділяє важіль EC навпіл – $EK=CK$. Тоді $\frac{EK}{EC} = \frac{1}{2}$ і з рівняння (4.29) визначаємо

$$\frac{FH}{FG} = 5. \quad (4.30)$$

4.3.3. Ваги настільні циферблатні

Вони призначені для статичного зважування різних вантажів, поміщених на товарну площадку. Кінематична схема настільних циферблатних ваг показана на рис. 4.10, 4.11.

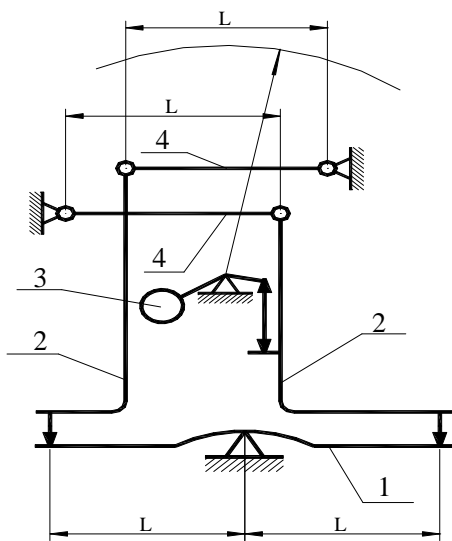


Рисунок 4.10 – Кінематична схема настільних циферблатних вагів із квадрантом на призматичній опорі: 1 – головний важіль (коромисло); 2 – штанги; 3 – штанга; 4 – струни

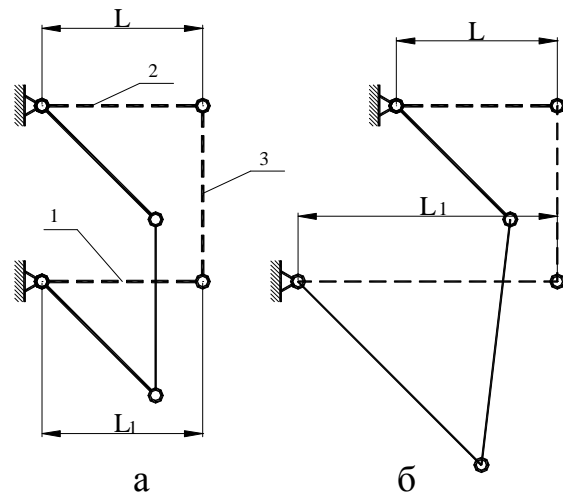


Рисунок 4.11 – Робота струн циферблатних вагів: а – $L=L_1$; б – $L \neq L_1$; 1 – плече коромисла; 2 – струна; 3 – штанга

У кінематичну схему входять такі основні пристрої:

- коромисло – здвоєний рівноплечий важіль першого роду;

- вантажоприймальна платформа;
- гирна платформа;
- квадрант;
- струни;
- корпус вагів.

Струна циферблатних вагів – це частина вагів, яка шарнірно зв’язує вантажоприймальну та гирьову платформи із корпусом ваг.

Струна закріплюється на елементі вантажоприймальної та гирьової платформ, який називають штангою. Штанги жорстко приварені до відповідних платформ.

Струни циферблатних вагів забезпечують точність зважування під час переміщення гирної та вантажоприймальної площадок. Для виконання цих вимог необхідно, щоб довжина струн дорівнювала довжині плечей зведеного важеля (коромисла). Це забезпечує паралельність між струнами і плечами важеля під час зважування (рис. 4.11 а). Якщо струни не будуть дорівнювати плечам важеля, то під час коливання вверх чи вниз штанги будуть відхилятися від вертикального положення (рис. 4.11 б). Це може викликати зсув площадок із вантажоприймальних призм, у результаті чого ваги не будуть давати правильні показання під час зважування. У разі різниці довжин струни та плеча коромисла на 0,1 мм під час зважування 1 кг вантажу розрахункова помилка досягає 8,8 г.

4.4. Складальні одиниці та деталі вагів

Будь-які механічні важільні ваги складаються із спільних для них елементів, що відрізняються один від одного тільки конструктивним виконанням. До таких елементів належать:

- **важільний механізм;**
- **зрівноважувач вагів** – пристрій для зрівноваження сили тяжіння зважуваного вантажу;
- **показувальний пристрій** – сукупність елементів, або вузол вагів, що подає візуальний сигнал вимірної інформації;
- **вантажоприймальний пристрій** – це пристрій, на який поміщають вантаж, що підлягає зважуванню;
- **допоміжні пристрої:** пристрій блокування; заспокоювач коливань вагів (демпфер); звільнення призм ваг від прикладеного навантаження (ізолір); аретир; показчик рівня, пристрій компенсування маси тари, пристрій установлення на нуль (пристрій тарування).

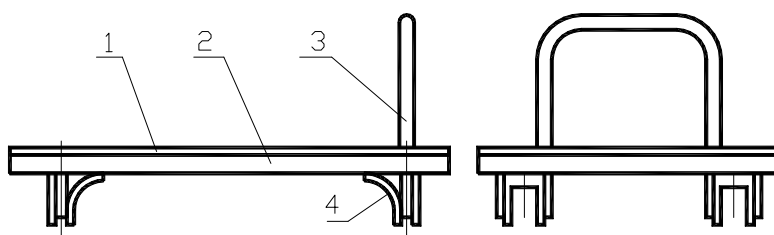
Зазначені елементи монтують на основі, конструкція якої визначається призначенням ваг.

4.4.1. Вантажоприймальний пристрій

Конструктивне виконання вантажоприймального пристрою визначається

характеристиками вантажу, для зважування якого призначені ваги. Якщо ваги використовують для різних вантажів, їх обладнують універсальним вантажоприймальним пристроєм: площадкою, чашкою в рівноплечих і настільних вагах, платформою – у нерівноплечих вагах. Чашки виготовляють зі сталі, латуні, алюмінію, дюралюмінію, пластмас. Розміри і технічні вимоги до них наведено у відповідних стандартах.

Платформу нерівноплечих вагів виготовляють із чавуну, дерева, листової сталі й алюмінію. На рис. 4.12 показано конструкцію універсального вантажоприймального пристрою пересувних платформних нерівноплечих вагів. Настил 1 покриває каркас 2, зварений із профільної сталі, до каркаса кріплять стійки 4, якими вантажоприймальний пристрій спирається на серги. Спинка 3 платформи служить опорою для зважуваного вантажу.



**Рисунок 4.12 – Вантажоприймальний пристрій пересувних платформних вагів:
1 – настил; 2 – каркас; 3 – спинка; 4 – стійка**

Міцність приймальних пристроїв у деяких типах вагів значною мірою впливає на їхню точність.

4.4.2. Важільні механізми

Ці механізми – це сукупність вагових важелів, опорних і з'єднувальних деталей. Вони передають дію сили тяжіння зважуваного вантажу в заданому відношенні від вантажоприймача на зрівноважувач. Вид обраного у вагах важільного механізму багато в чому залежить від конструкції вантажоприймального пристрою. Залежно від розмірів і кількості точок опори вантажоприймального пристрою підбирають систему важелів із найбільш раціональним відношенням лінійних розмірів плечей, що забезпечують оптимальні метрологічні параметри вагів.

У будь-якому важільному механізмі вагів можуть бути використані як важелі першого, так і другого роду, що за призначенням поділяють на вантажоприймальні (основні), передавальні й допоміжні.

На рис. 4.13 показано схему важільного механізму для вантажоприймального пристрою у вигляді платформи з чотирма точками опори. Важелі 1 і 2 – вантажоприймальні, тому що сприймають навантаження з боку вантажоприймального пристрою 3. Важіль 5 – передатний, тому що передає навантаження від вантажоприймальних важелів до важеля 4 зрівноважувача вагів, який називається коромислом. Передатні важелі, що

спираються на подушку знизу, називають зворотними.

Вантажоприймальні важелі є зазвичай важелями другого роду, а передатні можуть бути як важелями першого, так і другого роду. Коромисла, що використовуються в деяких видах дозаторів, це, як правило, важелі першого роду.

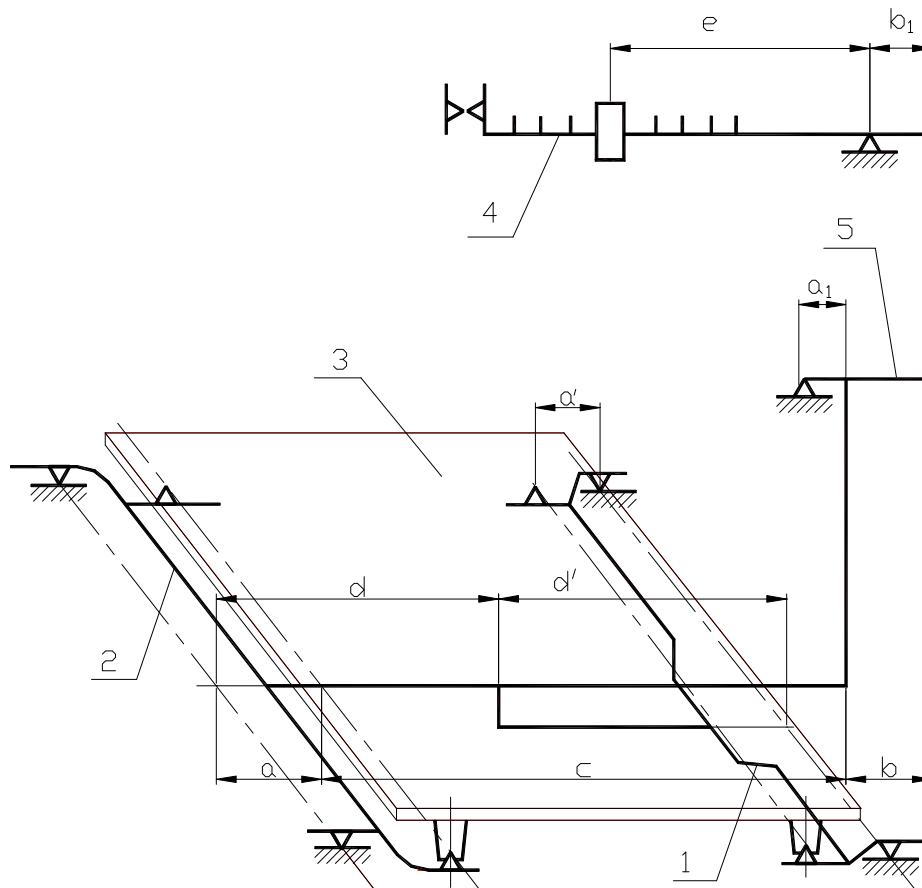


Рисунок 4.13 – Схема важільного механізму: 1, 2 – вантажоприймальні важелі; 3 – вантажоприймальний пристрій; 4 – зрівноважувач (коромисло); 5 – передатний важіль

Важільна система характеризується загальним передатним числом, що визначають як добуток відносин плечей вантажоприймальних, передатних важелів і коромисла вагів.

Для вагів загальне передатне відношення визначається за формулою:

$$u = u_1 \cdot u_2 \cdot u_3, \quad (4.31)$$

- де u – передатне число важільної системи;
 u_1 – передатне число вантажоприймального важеля;
 u_2 – передатне число передатного важеля;
 u_3 – передатне число зрівноважувача (коромисла).

Замінімо передатні числа у формулі (4.31) співвідношеннями плечей

відповідних важелів

$$u = \frac{a}{(a+c)} \cdot \frac{a_1}{(a_1+b)} \cdot \frac{b_1}{e}. \quad (4.32)$$

Відношення плечей головних і проміжних важелів, важелів другого роду буде таким:

$$a : d; \quad (4.33)$$

$$a : (a+c); \quad (4.34)$$

$$a' : d' = a : d; \quad (4.35)$$

$$d : (a+c); \quad (4.36)$$

$$a_1 : (a_1+b). \quad (4.37)$$

Відношення плечей коромисла матиме такий вигляд:

$$b_1 : e. \quad (4.38)$$

Для виготовлення важелів використовують сірий і модифікований чавун, гарячекатану сталь звичайної якості. Важелі, що несуть великі навантаження, виготовляють зі сталі. Важелі з чавуну відливають, сталеві – виготовляють із цілого або декількох шматків металу, з'єднаних між собою. На рис. 4.14 а показано вантажоприймальний чавунний важіль, форма перетину його може бути різною. На практиці найбільш поширені такі форми: таврова – для важелів, виготовлених із чавуну; двотаврова і прямокутна – для важелів, виготовлених зі сталі (рис. 4.14 б).

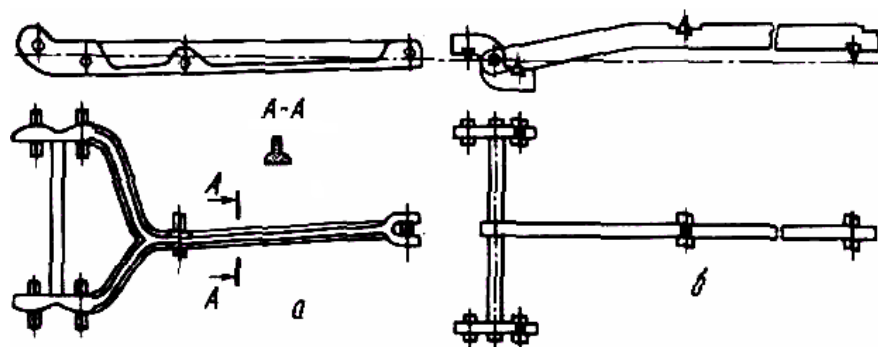


Рисунок 4.14 – Вантажоприймальний важіль: а – чавунний; б – зварений сталевий

Момент опору двотаврової форми перетину $W \approx 0,35 Fh$, прямокутної – $W \approx 0,17 Fh$ (де h – висота перетину, F – площа перетину).

Слід зазначити, що, із точки зору міцності важелів, двотаврова форма перетину найбільш вигідна. Проте прямокутна форма перетину краща в

технологічному відношенні, тому вона має найбільше поширення. Досвід експлуатації вагів показав, що відношення ширини перетину важеля до його висоти повинно бути не менше ніж 0,2, у протилежному випадку важіль виходить тонким і погано тримає запресовані в нього призми. Важелі з тавровою формою перетину краще виготовляти такими, щоб нейтральний шар поділяв перетин у відношенні 1,0:1,3.

4.4.3. Квадранти

У циферблатних вагах зрівноважуючим пристроєм є маятникова противага – квадрант або два квадранти.

Найбільш розповсюдженими конструкціями квадранта є такі: на призматичній та на гнучкій опорі.

На рис. 4.15 наведено конструкцію квадранта на гнучкій опорі.

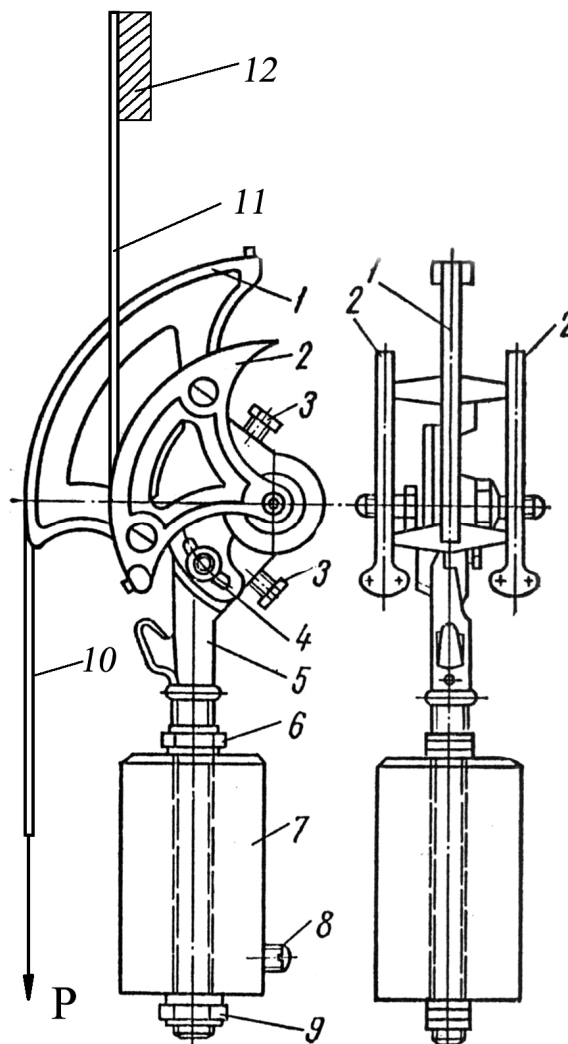


Рисунок 4.15 – Схема квадранта на гнучкій опорі:
1 – вантажоприймальний сектор; 2 – малий опорний сектор (передній і задній);
3 – настановний гвинт; 4 – стопорний гвинт; 5 – кронштейн; 6, 9 – фіксуючі
гайки; 7 – противага; 8 – стопорний гвинт противаги; 10 – вантажоприймальна
стрічка; 11 – опорна стрічка; 12 – рамка

Він складається з двох (переднього і заднього) малих опорних секторів 2, скріплених гвинтами з великим вантажоприймальним сектором 1. На одній осі із секторами закріплено кронштейн 5 із нарізним хвостовиком, що несе противагу 7.

Положення кронштейна щодо секторів можна змінювати за допомогою двох настановних гвинтів 3 і остаточно фіксувати за допомогою стопорного гвинта 4.

Положення противаги 7 на хвостовику кронштейна фіксують гайками 6 і 9, а також стопорним гвинтом 8.

Після розташування вантажу на вагах зусилля передається на вантажоприймальну стрічку 10, що опускається і повертає квадрант проти годинникової стрілки. Під час повороту квадрант переміщається вертикально вгору, перекочуючись по опорних стрічках 11.

Разом із квадрантами переміщається нагору система місток-рейка. При цьому рейка змушує обернутися шестірню разом із вказівною стрілкою на кут, пропорційний прикладеному навантаженню P .

Конструкція квадранта на призматичній опорі настільних двочашечних вагів показана на рис. 4.16.

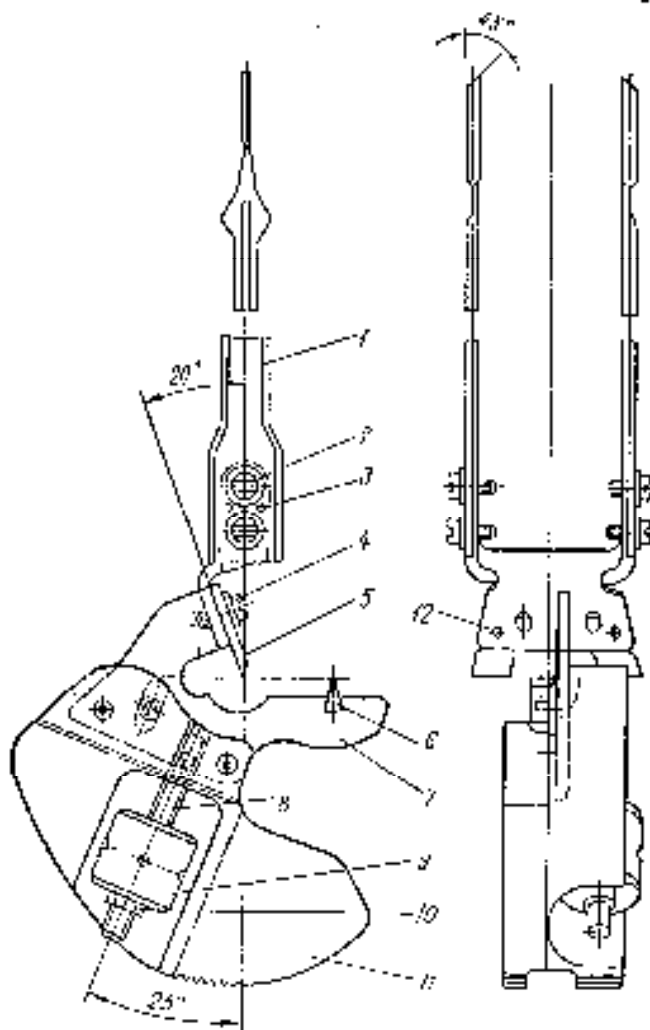


Рисунок 4.16 – Квадрант на призматичній опорі

Противага 11 і сердечник 7 міцно з'єднані гвинтами і контрольними штифтами. Сердечник несе вантажоприймальну призму 6, опорну призму 5 і дві стрілки 1. Призма 6 запресована в сердечник, опорна призма прикріплена за допомогою гвинтів 4 і штифтів 12, а стрілки прикріплені гвинтами 2 і штифтами 3. Для регулювання положення центра ваги служить вантаж 9, що пересувається по гвинтовому стрижні 8. Після закінчення регулювання вантаж конtringається гайкою 10.

4.4.4. Призми, подушки і серги

Призми, подушки і серги – це обов'язкові елементи будь-яких важільних механізмів вагів. Точність показань вагів багато в чому визначається станом, якістю виготовлення і правильністю установки цих елементів.

За характером з'єднання призм із важелями їх можна поділити на призми, запресовані у важіль нижньою частиною; одним кінцем (одноконсольні), серединою (двоконсольні), двома кінцями (двоопорні). Зчленування призм із подушками заміняють у цих системах звичайні шарніри, які неможливо використовувати через високі вимоги, які висуваються до чутливості вагів.

Призми поділяють на вантажоприймальні, опорні та кінцеві. Вантажоприймальними називають призми, що сприймають навантаження з боку вантажоприймального пристрою чи інших важелів, а опорними – призми, за допомогою яких важелі спираються на подушки чи серги. Кінцеві призми використовуються для передачі зусиль на інші важелі або зрівноважуючі пристрої.

З'єднання призм з іншими елементами ваг відбувається по лінії, тому в місці контакту виникають значні контактні напруги. Це зумовлює вимоги до матеріалів, із яких виготовляють призми. Для них застосовують сталь У8А, У8 і 95Х18. Можна виготовляти призми зі сталі інших марок, що не поступаються, після термічного оброблення зазначеним вище за механічними і корозійними властивостями. Твердість поверхонь призм повинна бути (58...60) *HRCe*. Шорсткість робочих поверхонь призм, виготовлених зі сталей У8А и У8, приймають $Ra = 1,25$, а зі сталі 95Х18 – $Ra = 0,63$.

Призми можна виготовляти п'яти типів різних виконань (рис. 4.17).

Розміри призм для різних типорозмірів мають різні значення. Умовне позначення призм таке: призма 3/1-60-22-У8А, де 3/1 – тип і виконання призми відповідно; 60 – довжина призми, мм; 22 – номер, тому що за однієї довжини інші розміри призми можуть бути різними; У8А – матеріал призми.

Часто використовують призми п'ятигранні, симетричні в перетині, а також призми у вигляді кернів. У вагах вищої точності використовують призми з неметалічних матеріалів. Ці призми мають у перетині симетричну п'ятигранну форму, і їх виготовляють із корунду чи агату.

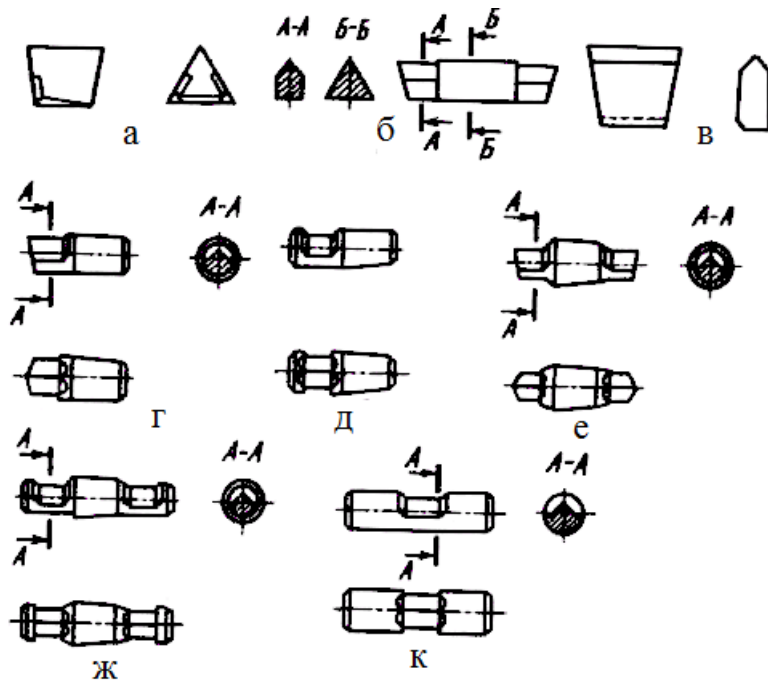


Рисунок 4.17 – Призми: а, б – призма типу 1 тригранна 1-го і 2-го виконань; в – призма типу 2 п'ятигранна; г, д – призма типу 3 одноконсольна 1-го і 2-го виконань; е, ж – призма типу 4 двоконсольна 1-го і 2-го виконань; к – призма двоопорна

Призми залежно від типу закріплюють у важелі по-різному. На рис. 4.18 а показано кріплення відкритої призми симетричної форми, що з'єднується із важелем по посадці з натягом. Призму типу 2 кріплять у тіло важеля 3 за допомогою сухаря 2 (рис. 4.18 б). Призми із конічною частиною закріплюють у важелі по посадці з натягом (рис. 4.18 в). Крім розглянутих, найбільш розповсюджених, застосовують ще інші варіанти кріплення призм.

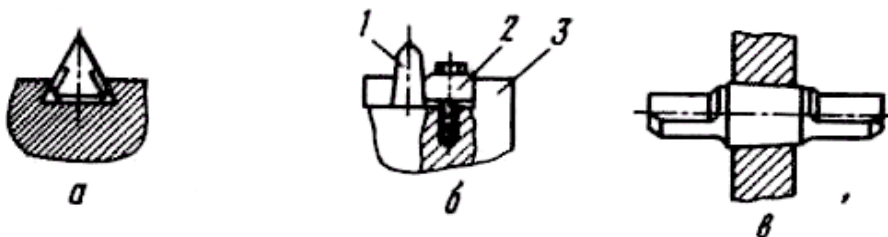


Рисунок 4.18 – Кріплення призм: а – відкритої, типу 1; б – типу 2: 1 – призма; 2 – сухар; 3 – важіль; в – типу 4

Подушки, які використовуються у важільних системах вагів, розділяють на два типи: перші, що служать опорами для призм і важелів, поміщають в опорах важелів; другі, що передають зусилля на призми важелів, поміщають в опорах вантажоприймального пристрою чи сергах.

Подушки металеві (рис. 4.19 а-ж) виготовляють зі сталі В10А, У10 і 95Х18. Твердість робочих поверхонь подушок після термообробки повинна бути не менше ніж 61 одиниць за *HRCe*. Шорсткість робочих поверхонь

подушок, що виготовляються зі сталі В10А й У10, приймають $Ra=1,25$, а подушок зі сталі 95Х18– $Ra=0,63$.

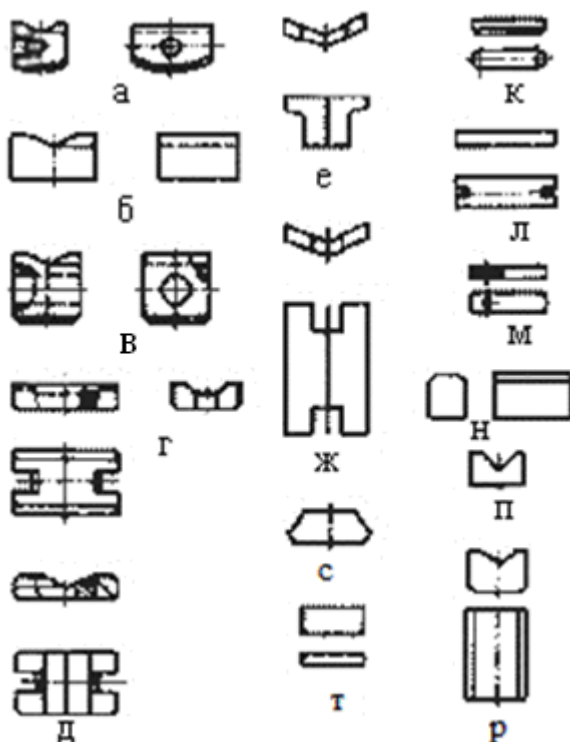


Рисунок 8.19 – Подушки: а, б, в, г, д, е, ж – сталеві;
к, л, м, н, о, п, р, с, т – неметалеві

Типи, основні параметри і розміри неметалевих подушок (рис. 4.16 к–т), які використовуються у вагах, призначені для точних зважувань, стандартизовані. Подушки також виготовляють з корунду чи агату з твердістю за шкалою Мооса не нижче ніж шість одиниць.

Серги можуть бути опорними, вантажоприймальними, кінцевими чи сполучними. Опорними називають серги, які використовуються як опори для важелів, а вантажоприймальними – серги, що сприймають навантаження від вантажоприймального пристрою чи суміжного важеля. Кінцеві серги передають зусилля на інший важіль. Звідси випливає, що та сама серга може виконувати дві функції: бути вантажоприймальною для одного важеля і кінцевою для іншого.

Як матеріал для виготовлення серг використовують маловуглецеві сталі. Їхню поверхню після виготовлення термічно обробляють до $HRCe = 62...64$, шорсткість робочих поверхонь $Ra=1,25$.

На рис. 4.20 а показана опорна серга, що з'єднується з одноконсольною призмою. Сергу не укомплектовують подушкою, вона є одночасно нею. Опорна серга для двоконсольних призм складається (рис. 4.20 б) із власне серги 1, у яку поміщають дві коливальні подушки 2, з'єднані із сергою осями 3. На рис. 4.20 в показана схема кінцевої серги, призначеної для зв'язку двох важелів. Між двома пластинами 1 фіксують дві подушки 2, з'єднані з пластинами осями 3, що, у свою чергу, зашпінтовані шпінтами 4.

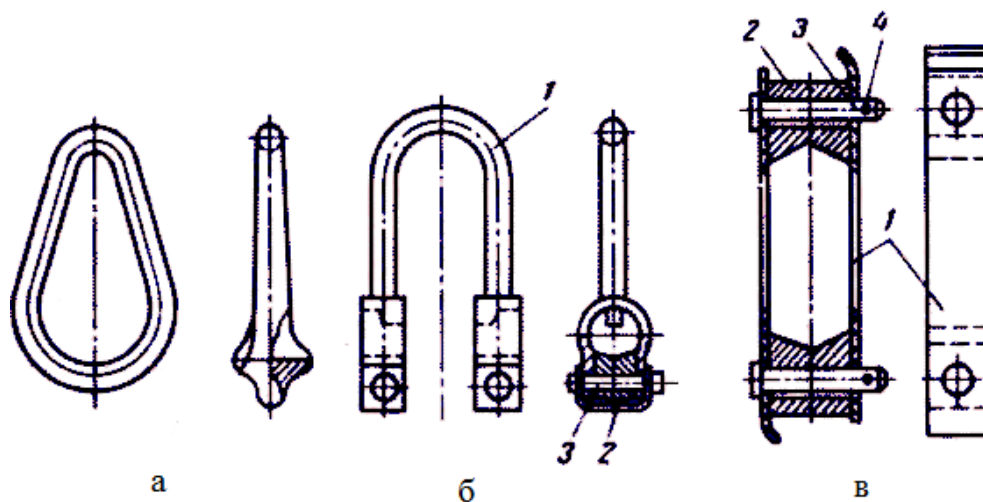


Рисунок 4.20 – Серга: а – опорна; б – опорна двоконсольної призми: 1 – серга; 2 – подушка, 3 – вісь; в – кінцева: 1 – пластина, 2 – подушка, 3 – вісь, 4 – шплінт

4.4.5. Показувальні пристрої

Виконують дві функції: служать для зрівноважування навантажених і ненавантажених ваг і показують результати зважування. Тому показувальні пристрої поділяють на дві групи: зрівноважувальні та показувальні.

Коромисловий шкальний показчик. Цей показчик належать до класу аналогових. Вони можуть мати різні конструктивні виконання. На рис. 4.21 а, б показано коромисловий показчик пересувних платформних ваг з найбільшою границею зважування 50 і 150 кг. Показчик – це коромисло 4 з нанесеними на нього по обидва боки основною 6 і допоміжною 5 шкалами. Вони укомплектовані пересувними гирями 1 і 3. У коромисло запресовані опорна 2 і кінцева 8 призми. Остання зв'язана з тягою 7, що передає зусилля від важільної системи. Ненавантажене коромисло врівноважується тарувальними вантажами 10, що переміщуються гвинтом 9. Матеріалом коромисла й основної гирі є сталь Ст.3. Додаткову гирю виготовляють зі сплаву алюмінію.

На рис. 4.21 в, г показано два типи гирних коромисел платформних вагів з найбільшою границею зважування – від 500 до 3000 кг. Коромисловий показчик складається з коромисла 1 (рис. 4.21 в) з нанесеною по обидва боки основною шкалою, якою переміщається гиря 2.

У коромислі передбачено пази чи отвори, у які запресовують відкриті чи двоконсольні призми (зліва направо – вантажоприймальна, опорна, кінцева). До коромисла кріплять гвинт 3, яким переміщуються тарувальні вантажі 4. На кінцеву призму підвішують гирьоприймач. Цей коромисловий показчик під час роботи спирається на колону вагів. Додаткову шкалу наносять на металеву смугу, закріплену на коромислі чи пересувній гирі.

Показувальні пристрої шкальних вагів конструктивно мало чим відрізняються від коромисел гирних вагів. Їх випускають трьох типів, залежно від найбільшої границі зважування вагів.

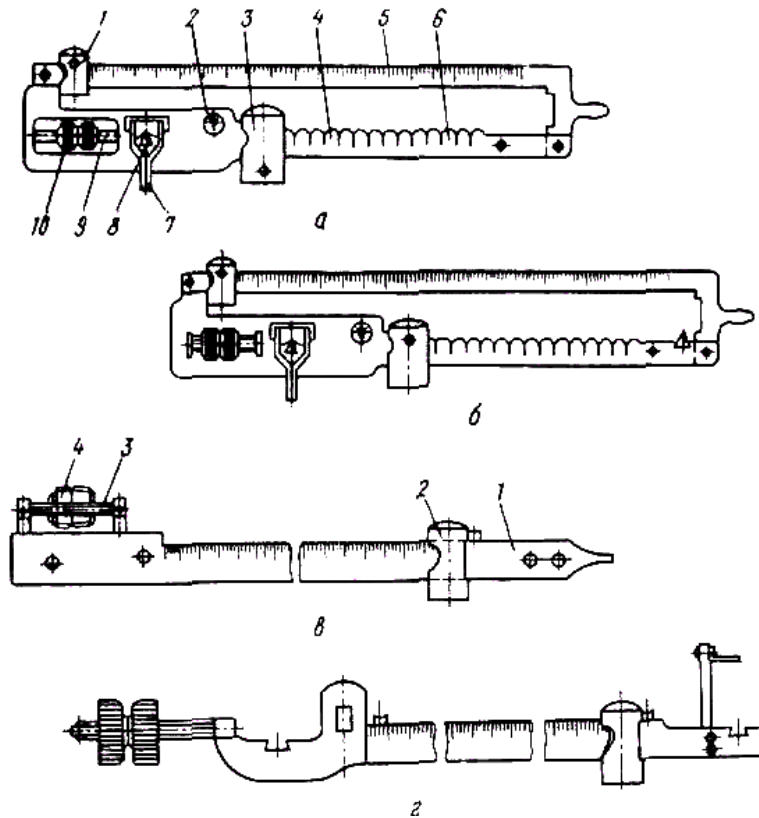


Рисунок 4.21 – Коромисловий шкальний показчик платформних важільних вагів: а – пересувних із межею зважування 50 кг; б – пересувних із межею зважування 150 кг: 1, 3 – пересувні гирі; 2 – опорна призма; 4 – коромисло; 5 – допоміжна шкала; 6 – основна шкала; 7 – тяга; 8 – кінцева призма; 9 – гвинт; 10 – тарувальний вантаж; в, г – гирних: 1 – коромисло; 2 – гиря; 3 – гвинт; 4 – тарувальний вантаж

Пересувні гирі служать для зрівноважування всього навантаження, що прикладається до вагів, чи її частини. Пересувні гирі виготовляють із чавуну чи сталі. На рис. 4.22 а показана сталева гиря, виготовлена у вигляді прямого циліндра з прорізаним пазом 1 для коромисла, що закритий сухарем 2. Сухар кріплять до тіла гирі за допомогою заклепок 3. Припасування гирі за масою здійснюють проточуванням її підставки; у чавунних пересувних гирях для припасування маси використовують отвори, спеціально для цього висвердлені та закриті пробками.

Крім розглянутих пересувних гир, у вагах використовують і більш складні гирі, що складаються з декількох деталей (гирі шкальних, стаціонарних вагів). На рис. 4.22 б показано гирю стаціонарних вагів, що складається з корпусу 5, до якого гвинтами 8 кріплять пластину 7. Вона, у свою чергу, закрита кришкою 9, прикріпленою до неї гвинтами 10, обладнаними закріплювачами 3. На кришку наносять державне тавро. Край кришки 9 є показчиком 1.

Додаткова пересувна гиря 12 переміщається лінійкою 13, обладнаною додатковою шкалою. Лінійку кріплять до корпусу гирі гвинтами 14. Гиря пересувається коромислом від зусилля, яке прикладається до рукоятки б,

обладнаної зубом 2. Він фіксує гирю на коромислі. Ролики 4 необхідні для плавного пересування гирі уздовж коромисла. Пробки 11 з нарізаним на них різьбленням служать для регулювання зазору між поверхнею коромисла і гирею. Припасування маси гирі здійснюють додаванням свинцю, що закладається в порожнину 15. Свинець добре закріплюють, щоб не спотворилися показання вагів.

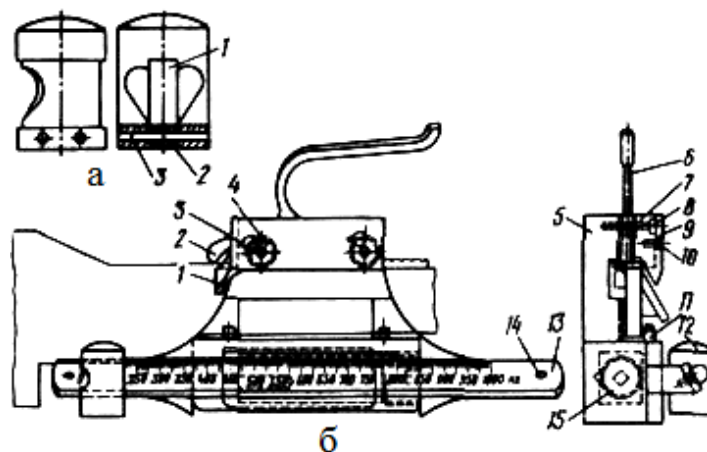


Рисунок 4.22 – Пересувна гиря: а – сталева: 1 – паз; 2 – сухар; 3 – заклепка; б – стаціонарних ваг: 1 – покажчик; 2 – зуб; 3 – закріплювач; 4 – ролик; 5 – корпус; 6 – рукоятка; 7 – пластина; 8, 10, 14 – гвинти; 9 – кришка; 11 – пробка; 12 – додаткова гиря; 13 – лінійка; 15 – порожнина

Масу пересувної гирі визначають із рівності моментів, що відповідають ненавантаженому і навантаженому найбільшим навантаженням положенню вагів.

Циферблатні покажчики рівноваги. Одержали широке поширення в платформних пересувних і стаціонарних вагах (автомобільні, вагонні). За зрівноважуючі пристрої вони використовують квадранти.

На рис. 4.23 показано циферблатний покажчик рівноваги квадрантного типу на пружних (стрічкових) опорах. Покажчик, обладнаний подвійною, симетрично розташованою системою зрівноваження, яка відхиляється під дією зусилля, забезпечує похибку показань до 0,1%. Принцип дії покажчика (рис. 4.23 а) полягає в тому, що зусилля від важільної системи передається на тягу 13 і через неї на траверсу і зв'язані з нею вантажоприймальні стрічки 3. Під дією зусилля ці елементи, переміщаючись вниз, змушують повертатися квадранти 5: один – за годинниковою, інший – проти годинникової стрілки. Квадранти, повертаючись, перекочуються без ковзання опорними стрічками б і, піднімаючись нагору, захоплюють за собою місток 4, зв'язаний із ними. Разом із містком нагору переміщається зубчаста рейка 11, змушуючи повертатися навколо осі зубчасте колесо 10 і зв'язану з ним указівну стрілку 8.

а

б

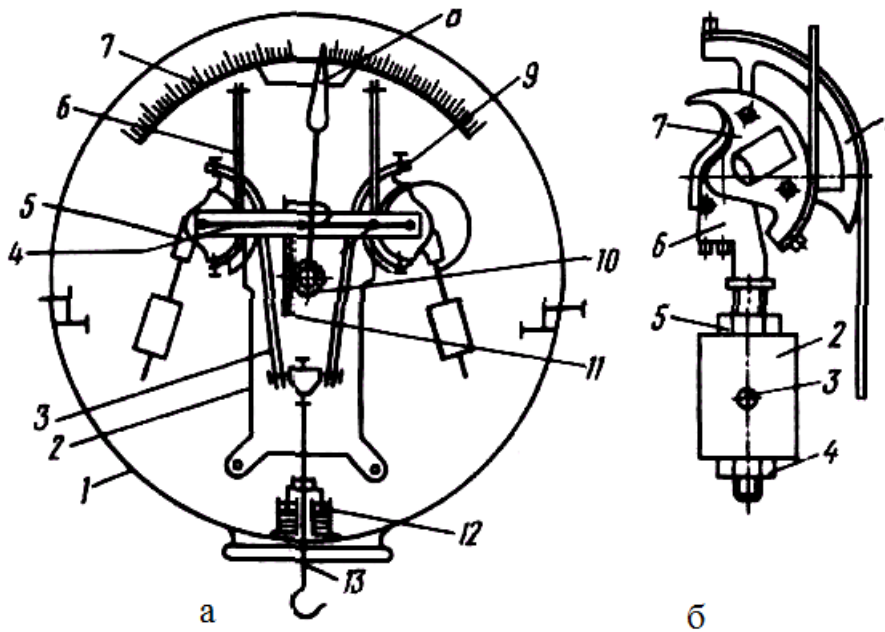


Рисунок 4.23 – Циферблатний показчик квадрантного типу:
а – показчик: 1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – вантажоприймальна стрічка; 4 – місток; 5 – квадрант; 6 – опорна стрічка; 7 – шкала; 8 – вказівна стрілка; 9 – вантажоприймальний сектор; 10 – зубчасте колесо; 11 – зубцювата рейка; 12 – заспокоювач коливань; 13 – тяга; **б – квадрант:** 1 – вантажоприймальний сектор; 2 – противага; 3 – стопорний гвинт; 4, 5 – гайки; 6 – кронштейн; 7 – опорний сектор

Конструкція квадранта наведена на рис. 4.23 б. Він складається з одного вантажоприймального сектора 1, двох передніх і заднього опорних секторів 7, зв'язаних із вантажоприймальним гвинтом.

На осі, що зв'язує сектори, шарнірно підвішено кронштейн 6, обладнаний противагою 2. Противага може переміщатися уздовж кронштейна і фіксуватися за допомогою гайок 4, 5 та стопорного гвинта 3. У свою чергу, положення кронштейна щодо секторів можна фіксувати гвинтом.

Циферблатом називається частина вимірювального приладу, на яку нанесені шкала, числа відліку, числові позначення, що характеризують прилад, підписи і знаки. Залежно від форми циферблати підрозділяють на циліндричні та плоскі, а за конструкцією – на нерухомі та рухливі.

Основна частина циферблата – це шкала, тобто сукупність позначок разом із пов'язаною з нею певною послідовністю чисел, що відповідає значенням вимірюваної величини. Усю довжину шкали поділяють позначками на ряд основних інтервалів, що, у свою чергу, розділені на проміжні інтервали. Основні та проміжні інтервали можуть бути розділені позначками.

На циферблаті вказують ціну поділки шкали, що виражається в похідних одиницях маси (міліграмах, грамах, кілограмах, тоннах). Ціна поділки повинна відповідати числу одного з таких рядів: $1 \cdot 10^a$; $2 \cdot 10^a$; $5 \cdot 10^a$ (де a – ціле позитивне, ціле негативне число чи нуль).

Шкали підрозділяють:

- за *накресленням* – прямолінійні, горизонтальні, вертикальні, дугові, кругові (кут дуги більше 180°);
- за *видом розташування поділок* – рівномірні і нерівномірні;
- за *місцем розташування нуля шкали* – шкали з нульовою позначкою ліворуч, праворуч і в центрі;
- за *числом рядків в одній шкалі* – однорядкові, дворядкові та багаторядкові;
- за *освітленням шкали* – несутні, світні і підсвічені падаючим чи відбитим променем від штучного джерела світла.

У коромисловому покажчику шкали поділяють на основну і допоміжну: основна – для відліку показань під час зважування у всьому діапазоні можливих навантажень; допоміжна – для відліку показань у разі зрівноважування тільки частини навантаження. Найбільша величина навантаження, відлічувана за допоміжною шкалою шкальних вагів, повинна дорівнювати найменшому значенню величини навантаження, яку можна відраховувати за основною шкалою, а в гирних вагах – за масою найменшої гирі з комплекту.

На коромислові покажчики шкальних вагів, крім шкал, наносять заводський номер, товарний знак заводу-виготівника, рік випуску, відношення плечей, номер стандарту. На коромисла гирних вагів, крім зазначеної інформації, наносять границі зважування. На циферблат циферблатних пересувних і стаціонарних вагів наносять таку ж інформацію і ціну поділки шкали.

4.4.6. Допоміжні пристрої

Ізолір (відокремлювач) – це допоміжний пристрій, що служить для відокремлення, за необхідності, призм від відповідних їм подушок (наприклад, під час укладання вантажу, транспортування та ін.).

Аретир – допоміжний пристрій вагів, який запобігає коливанням вимірювального пристрою вагів у неробочому стані. Його використовують для припинення коливань як покажчиків, так і вантажоприймальних пристроїв.

На рис. 4.24 наведено конструкцію аретира, що замикає вказівний пристрій пересувних нерівноплечих вагів.

Він складається зі стійки 1, руків'я 3 з віссю, на яку насаджена планка 2. Під час повороту руків'я в напрямку, зазначеному стрілкою, планка піднімає коромисло 5, притискаючи його до верхнього краю отвору в стійці аретира, у результаті чого коромисло припиняє коливатися. Мимовільному відкриттю аретира заважає вантаж 4, закріплений на руків'ї. Момент від сили ваги проти ваги завжди більше ніж момент від сили ваги запірної планки.

Заспокоювач коливань (демпфер). Його включають у схему ваг для збільшення продуктивності праці оператора, що працює на них. Заспокоювачі коливань підрозділяють на повітряні, рідинні та магнітні.

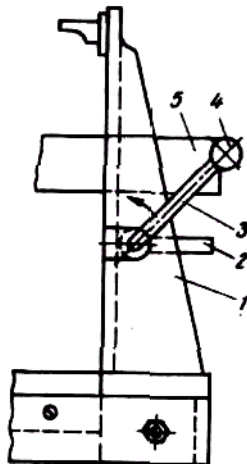
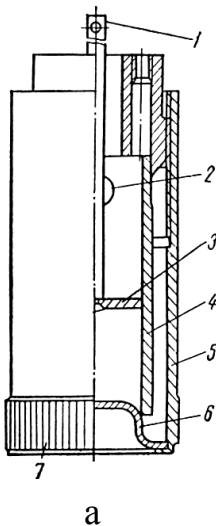
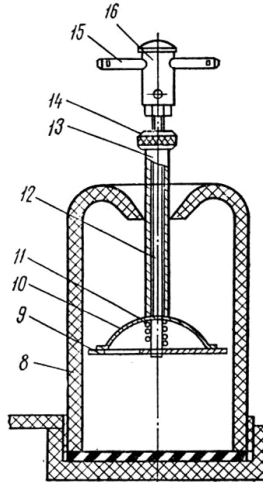


Рисунок 4.24 – Аретир: 1 – стійка;
2 – планка; 3 – руків'я;
4 – вантаж; 5 – коромисло

4 і виступом 6 у циліндрі 5, здійснюючи гальмівну дію. Регулювання ступеня гальмування здійснюється зміною розміру щілини між виступом 6 і циліндром 4 шляхом обертання циліндра 5 за головку 7.



а



б

Рисунок 4.25 – Заспокоювач коливань (демпфер): а – настільні ваги; б – платформні ваги; 1 – шток; 2 – отвір; 3 – поршень; 4 – циліндр; 5 – зовнішній циліндр; 6 – виступ; 7 – головка; 8 – нерухомий циліндр; 9 – поршень; 10 – ковпачок; 11 – пружина; 12 – шток; 13 – трубка; 14 – гайка; 15 – валик; 16 – наконечник

Принцип дії повітряних і рідинних заспокоювачів коливань засновано на використанні гальмівної дії тертя повітря чи рідини об стінки заспокоювача.

Рідинний заспокоювач коливань настільних вагів (рис. 4.25 а) складається з двох циліндрів 4 і 5 і поршнів 3. Циліндр 5 встановлюється відносно циліндра 4 за допомогою різьблення. Циліндр 4 нерухомо встановлений на станині вагів, а поршень 3 штоком 1 з'єднаний з рухливою частиною важільної системи (коромислом, важелем).

Під час коливання поршня рідина переганяється з циліндра в циліндр через отвір 2 у циліндрі 4 і щілину між циліндром

4 і виступом 6 у циліндрі 5, здійснюючи гальмівну дію. Регулювання ступеня гальмування здійснюється зміною розміру щілини між виступом 6 і циліндром 4 шляхом обертання циліндра 5 за головку 7.

Заспокоювач платформних вагів (рис. 4.25 б) складається з нерухомого циліндра 8 і поршня 9.

Поршень 9 штоком 12, що має наконечник 16, з'єднаний із нерухомою частиною вагів за допомогою валика 15.

На шток поршня насаджено трубку 13 із ковпачком 10 і пружину 11. Трубка 13 має гайку з накаткою 14, за допомогою якої можна зміщати ковпачок 10 за різьбленням на штоку вгору і вниз, збільшуючи чи зменшуючи цим щілину між поршнем і ковпачком.

Рідинні заспокоювачі в холодний час заповнюють чистим трансформаторним маслом, а влітку до мастила додають 20...50% автолу-10. Рівень масла в заспокоювачі повинен бути на 10...20 мм вище ніж у поршня, що знаходиться у верхньому положенні. Магнітний заспокоювач коливань складається з алюмінієвого якоря, зв'язаного з коромислом, і магніту, закріпленого на

Рідинні заспокоювачі в холодний час заповнюють чистим трансформаторним маслом, а влітку до мастила додають 20...50% автолу-10. Рівень масла в заспокоювачі повинен бути на 10...20 мм вище ніж у поршня, що знаходиться у верхньому положенні. Магнітний заспокоювач коливань складається з алюмінієвого якоря, зв'язаного з коромислом, і магніту, закріпленого на

Рідинні заспокоювачі в холодний час заповнюють чистим трансформаторним маслом, а влітку до мастила додають 20...50% автолу-10. Рівень масла в заспокоювачі повинен бути на 10...20 мм вище ніж у поршня, що знаходиться у верхньому положенні. Магнітний заспокоювач коливань складається з алюмінієвого якоря, зв'язаного з коромислом, і магніту, закріпленого на

Рідинні заспокоювачі в холодний час заповнюють чистим трансформаторним маслом, а влітку до мастила додають 20...50% автолу-10. Рівень масла в заспокоювачі повинен бути на 10...20 мм вище ніж у поршня, що знаходиться у верхньому положенні. Магнітний заспокоювач коливань складається з алюмінієвого якоря, зв'язаного з коромислом, і магніту, закріпленого на

Рідинні заспокоювачі в холодний час заповнюють чистим трансформаторним маслом, а влітку до мастила додають 20...50% автолу-10. Рівень масла в заспокоювачі повинен бути на 10...20 мм вище ніж у поршня, що знаходиться у верхньому положенні. Магнітний заспокоювач коливань складається з алюмінієвого якоря, зв'язаного з коромислом, і магніту, закріпленого на

Рідинні заспокоювачі в холодний час заповнюють чистим трансформаторним маслом, а влітку до мастила додають 20...50% автолу-10. Рівень масла в заспокоювачі повинен бути на 10...20 мм вище ніж у поршня, що знаходиться у верхньому положенні. Магнітний заспокоювач коливань складається з алюмінієвого якоря, зв'язаного з коромислом, і магніту, закріпленого на

станині вагів. Магніт виготовляють у вигляді підкови чи круглої форми. У подібному заспокоювачі енергія коливань коромисла витрачається на створення струмів Фуко в полі магніту.

Показчики рівня – пристрій для контролю горизонтального положення вагів під час експлуатації або монтажу. Ці елементи необхідні для забезпечення правильної роботи вагів, точність яких залежить від того, наскільки близько до вертикального положення розташовано тяги і серги важільних механізмів.

Рівні – це скляна ампула з рідиною, вставлена в оправу, яку закріплюють на станині вагів. На поверхню ампули нанесено два концентричні кола, за правильної установки вагів повітряна бульбашка повинна знаходитися в межах малого кола.

Пристрій компенсування маси тари – це пристрій вагів, який дає змогу привести показання вагів до нульового положення, якщо тару розміщують на вантажоприймачі, без зменшення найбільшої границі зважування.

Пристрій установлення на нуль (пристрій тарування) – це пристрій, за допомогою якого показчик ненавантажених вагів може бути приведений до нульового положення. У настільних вагах тарувальними пристосуваннями є камери, що закріплюють під чашками чи площадками. У камери за необхідності додають тарувальний вантаж (шматки металу).

У вагах, обладнаних гирьоприймачами, для грубого тарування вагів використовують камери, розміщені в гирьоприймачі. Тарувальним вантажем виступають шматки металу.

4.5. Опис та принцип дії механічних вагів

4.5.1. Ваги настільні гирні типу ВНТО

Вони призначені для зважування різних вантажів, покладених на чашу чи площадку. Вони складаються з рівноплечого коромисла 1 (рис. 4.26) із п'ятьма призмами, із яких середня 2 є опорною, дві кінцевих 3 – вантажопідйомними і дві малих 4 – сполучними. Коромисло ваг спирається на подушки 5, вміщені в станині 14.

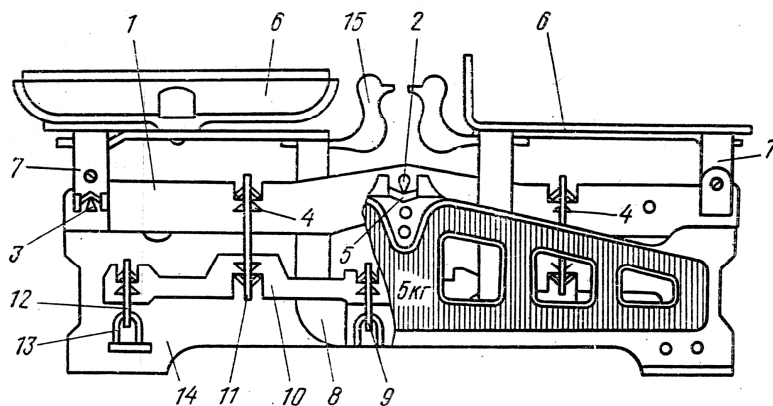


Рисунок 4.26 – Ваги настільні гирні типу ВНТО

Чашки 6 розташовані над коромислом на хрестовинах, що спираються з одного боку через скоби 7 на вантажопідйомні призми коромисла, а з іншого боку за допомогою дуг 8 – на вантажопідйомні серги 9 важелів 10. Важелі 10 зв'язані з коромислом за допомогою сполучних серг 11, а зі станиною за допомогою опорних серг 12, нерухомих вушок 13, прикріплених до станини вагів. Для визначення рівноваги використовуються покажчики 15. Для зрівноважування вагів у ненавантаженому стані є тарувальне пристосування.

Щоб уникнути нахилу без навантаження, чашка 6 установлюється на двох опорах: одна лінія опори проходить через скобу 7 на вантажоприймальну призму 3 коромисла, друга через дугу 8 на вантажоприймальну призму важеля 10.

Важіль 10 збільшує сприймане зусилля вдвічі і передає його на малу призму 4 коромисла 1, плече якої вдвічі менше за плече призми 4. При цьому вплив зусиль від обох опор чашки однаковий, що забезпечує відсутність похибки показань вагів від положення вантажу на чашці. Технічну характеристику вагів типу ВНТО наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Технічна характеристика настільних гирних вагів

Показник	ВНТО-2	ВНО-10М	ВНО-104
Границі зважування, кг	0,02...2	0,2...10	0,2...10
Діаметр чашок, мм	160	250	квітш
Допустима похибка в разі найбільшого навантаження, %	±0,1	±0,1	±0,1
Габарити, мм	390 × 165 × 140	580 × 255 × 160	580 × 225 × 350
Маса, кг	3,7	7,8	9

4.5.2. Ваги настільні циферблатні

Ці ваги призначені для зважування продуктів і товарів на підприємствах торгівлі та харчування в умовах помірного клімату за відносної вологості не більше ніж 80%.

Принцип дії циферблатних вагів заснований на зрівноважуванні ваги за допомогою квадрантного зрівноважувального пристрою з візуальним відліком результатів зважування на циферблатній шкалі показувального пристрою.

Ваги (рис. 4.27) мають малу гирьову 12 і велику вантажоприймальну 13 площадки.

Важільний механізм складається з головного важеля (коромисло) 3 і штанги, що спираються на вантажний важіль 5 із площадкою 13, а також гирьового важеля (штанги) 4 із площадкою 12. Важелі 4, 5 утримуються від переміщення струнами 7, розташованими у верхній частині корпусу вагів.

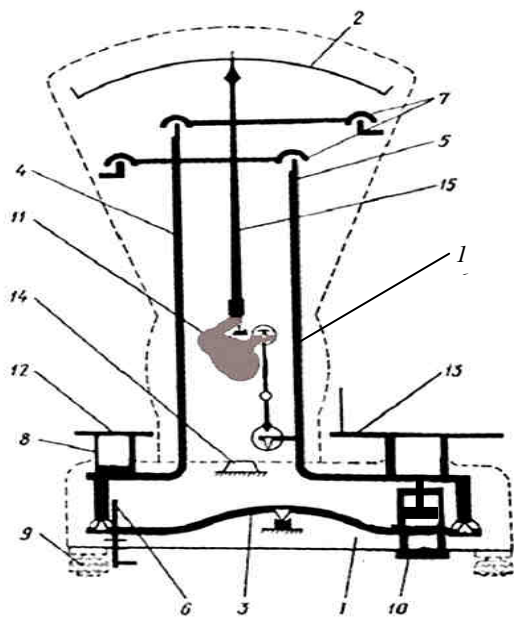


Рисунок 4.27 – Схема настільних циферблатних вагів типу РН-10Ц13У:
 1 – станина; 2 – шкала; 3 – головний важіль (коромисло); 4 – гирний важіль (штанга); 5 – вантажоприймальний важіль (штанга); 6 – ізолюр; 7 – струнки; 8 – тарувальна порожнина; 9 – ніжки; 10 – демпфер; 11 – квадрант; 12 – гирна площадка; 13 – вантажоприймальна площадка; 14 – рівень; 15 – стрілка; 16 – тяга

поворотом стакану, що виступає під плитою підставки вагів.

Для запобігання ушкодженню механізму вагів під час транспортування служить ізолюр 6. Механізм вагів закритий металевим кожухом. Циферблатна частина кожуха зашклена. У нижній частині щитки кожуха стягнуті контрольним гвинтом і гайкою.

У гвинті є отвір, у який вставляють дрiт пломби державного повіряльника. Для правильної установки ваги містять рідинний рівень 14, який закріплено на станині, і чотири гвинтові ніжки 9.

Вагу вантажу до найбільшої границі показань шкали визначають безпосередньо за положенням стрілки на циферблаті, а вагу вантажу понад цю границю – за допомогою гир і за показаннями стрілки. Зовнішній вигляд вагів РН-10Ц13У показано на рис. 4.28.

Крім вагів із двома площадками, використовуються ваги з однією вантажоприймальною площадкою (рис. 4.29). Механізм настільних вагів РН-10ЦМ13 із двоквадрантним п'ятиоборотним циферблатним показчиком, умонтованим у металевий корпус, показано на рис. 4.29 а.

На сферичних подушках, які самовстановлюються знаходиться головний важіль, що своїм коротким плечем зв'язаний через систему серга – керн 10 із важелями 12 і 9. На вантажоприймальні призми важелів 12 через чотири

Циферблатний показчик рівноваги – це автоматичний зрівноважувальний та показувальний пристрій зі змінним положенням рівноваги. Він має квадрант 11 маятникового типу з двома спареними показчиками у вигляді стрілок 15 і дві показувальні секторні шкали 2. Показувальний пристрій зв'язаний із важільною системою тягою 16.

Камера 8 під гирьовою площадкою служить для зрівноважування (тарування) ненавантажених вагів. Ваги тарують, змінюючи масу шматочків металу в тарувальній камері.

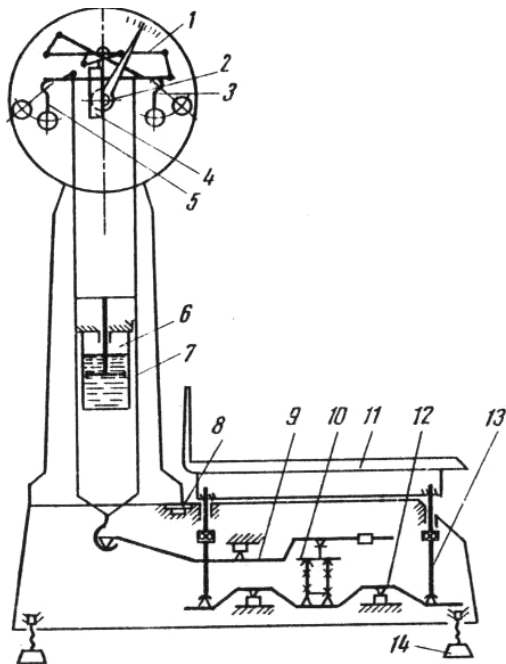
Ваги мають рідинний заспокоювач коливань 10, поршень якого зв'язаний із вантажним важелем 5. Як демпферну рідину використовують трансформаторне чи приладове масло. Дія заспокоювача регулюється



Рисунок 4.28 – Настільні циферблатні ваги РН-10Ц13У

плаваючі опори 13 спирається вантажоприймальна площадка 11. Другим своїм плечем головний важіль за допомогою подвійної тяги 7 зв'язаний із правим 3 і лівим 5 квадрантами показувального пристрою. Квадранти синхронно розходяться в міру збільшення навантаження і через важільну систему 1 надають руху рейці 4, що знаходиться в постійному зчепленні із шестірнею 2. На одній осі із шестірнею закріплені дві стрілки.

Циферблати мають круглі відлікові шкали. Хід рейки забезпечує п'ятиоборотне обертання стрілки і, у міру її руху, у віконцях циферблата з'являються відповідні числа обертів указівних стрілок. Під вантажоприймальною площадкою встановлено чашку для тарування вагів; для цього змінюють кількість металу, що знаходиться в чашці.



а



б

Рисунок 4.29 – Схема циферблатних вагів РН-10ЦМ13: 1 – важільна система; 2 – шестірня; 3, 5 – лівий і правий квадранти; 4 – рейка; 6 – заспокоювач коливань; 7 – подвійна тяга; 8 – рівень; 9, 12 – важелі; 10 – система серга-керна; 11 – вантажоприймальна площадка; 13 – опора; 14 – гвинтова ніжка; б – зовнішній вигляд вагів РН-3Ц13У

Ваги містять заспокоювач коливань 6. Конструкція поршня дозволяє змінювати компресію в циліндрі заспокоювача залежно від в'язкості застосовуваного масла. Для приведення вагів у транспортний стан застосовуються ізолюючі пристрої (стопорні гвинти квадранта й аретири

ватажоприймальної площадки). Ваги встановлюють за рідинним рівнем 8 трьома гвинтовими ніжками 14.

На рис. 4.29 б показано зовнішній вигляд вагів РН-3Ц13У з однією вантажоприймальною площадкою.

4.5.3. Ваги платформні пересувні

Ваги платформні пересувні загального призначення (товарні ваги) потрібні для зважування великих мас вантажів (понад 5 кг), що поміщаються на платформу вантажоприймального пристрою. Ваги важільні нерівноплечі з відношенням плечей 1:100 виготовляються в чотирьох виконаннях:

- гирні, що вимагають застосування умовних гир;
- шкальні;
- циферблатні (із візуальним відліком, із документованою реєстрацією);
- дискретно-цифрові (з документованою реєстрацією).

Пересувні гирні ваги. Вказівним пристроєм цього виду вагів служить коромисло з гирьоприймачем для накладення умовних гир. До вагів такого типу належать РП-500М13(М), РП-3М13(М), ВСП-500(М), ВСП-1М та ін.

Схему важільного механізму наведено на рис. 4.30. Важільна система складається з двох підплатформних важелів другого роду (великого 5 і малого 8), а також коромисла 2, що є важелем першого роду. Важелі з'єднані між собою за допомогою серги 7, а з коромислом – тягою 3. Важелі спираються на станину 6 у точках O і O_1 , а коромисло – на стовпчик 9 у точці O_2 .

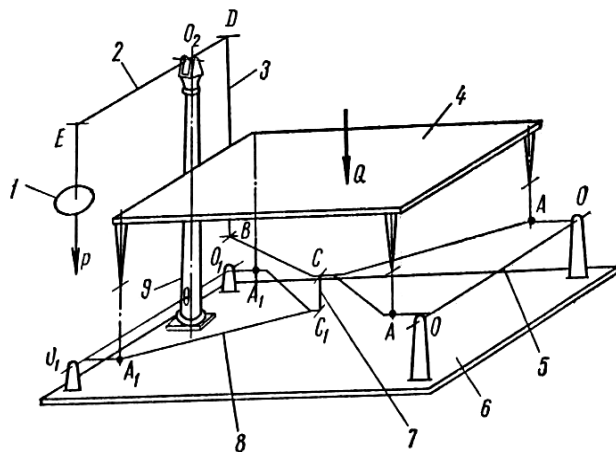


Рисунок 4.30 – Схема важільного механізму пересувних гирних вагів:
1 – гирьоприймач; 2 – коромисло; 3 – тяга;
4 – вантажоприймальна платформа;
5 – великий підплатформний важіль;
6 – станина ваг; 7 – серга; 8 – малий підплатформний важіль; 9 – стовпчик

Платформа 4 спирається на великий підплатформний важіль 5 у точках A та на малий підплатформний важіль у точках A_1 . Таким чином, у цих вагах є два кінематичні ланцюги передачі зусилля. Частина навантаження Q , що діє на вантажоприймальні призми A великого важеля, передається на коромисло через великий важіль 5; частина навантаження Q , що сприймається вантажоприймальними призмами A_1 малого важеля, передається на коромисло через малий 8 і великий 5 важелі вагового механізму. Виходячи з того, що передатне відношення важільної системи 1:100, навантаження на платформу вагів повинно врівноважуватися

умовними гирями P масою в 100 разів меншою Q , розміщеними на гирьоприймачі I .

Будова кінематичної схеми припускає, що платформа вагів спирається на чотири опори, а передача зусилля від кожної опори на тягу 3 здійснюється з однаковим передатним відношенням, що забезпечує відсутність похибки вагів від положення вантажу на платформі.

Великий важіль 5 виконано у вигляді вилки, на двох сторонах якої розташовані вантажоприймальні призми $A-A$, що сприймають зусилля від двох опор по кутах платформи. Інші два кути платформи спираються на вантажоприймальні призми A_1-A_1 малого важеля 8 , також виконаного у вигляді вилки.

Серга 7 передає зусилля від малого важеля 8 до великого 5 . Передатне відношення від точки A_1 до точки C_1 дорівнює передатному відношенню від точки A до точки C . Цим забезпечується відсутність похибки показань вагів від положення вантажу.

На рис. 4.31 показано загальний вигляд вагів.

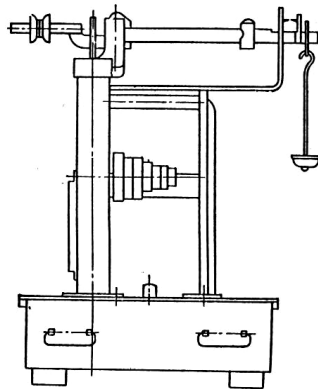


Рисунок 4.31 – Загальний вигляд пересувних гирних вагів ВСП-500М

Коромисло вагів (рис. 4.32) має відлікову шкалу і пересувну гирю для зрівноважування тієї частини зусилля, що не врівноважена умовними гирями, поміщеними на гиретримач.

На рамі вагів кріпиться стовпчик, що є порожньою трубою, усередині якої проходить тяга 3 . До стовпчика кріпиться аретир для запирання коромисла і полиця на якій зберігаються умовні гирі.

Пересувні шкальні ваги. Призначення і застосування шкальних вагів таке ж, як і гирних. Шкальні ваги укомплектовані коромисловим шкальним пристроєм із прямолінійними шкалами. Візуальний відлік від найменшої до найбільшої границі зважування здійснюють за положенням гир, що пересуваються шкалами.

Шкальні ваги відрізняються від гирних наявністю передатного важеля, розташованого на колонці вагів під коромислом, і коромислового показчика шкального типу. Коромисло шкального показчика має дві відлікові шкали:

основну, якою переміщається велика гиря, і додаткову, якою переміщається мала гиря (рис. 4.33).

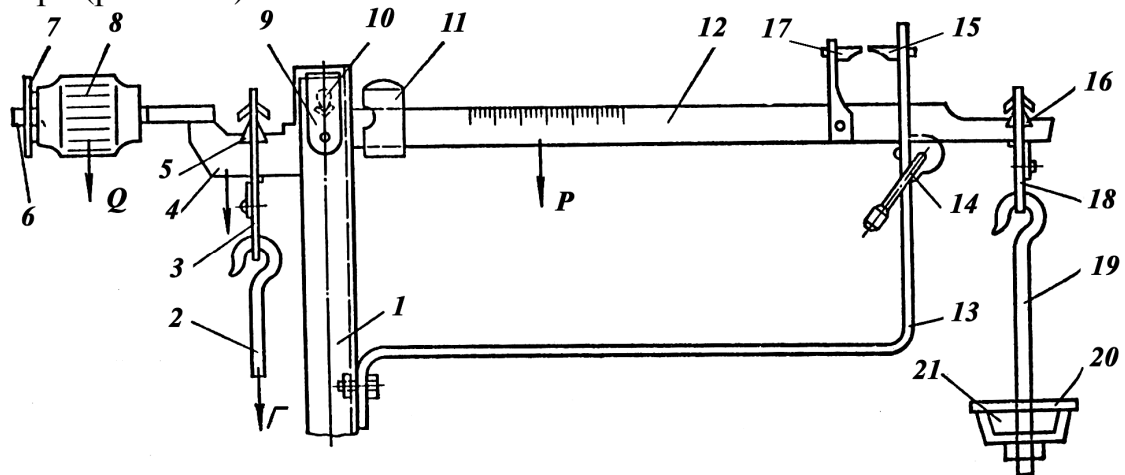


Рисунок 8.32 – Коромисло пересувних гирних вагів: 1 – стовпчик; 2 – тяга; 3 – серга; 4 – підставка коромисла; 5, 10, 16 – двоконсольні призми; 6 – різбовий стрижень; 7, 8 – компенсатор тари; 9 – серга з подушками; 11 – пересувна гиря; 12 – полотно шкали (стрижень); 13 – кронштейн (полиця); 14 – аретир; 15 – нерухомий показчик рівноваги; 17 – рухливий показчик рівноваги; 18 – серга; 19 – стрижень гирьоприймача; 20 – кришка; 21 – чашка

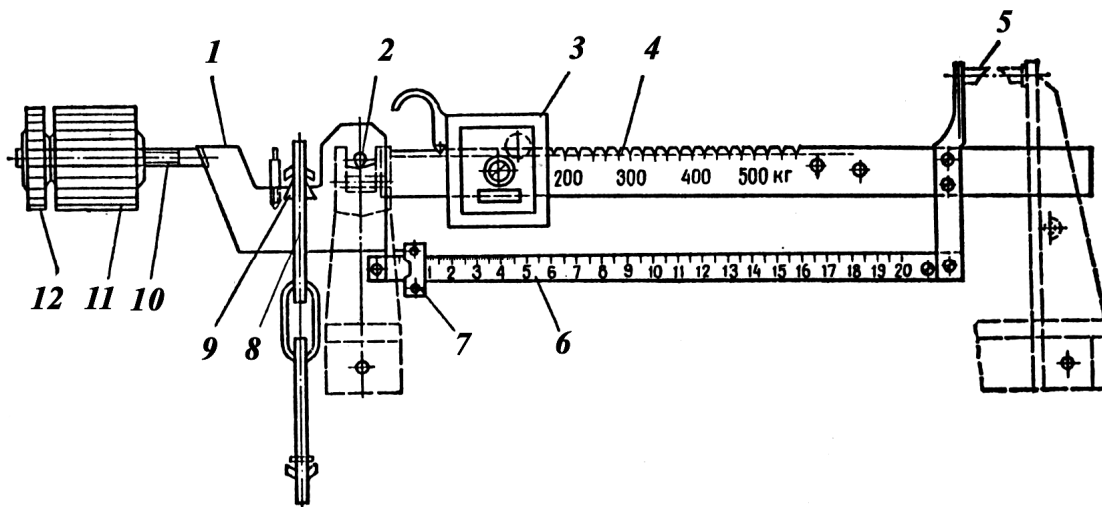
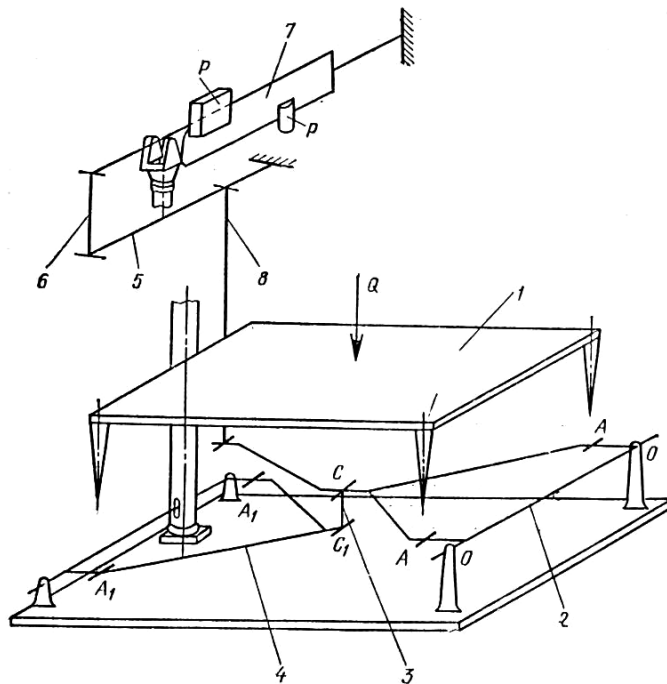


Рисунок 4.33 – Коромисло пересувних шкальних вагів: 1 – підставка; 2 – опорна призма; 3 – велика пересувна гиря; 4 – полотно шкали (стрижень); 5 – показчик рівноваги; 6 – планка; 7 – мала пересувна гиря; 8 – серга; 9 – вантажоприймальна призма; 10 – різбовий стрижень; 11, 12 – тарувальні вантажі

Планка, на яку нанесена основна шкала, має пази для фіксації положення великої гирі. Підпружинений зуб великої гирі западає в паз на планці, і гиря зупиняється в чітко визначеному положенні, що відповідає розподілу шкали. Коромисло має аретир для його запирання після закінчення вимірювання. На лівому плечі коромисла встановлений механізм тарування, що є горизонтальною віссю із різьбленням та двома вантажами. Якщо коромисло не

знаходиться в положенні рівноваги під час відсутності вантажу на платформі вагів і нульовому положенні великої і малої гир на коромислі, то поворотом вантажів для тарування їх зміщують уздовж осі до досягнення коромислом положення рівноваги. Після встановлення положення тарувальних вантажів, вони повинні бути розташовані впритул один до одного і застопорені поворотом у протилежному напрямку.

Важільна система пересувних шкальних вагів (рис. 4.34), на яку спирається платформа 1, складається з двох підплатформних важелів 2 і 4, зв'язаних між собою сергою 3 (конструкція така ж, як і в гирних вагах) передаточного важеля 5 і коромисла 7, яким переміщається велика гиря P і мала p .



**Рисунок 4.34 – Схема важільного механізму пересувних шкальних вагів:
1 – вантажоприймальна платформа; 2, 4 – підплатформні важелі; 3, 6 – серга;
5 – передаточний важіль; 7 – коромисло; 8 – тяга**

Великий важіль 2 з'єднаний із передатним важелем 5 тягою 8, а передатний важіль зв'язаний із коромислом сергою 6. Передатний важіль уведений для зменшення маси пересувних гир.

На рис. 4.35 показано пересувні шкальні ваги в конструктивному виконанні – без стійки.



Рисунок 4.35 – Пересувні шкальні ваги РП-100Ш13

4.6. Розрахунки вагів механічних

Розрахунки механічних вагів проводяться у таких випадках:

- проектування нових вагів;
- модернізації існуючих вагів;
- робота вагів у нерозрахунковому режимі.

Проектування нових вагів. Вихідними матеріалами для проектування можуть бути:

- технічне завдання, яке видається замовником;
- технічна пропозиція, розроблена проектною організацією на основі маркетингових досліджень ринку ваговимірювального обладнання.

У цьому випадку проводяться проектувальні розрахунки, що містять у собі такі основні види розрахунків:

- *кінематичний*. Розроблення нової кінематичної схеми важільного механізму (визначення кількості та виду важелів, їхніх передатних чисел, кількості вузлів сполучень і додаткових пристроїв та ін.);
- *силовий*. Визначення зусиль, що діють на вантажоприймальну платформу й у важільному механізмі в процесі роботи;
- *розрахунок на міцність*. Визначення напружень, що діють в елементах вагів і порівняння їх із допустимими напруженнями;
- *на жорсткість*. Визначення деформацій, яким піддаються вузли деталі вагів у процесі роботи і порівняння їх із допустимими деформаціями;
- *метрологічних показників*;
- *надійності*.

У випадку модернізації вагів або їхньої роботи в нерозрахунковому режимі проводяться перевірні розрахунки.

Перевірні розрахунки містять у собі такі розрахунки:

- важелів на згин;
- важелів на жорсткість;
- сполучення «призма-подушка» на контактну міцність;
- елементів сполучення (тяги, серги) на міцність (стискання, розтягання).

4.6.1. Розрахунок важелів механічних вагів на міцність

Вихідними даними для розрахунку важеля на міцність є такі:

- довжина плечей важеля;
- розміри поперечного перерізу важеля та його геометрична форма;
- розташування та величина сил, які діють на важіль;
- матеріал, із якого виготовлено важіль.

Як приклад розглянемо важіль першого роду, що знаходиться в рівновазі (рис. 4.36 а). Замінюємо його на статичну балку (рис. 4.36 б), защемлену одним кінцем.

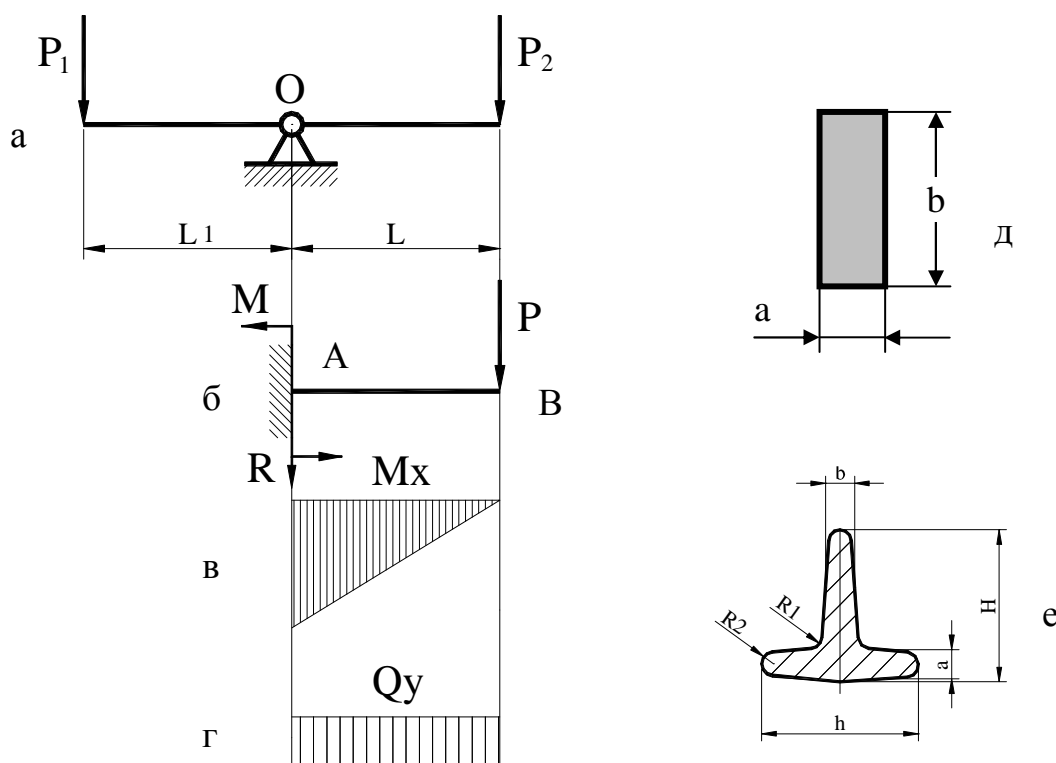


Рисунок 4.36 – Розрахункова схема: а – схема важеля; б – заміна важеля на защемлену балку; в – епюра згинаючих моментів; г – епюра поперечних сил; д – прямокутний поперечний переріз важеля; е – тавровий поперечний переріз важеля

Визначаємо опорні реакції в точці А.

Для визначення моменту в защемленні складаємо рівняння рівності нулю моментів усіх сил відносно точки защемлення А:

$$\sum M_A = 0, \quad (4.39)$$

$$M = P \cdot L. \quad (4.40)$$

Із рівняння рівності нулю всіх проекцій сил на вісь Y, знаходимо реакцію R:

$$R=P. \quad (4.41)$$

Будуємо епюри згинаючих моментів та поперечної сили які наведено на рис. 4.33 в, г.

Згідно цих епюр максимальний момент згину M_{max} визначається формулою:

$$M_{max}=P_{max} \cdot L, \quad (4.42)$$

а поперечна сила постійна:

$$Q_y=P_{max}, \quad (4.43)$$

де P_{max} – максимальна сила, Н;
 L – плече сили, м.

Максимальні нормальні напруження згину σ_{max} визначаємо за формулою:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{MAX}}{W} \leq [\sigma], \quad (4.44)$$

де W – момент опору, м³;
 $[\sigma]$ – допустимі напруження, Н/м².

Момент опору визначаємо за формулою

$$W_x = \frac{J}{d}, \quad (4.45)$$

де J – момент інерції перерізу важеля, м⁴;
 d – відстань від нейтральної осі до найбільш віддаленої точки перерізу, м.

Допустимі напруження для низьковуглецевих та конструкційних сталей можна прийняти $[\sigma]=1,6 \cdot 10^8$ Н/м².

Умова міцності на згин – $\sigma_{max} < [\sigma]$.

4.6.2. Розрахунок важеля на жорсткість

Під дією сил, які передаються важільним механізмам, силові елементи вагів деформуються. Пружні переміщення деталей важільного механізму

негативно впливають на метрологічні характеристики механічних ваговимірjuвальних систем. Прогин важелів приводить до зміни розмірів плечей важелів, порушення нормальної роботи сполучень призма-подушка та ін.

Вихідними даними для розрахунку важеля на жорсткість є:

- довжина плечей важеля;
- розміри поперечного перерізу важеля та його геометрична форма;
- максимальна сила, яка діє на важіль;
- матеріал, з якого виготовлено важіль;
- максимально допустимий прогин під час експлуатації.

З курсу «Опір матеріалу» відомо, що розрахувати прогин балки можна двома способами:

- за допомогою універсального рівняння осі балки – методом Мора;
- за правилом Верещагіна.

Для важеля, який наведено рис. 4.36, прогин можна визначити за формулою:

$$y = \frac{P \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot J} \leq [y], \quad (4.46)$$

де y – прогин, м;

L – плече сили, м;

J – момент інерції, м⁴.

E – модуль пружності першого роду (Юнга), Н/м². Для низьковуглецевих та конструкційних сталей можна прийняти $E=2 \cdot 10^{11}$ Н/м².

Максимально допустимий прогин $[y]$ під час експлуатації з точки зору метрологічних вимог визначаємо як

$$[y] = (0,002 \dots 0,005) \cdot L. \quad (4.47)$$

Умова виконання вимог жорсткості – $y < [y]$.

4.6.3. Розрахунок сполучення призма-подушка за контактними напругами

Під час контактного навантаження сила діє на малій ділянці поверхні, унаслідок чого в поверхневому шарі металу виникають високі локальні напруги. Цей вид навантаження зустрічається під час стикання сферичних і циліндричних тіл із плоскими, сферичними або циліндричними поверхнями.

Як відомо, у важільних механізмах роль шарнірів виконують сполучення призма-подушка, що передають зусилля за допомогою контакту циліндричних поверхонь (рис. 4.37):

- опуклий циліндр – радіус робочого ребра призми R_1 ;
- увігнутий циліндр – радіус вигину подушки R_2 .

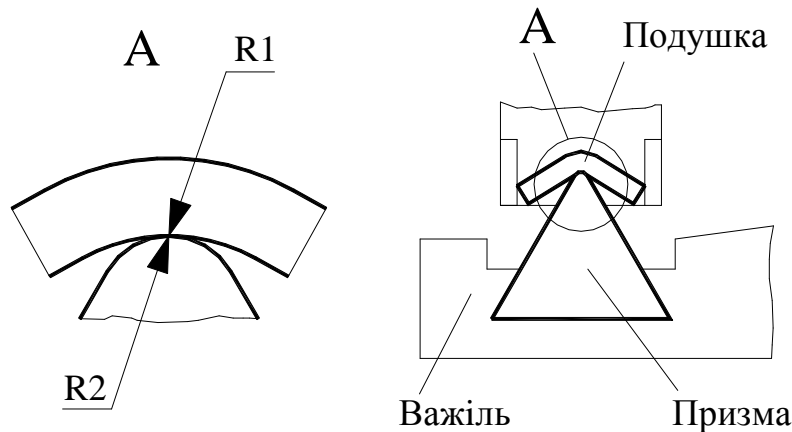


Рисунок 4.37 – Розрахункова схема

Під час стикання циліндрів радіусами R_1 та R_2 утвориться прямокутна площадка, розміри якої залежать від прикладеної сили і пружності матеріалу.

Елементи сполучення призма-подушка стандартизовані та підбираються зі стандарту за питомими навантаженнями на робоче ребро призми.

Нижче наведено перевірний розрахунок сполучення призма-подушка, розрахункову схему якого показано на рис. 4.37.

Вихідними даними для розрахунку сполучення призма-подушка за контактними напругами є:

- значення радіусів округлення контактних поверхонь призми та подушки;

- максимальне питоме навантаження під час експлуатації;

- матеріал, із якого виготовлено важіль;

Із курсу «Деталі машин» відомо, що розрахувати контактні напруги можна за формулою:

$$\sigma_k = 0,418 \cdot \sqrt{\frac{q \cdot E_{np}}{\rho_{np}}}, \quad (4.48)$$

де ρ_{np} – приведений радіус спряження, м;

q – питоме навантаження на робоче ребро призми, Н/м;

E_{np} – приведений модуль пружності першого роду, Н/м².

Приведені радіус спряження та модуль пружності обчислюємо за формулами:

$$E_{np} = \frac{2 \cdot E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2}, \quad (4.49)$$

$$\frac{1}{c_{np}} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}, \quad (4.50)$$

де E_1, E_2 – модулі пружності призми і подушки відповідно, Н/м²;
 R_1, R_2 – радіуси призми і подушки відповідно, м.

Для розрахунків приймаємо:

$$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Н/м}^2;$$

$$[\sigma_k] = 6 \cdot 10^8 \text{ Н/м}.$$

4.6.4. Розрахунок елементів вагів на міцність під час розтягнення

На розтягнення працюють з'єднувальні елементи ваг – серги, тяги.

Напруги в кожному поперечному перерізі серги визначається за формулою:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{z \max}}{F} \leq [\sigma_p], \quad (4.51)$$

де $N_{z \max}$ – значення поздовжньої сили у розглянутому перетині, Н;
 F – площа розглянутого перетину, м².

Допустимі напруження розтягнення для низьковуглецевих та конструкційних сталей можна прийняти $[\sigma_p] = 1,6 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$.

Умова міцності на розтягування – $\sigma_{\max} < [\sigma_p]$.

Приклад 1. Перевірний розрахунок важеля на згин (рис. 8.36).

Вихідні дані: $P_{\max} = 200 \text{ Н}$; $L = 0,2 \text{ м}$; $a = 0,007 \text{ м}$; $b = 0,02 \text{ м}$; форма перерізу – прямокутник ($a \times b$), $[\sigma] = 1,6 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2$.

– максимальний момент згину $M_{\max} = P_{\max} \cdot L = 200 \cdot 0,2 = 40 \text{ Н} \cdot \text{м}$;

– момент опору для прямокутника

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,007 \cdot 0,02^2}{6} = 46,7 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3;$$

– максимальні нормальні напруження згину

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} = \frac{40}{46,7 \cdot 10^{-8}} = 0,857 \cdot 10^8 \text{ Н/м}^2;$$

$0,857 \cdot 10^8 < 1,6 \cdot 10^8$ $\sigma_{\max} < [\sigma]$ – умови міцності виконані.

Приклад 2. Перевірний розрахунок важеля на жорсткість (рис. 8.36).

Вихідні дані: $P_{\max}=200\text{Н}$; $L=0,2\text{м}$; $a=0,007\text{м}$; $b=0,02\text{м}$; форма перерізу – прямокутник ($a \times b$), $E=2 \cdot 10^{11}\text{Н/м}^2$.

– допустимий прогин $[y]=(0,0001 \dots 0,0003) \cdot L = 2 \cdot 10^{-5} \dots 6 \cdot 10^{-5}\text{ м}$;

– момент інерції $J = \frac{a \cdot b^3}{12} = \frac{0,007 \cdot 0,02^3}{12} = 4,67 \cdot 10^{-9}\text{ м}^4$;

– прогин $y = \frac{P \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot J} \leq [y] = \frac{200 \cdot 0,2^3}{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 4,67 \cdot 10^{-9}} = 5,7 \cdot 10^{-4}\text{ м}$;

$5,7 \cdot 10^{-4} \geq 6 \cdot 10^{-5}$ $y \geq [y]$ умови жорсткості не виконані. Потрібно вносити зміни в конструкцію важеля або зменшувати навантаження.

Приклад 3. Перевірний розрахунок сполучення призма-подушка за контактними напругами (рис. 8.36).

Вихідні дані: $P_{\max}=200\text{ Н}$; довжина робочого ребра призми $l=40\text{ мм}$; $E_1=2 \cdot 10^{11}\text{ Н/м}^2$; $E_2=2,5 \cdot 10^{11}\text{ Н/м}^2$; $R_1=0,2\text{ мм}$, $R_2=0,5\text{ мм}$.

– питоме навантаження на робоче ребро призми

$$q = P/l = 200/0,2 \cdot 10^{-3} = 10^6\text{ Н/м};$$

– приведений радіус спряження $\frac{1}{\rho_{np}} = \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,5} = 7\text{ мм}^{-1}$.

$$\rho_{np} = 1/7\text{ мм}$$

– приведений модуль пружності

$$E_{np} = \frac{2 \cdot E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 2,5 \cdot 10^{11}}{2 \cdot 10^{11} + 2,5 \cdot 10^{11}} = 2,22 \cdot 10^{11}\text{ Н/м}^2;$$

– контактні напруги

$$\sigma_k = 0,418 \cdot \sqrt{\frac{q \cdot E_{np}}{\rho_{np}}} = 0,418 \cdot \sqrt{10^6 \cdot 2,22 \cdot 10^{11} \cdot 7} = 5,2 \cdot 10^8\text{ Н/м}^2;$$

$5,2 \cdot 10^8 < 6 \cdot 10^8$ $\sigma_k < [\sigma_k]$ – умови міцності за контактними напругами виконані.

Запитання до розділу

1. Дайте визначення та характеристики важеля першого роду.
2. Дайте визначення та характеристики важеля другого роду.
3. Дайте визначення та характеристики квадранта.
4. Наведіть кінематичну схему та виведіть співвідношення важелів для вагів настільних гирних.
5. Наведіть кінематичну схему та виведіть співвідношення важелів для вагів платформних товарних.
6. Наведіть кінематичну схему та виведіть співвідношення важелів для

вагів настільних циферблатних.

7. Дайте характеристику конструктивного виконання вантажоприймального пристрою.

8. Яким є призначення та конструктивні особливості важільних механізмів?

9. Поясніть конструкцію та взаємодію деталей квадранта.

10. Назвіть призначення, конструктивні особливості призми, подушок та серг важільних механізмів.

11. Які різновиди та функції показувальних пристроїв?

12. Дайте класифікацію та визначте призначення допоміжних пристроїв ваговимірювального обладнання.

13. Наведіть опис будови та принципу дії вагів настільних гирних.

14. Наведіть опис будови та принципу дії вагів настільних циферблатних.

15. Наведіть опис будови та принципу дії вагів платформних пересувних (гирні ваги).

16. Наведіть опис будови та принципу дії вагів платформних пересувних (шкальні ваги).

17. Наведіть алгоритм розрахунків під час проектування нових вагів.

18. Наведіть алгоритм розрахунку важелів механічних вагів на міцність.

19. Наведіть алгоритм розрахунку важеля на жорсткість.

20. Яка послідовність розрахунку сполучення призма-подушка за контактними напругами?

21. Наведіть алгоритм розрахунку елементів вагів на міцність під час розтягнення.

РОЗДІЛ 5

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ МАСИ

5.1. Загальні положення

Зважування – це процес вимірювання маси. Галузь науки, яка вивчає вимірювання, називається *метрологією*. Слово «метрологія» утворено із двох грецьких слів: «métron» – міра і «lógos» – наука. Дослівний переклад – наука про міри.

Тривалий час метрологія була описовою наукою про різні міри та співвідношення між ними. Але потреби науково-технічного прогресу та досягнення фізичних і точних наук дозволили метрології набути суттєвого розвитку в забезпеченні єдності та точності вимірювань. Великий внесок у становлення сучасної метрології зробили вітчизняні учені. Особливо слід підкреслити значну роль Д.І. Менделєєва. Його роботи з вимірювання маси, а також упровадження метричної системи залишаються актуальними і сьогодні.

Метрологія в її сучасному розумінні – це наука про вимірювання, методи та засоби забезпечення єдності вимірювань і способи досягнення їх необхідної точності.

Єдність вимірювань – це стан вимірювань, за якого їх результати виражаються в узаконених одиницях вимірювань, а характеристики похибок або невизначеності вимірювань відомі та із заданою ймовірністю не виходять за встановлені границі.

Єдність вимірювань необхідна для порівняння результатів вимірювань, проведених у різних місцях, у різний час, із використанням різних методів і засобів. Результати при цьому повинні бути однаковими, незалежно від використаних методів та засобів вимірювання. Так, маса в 1 кг повинна бути адекватною в різних місцях під час вимірювання різними засобами, методами та експериментами.

Законодавчою основою національної метрологічної системи є *Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 15 червня 2004 року №1765-IV* (далі закон), який визначає правові основи забезпечення єдності вимірювань в Україні, регулює відносини у сфері метрологічної діяльності та спрямований на захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань.

Основою технічної бази державної метрологічної системи є Державні еталони одиниць фізичних величин. Одним із чинних еталонів є Державний первинний еталон одиниці маси – 1 кг.

Із метою перевірки додержання вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», інших нормативно-правових актів і нормативних документів із метрології в Україні встановлено Державний метрологічний контроль і нагляд, об'єктами якого є:

- засоби виміральної техніки (ЗВТ);
- методики виконання вимірювань;

РОЗДІЛ 5

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ МАСИ

5.1. Загальні положення

Зважування – це процес вимірювання маси. Галузь науки, яка вивчає вимірювання, називається *метрологією*. Слово «метрологія» утворено із двох грецьких слів: «métron» – міра і «lógos» – наука. Дослівний переклад – наука про міри.

Тривалий час метрологія була описовою наукою про різні міри та співвідношення між ними. Але потреби науково-технічного прогресу та досягнення фізичних і точних наук дозволили метрології набути суттєвого розвитку в забезпеченні єдності та точності вимірювань. Великий внесок у становлення сучасної метрології зробили вітчизняні учені. Особливо слід підкреслити значну роль Д.І. Менделєєва. Його роботи з вимірювання маси, а також упровадження метричної системи залишаються актуальними і сьогодні.

Метрологія в її сучасному розумінні – це наука про вимірювання, методи та засоби забезпечення єдності вимірювань і способи досягнення їх необхідної точності.

Єдність вимірювань – це стан вимірювань, за якого їх результати виражаються в узаконених одиницях вимірювань, а характеристики похибок або невизначеності вимірювань відомі та із заданою ймовірністю не виходять за встановлені границі.

Єдність вимірювань необхідна для порівняння результатів вимірювань, проведених у різних місцях, у різний час, із використанням різних методів і засобів. Результати при цьому повинні бути однаковими, незалежно від використаних методів та засобів вимірювання. Так, маса в 1 кг повинна бути адекватною в різних місцях під час вимірювання різними засобами, методами та експериментами.

Законодавчою основою національної метрологічної системи є **Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» від 15 червня 2004 року №1765-IV** (далі закон), який визначає правові основи забезпечення єдності вимірювань в Україні, регулює відносини у сфері метрологічної діяльності та спрямований на захист громадян і національної економіки від наслідків недостовірних результатів вимірювань.

Основою технічної бази державної метрологічної системи є Державні еталони одиниць фізичних величин. Одним із чинних еталонів є Державний первинний еталон одиниці маси – 1 кг.

Із метою перевірки додержання вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», інших нормативно-правових актів і нормативних документів із метрології в Україні встановлено Державний метрологічний контроль і нагляд, об'єктами якого є:

- засоби виміральної техніки (ЗВТ);
- методики виконання вимірювань;

- кількість фасованого товару в упаковках.

Закон також визначає сферу державного метрологічного контролю і нагляду стосовно ЗВТ та методик виконання вимірювань, у яку входять:

- контроль якості та безпеки продуктів харчування і лікарських засобів;
- *торговельно-комерційні операції та розрахунки між покупцем (споживачем) і продавцем (постачальником, виробником, виконавцем);*
- роботи з оцінки відповідності продукції, процесів, послуг.

Відповідно до закону існують такі види державного метрологічного контролю:

- уповноваження та атестація у державній метрологічній системі;
- державні випробування ЗВТ і затвердження їх типів;
- державна метрологічна атестація ЗВТ;
- *півірка засобів вимірювальної техніки.*

Півірці підлягають ЗВТ, що перебувають в експлуатації, випускаються з серійного виробництва, ремонту та у продаж, видаються напрокат.

ЗВТ, що перебувають в експлуатації, підлягають періодичній півірці через міжпівірочні інтервали.

Підприємства, організації та фізичні особи зобов'язані своєчасно (з урахуванням установлених міжпівірочних інтервалів) подавати ЗВТ на півірку. Переліки ЗВТ, що перебувають в експлуатації та підлягають півірці, складаються користувачами і подаються на погодження до територіального органу.

Півірка ЗВТ проводиться територіальними органами, уповноваженими на її проведення.

Півірка здійснюється посадовими особами територіальних органів і метрологічних центрів – державними півірниками, атестованими у порядку, встановленому нормативно-правовим актом.

5.2. Державні еталони одиниці маси та півірочна схема

Як було відзначено вище, основою технічної бази державної метрологічної системи є Державні еталони одиниць фізичних величин. У випадку вимірювання маси мова йде про Державний первинний еталон одиниці маси. Вихідними мірами маси в розвинутих країнах є національні прототипи кілограма зі спеціального сплаву, що періодично звіряються з міжнародним прототипом кілограма.

5.2.1. Державні еталони

Відповідно до програми створення еталонної бази України ННЦ «Інститут Метрології» (м. Харків) були розроблені та 1 січня 1997 р. введені в експлуатацію Державний первинний еталон одиниці маси і Державна півірочна схема для засобів вимірювання маси.

Одиниця маси відтворюється за допомогою матеріального об'єкта – гирі масою 1 кг (рис. 5.1).



**Рисунок 5.1 – Державний первинний еталон одиниці маси України – 1 кг.
Фотографія надана ННЦ «Інститут метрології» (м. Харків)**

До складу *первинного еталона* входять три еталонні гирі масою 1 кг циліндричної форми, виготовлені зі спеціальної немагнітної, корозійно- і зносостійкої аустенітної сталі.

Гирі були одночасно виготовлені й атестовані в ДНМЦ ВНДІМ імені Д.І. Менделєєва (Санкт-Петербург, Росія). Розмір одиниці маси переданий їм від первинного еталона Росії із середньоквадратичним відхиленням результатів вимірів 8 мкг.

Як національний прототип одиниці маси кілограма обрана гиря № 1, що відтворює, зберігає і передає одиницю маси. Гирі № 2 і № 3 використовуються для передачі одиниці маси вторинним еталонам і участі в міжнародних звіряннях. Для передачі маси використовують компаратор СС1000S з НГЗ 1 кг, виготовлений фірмою Сарторіус (Німеччина), який працює на основі принципу електромагнітної компенсації.

До складу *вторинних еталонів* кратних і часткових одиниць маси входять два набори еталонних гир масою від 1 до 500 г, два набори еталонних гир масою від 1 до 500 мг, два набори еталонних гир масою від 2 до 50 кг, а також компаратори маси СС50 (рис. 5.2) і СС5001 (фірми Sartorius) і компаратор маси фірми Mettler Toledo з границею зважування 50 кг.



**Рисунок 5.2 – Вторинні еталони та компаратор маси СС50 фірми Sartorius.
Фотографія надана ННЦ «Інститут метрології» (м. Харків)**

5.2.2. Державна повірочна схема для засобів вимірювання маси

Схема визначена ДСТУ 3381-96 і забезпечує єдність вимірювання маси. Вона встановлює призначення державного первинного еталона одиниці маси, комплекс основних засобів вимірювальної техніки, які входять до його складу, основні метрологічні характеристики еталона та порядок передавання розміру одиниці маси від державного еталона одиниці маси – кілограма (кг) за допомогою вторинних еталонів і робочих еталонів робочим засобам вимірювальної техніки із зазначенням похибок.

Відповідно до повірочної схеми еталон забезпечує передавання одиниці таким засобам вимірювальної техніки:

- гирі масою від 1 до 500 г (вторинні та робочі еталони розрядів 1а і 1);
- гирі масою 1 кг (вторинні еталони);
- ваги та компаратори з найбільшими границями зважування від 1 г до 1 кг (еталонні засоби вимірювання 1-го розряду)

5.2.3. Робочі засоби вимірювальної техніки

До робочих засобів вимірювальної техніки відносять гири та ваги.

Застосовують гири масою від $1 \cdot 10^{-6}$ до 50 кг. Вимоги до гирь визначаються ДСТУ ГОСТ 7328:2003. Залежно від призначення гирі підрозділяють на загального призначення, еталонні, спеціального призначення.

Залежно від нормованих значень метрологічних характеристик гирі підрозділяють на сім класів точності: E_1 , E_2 , F_1 , F_2 , M_1 , M_2 , M_3 .

Ваги розподіляють на крутильні, лабораторні, торсійні та спеціального призначення, вагові дозатори і ваги безперервної дії, вагові дозатори дискретної дії і ваги для статичного зважування (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Ваги (робочі засоби вимірювальної техніки)

Типи вагів	Границі вимірювання	Похибка
Крутильні	(0,01...5) мГ	($1 \cdot 10^{-3}$... $1 \cdot 10^{-2}$) мГ
Лабораторні класу 1	($1 \cdot 10^{-6}$... 50) кг	($5 \cdot 10^{-3}$... 30) мГ
Лабораторні класу 2	($1 \cdot 10^{-6}$... 50) кг	($1,5 \cdot 10^{-2}$... 150) мГ
Торсійні	(0,2...5) г	($2 \cdot 10^{-2}$... 10) мГ
Лабораторні класу 3	($1 \cdot 10^{-6}$... 50) кг	($2,5 \cdot 10^{-1}$... $5 \cdot 10^2$) мГ
Лабораторні класу 4	($1 \cdot 10^{-3}$... 50) кг	(15... $3,75 \cdot 10^3$) мГ
Спеціального призначення	($2 \cdot 10^{-4}$... $1,3 \cdot 10^{-5}$) кг	($2 \cdot 10^{-6}$... $1,2 \cdot 10^{-3}$) кг
Вагові дозатори безперервної дії	(0,1... $4 \cdot 10^6$) кг/год	($1 \cdot 10^{-3}$... $1 \cdot 10^5$) кг/год
Безперервної дії	(1...1250) кг/м	($5 \cdot 10^{-3}$... 25) кг/м
Вагові дозатори дискретної дії	($1 \cdot 10^{-3}$... $2 \cdot 10^5$) кг	($1 \cdot 10^{-6}$... $5 \cdot 10^3$) кг
Статичного зважування	($2 \cdot 10^{-2}$... $1 \cdot 10^6$) кг	($2 \cdot 10^{-3}$... $1 \cdot 10^4$) кг

У торгівлі використовуються такі робочі засоби вимірювальної техніки:

- гири загального призначення класів точності – M_2 , M_3 ;
- ваги для статичного зважування.

Для проведення перевірок робочих засобів вимірювальної техніки, які застосовують у торгівлі, використовують робочі еталони.

5.3. Історія створення еталона маси та напрями його вдосконалення

5.3.1. Стислі історичні відомості

Проведення вимірювань, забезпечення їхньої єдності, вірогідності та контролю було важливим завданням державного управління. У Київській Русі в Уставі князя Володимира Великого про церковні суди 996 р. наголошувалося,

що міри, які застосовувалися у торгівлі та побуті, слід «блюсти без пакости, ні умалити ні увеличити».

У княжу добу і пізніше, аж до кінця XVI століття, були вироблені і вживалися загальнослов'янські міри ваги. Основу їх складали домашні або аграрні чинники – пуд, гривня, гривенка, золотник, почка, пиріг тощо.

У Московській державі з 1558 року, за часів Івана Грозного, були введені «государеві» (казенні) ваги.

У законодавстві Петра I існували укази про запровадження єдиних мір і ваг. Так, наприклад, 16 січня 1723 року Петро I видає указ про те, щоб борошно, крупу, солод і толокно продавати на вагу, а не на міру, і в «заорленные весы», тобто повірені й тавровані, «а ежели у кого явится фальшивая мера и весы, оный будет жестоко оштрафован». Виконання цих указів покладалося на воєвод.

У XVII столітті характерним була велика різноманітність мір, коли не тільки кожне місто та містечко, але також багато продавців мали свої особливі міри.

Заснування 1725 року Російської Академії сприяло розвитку наукової думки, удосконаленню мір та упорядкування їх точності. Розширювалися межі впровадження однотипних російських мір.

Із 1734 р. відносно українських мір в Російській імперії почали проводити заходи щодо зменшення різновидів місцевих мір і встановлюватися обов'язкові чіткі співвідношення між загальнодержавними та місцевими мірами.

За рішенням Сенату 1736 року було створено Комісію мір і вагів, яку очолив головний директор монетного двору граф М.Г. Головін.

Для організації повірочної роботи було утворено спеціальний комітет, який 1747 року розробив еталонний **російський фунт** (400 г), що використовувався до впровадження метричної системи.

Луганський завод 1799 року виготовив вагові гирі, які підлягали державному тавруванню. Цей завод можна вважати першим, що виготовляв засоби вимірювальної техніки.

Указом 1835 року «Про систему російських мір і ваги» було закладено основу російської системи вимірювання, а в Санкт-Петербурзькій фортеці зберігалися еталони, у тому числі вагових одиниць. За цими еталонами було виготовлено і розіслано в губернії Росії вивірені копії **фунта**.

Практичним застосуванням російських мір і ваги займалося засноване 1842 року **Депо еталонних мір та ваги**. Організація депо і встановлення правил повірки робочих мір стали тією основою, яка забезпечувала єдність вимірювання в Росії.

Зміцнення культурних та економічних зв'язків вимагало подальшого впорядкування системи мір із розробленням єдиної, прийнятної для держав міжнародної однотипної системи мір і ваги.

У кінці XVIII ст. у Франції національні збори ухвалили декрет про реформу системи мір і доручили Паризькій академії наук провести підготовчу

роботу. Комісія під керівництвом Лагранжа запропонувала *десяткову систему* з кратними та частковими частинами.

20 травня 1875 року 17 держав-учасниць підписали міжнародну Метричну конвенцію, що мала важливе значення для міжнародної уніфікації одиниць вимірювання. Росія також підписала Метричну конвенцію і почала з 1 січня 1900 року застосовувати метричну систему мір разом із російською системою мір.

Першу на території України в складі Російської імперії Повірочну палату торговельних мір та ваги було відкрито в Харкові (вул. Римарська, 5) 25 вересня 1901 року за ініціативою видатного вченого Д.І. Менделєєва та згідно з «Положенням про міри та ваги». Палата займалася вивірянням і тавруванням мір та вагів.

У метричній системі за одиницю маси, названу *кілограмом*, уперше було прийнято масу одного кубічного дециметра чистої води, узятої із Сени за температури ($3,98^{\circ}\text{C}$), що забезпечує її найбільшу густину і за стандартного атмосферного тиску (101325 Па).

Виготовлений на підставі точних зважувань перший прототип кілограма був платино-іридієвою циліндричною гирею висотою 39 мм і такого ж діаметра. Прототип кілограма був переданий на збереження в Національний архів Франції.

Зроблені пізніше більш точні виміри показали, що маса 1 дм^3 води на 0,028 г менша ніж маса прототипу «кілограма Архіву». Було зрозуміло, що і це нове значення маси 1 дм^3 води по мірі удосконалювання техніки вимірів може виявитися неточним. Тому Міжнародною комісією з еталонів метричної системи (1872 р.) було вирішено не зв'язувати одиницю маси з масою 1 дм^3 води, а прийняти як одиницю маси масу прототипу: «кілограма Архіву».

У 1889 р. були виготовлені прототипи кілограма і за міжнародний прототип був прийнятий той, маса якого найменше відрізнялася від маси «кілограма Архіву».

Міжнародний прототип кілограма – гиря у вигляді прямого круглого циліндра із сплаву платини та іридію (90% платини, 10% іридію) із висотою 39 мм і таким же діаметром, маса якого з точністю до 0,01 мг протягом більш ніж 1000 років повинна залишатися незмінною (рис. 5.3).

Вибір цього сплаву забезпечує високу якість під час збереження: хімічну стійкість, однорідність. Сплав легко полірується і добре очищається. Через велику густину, що складає $21,5\text{ г/см}^3$, він має той недолік, що відокремлення від нього вже малих частин приводить до великої зміни маси. Із цієї причини копії з еталонів маси (вторинні еталони різних рангів), як правило, виготовляють зі сталі або латуні. Прототип кілограма зберігається в Міжнародному бюро мір і вагів у Севрі (передмістя Парижа).

Усього було виготовлено 80 копій кілограмового еталона, і ці копії були розподілені між країнами-учасницями угоди про метричну систему мір. Деякі циліндрики-еталони потрапили в країни, що зникли з політичної карти світу, наприклад, Сербія і Голландська Ост-Індія. Японії свій циліндр довелося здати

після Другої світової війни. Німеччина ж придбала кілька екземплярів еталона, включаючи виданий у 1889 році Баварії еталон кілограма, що належав Східній Німеччині.



Рисунок 5.3 – Міжнародний прототип кілограма

У Росію як у країну-учасницю Метричної конвенції в 1889 р. був направлений прототип № 12, що зберігається дотепер у Всеросійському науково-дослідному інституті ім. Д.І. Менделєєва (колишня Головна палата мір і ваг Росії) у Санкт-Петербурзі.

У 1899 р. маса прототипу кілограма № 12 дорівнювала 1,000000068 кг. За результатами порівняння його з міжнародними еталонами в 1948–1954 р.р., маса прототипу № 12 дорівнювала 1,000000085 кг.

Міжнародний прототип еталона дістають зі сховища не частіше одного разу на сім-десять років, російський – раз на п'ять років. Усі роботи проводяться з вторинними еталонами (тільки їх допускається порівнювати з основним), від вторинного еталона значення маси передається робочим еталонам.

5.3.2. Напрямок удосконалювання еталона маси

1954 року X Генеральна конференція мір і вагів затвердила шість основних одиниць Міжнародної системи одиниць, що повинні охопити всі галузі науки і техніки, бути основою для створення похідних одиниць, забезпечити зручність практичних вимірів і відтворюватися за допомогою установок і еталонів з найбільшою точністю.

1971 року XI Генеральна конференція мір і вагів затвердила сьому основну одиницю кількості речовини – **моль** ^{*}.

^{*} **Моль**. Одна з основних одиниць системи СІ. Кількість речовини, у складі якої міститься стільки ж структурних елементів, скільки атомів в ізотопі вуглецю-12 масою 0,012 кг. (Моль можна назвати одиницею кількості індивідуальної речовини.)

Основні одиниці системи СІ наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Основні одиниці системи СІ

Величина	Одиниця вимірювання	Скорочене позначення одиниць	
		українське, російське	латинське
Довжина	метр	м	m
Маса	кілограм	кг	kg
Час	секунда	с	s
Сила електричного струму	ампер	А	A
Термодинамічна температура	кельвін	К	K
Сила світла	кандела	кд	kd
Кількість речовини	моль	моль	mol

Міжнародна система одиниць СІ не є встановленою для всіх на всі часи. Багато країн користуються іншою системою мір. Методи фізичних вимірів також постійно удосконалюються. Саме з цієї причини перевизначено цілу низку величин (наприклад: метр, секунда, кандела, ампер). Для шести основних одиниць системи СІ прийнято нові визначення, засновані на фізичних явищах, що відрізняються сталістю і несхильністю до зовнішніх впливів. Це дає можливість створити так звані «природні», або «нетлінні» еталони. Такі еталони створені для всіх основних одиниць, крім одиниці маси – кілограма.

Як приклад можна навести визначення:

– **метр** – довжина шляху, який проходить світло у вакуумі за $1/299792458$ секунди;

– **секунда** – 9192631770 періодів випромінювання, що відповідає переходові між двома надтонкими рівнями основного стану атома цезію-133.

Сучасні еталони – це, як правило, складні апаратні комплекси. А еталон маси був і залишається **гирею – платиново-іридієвою «зразка 1889 року»**. Суть самої вимірювальної операції також залишилася колишньою і зводиться до порівняння двох мас у процесі зважування. Звичайно, винайдено надчутливі ваги, зростає точність зважування, завдяки якій з'являються нові наукові відкриття (так, наприклад, були відкриті аргон та інші інертні гази), проте еталон маси – це основна проблема для метрологів усього світу.

Кілограм ніяк не пов'язаний ні з фізичними константами, ні з якими-небудь природними явищами. Справа в тому, що єдиний еталон за нинішніми мірками не досконалий, адже невідомо, що з ним сталося за 125 років. Незважаючи на те, що еталон бережуть дуже ретельно (у буквальному значенні не дають порошині на нього сісти, адже порохина – це вже кілька поділок на чутливих вагах), цілком можливо, що він назбирав пилу і став важити більше, або через випаровування матеріалу і чищення навпаки втратив вагу. Також показники ваги еталона можуть змінитися внаслідок недбалості, занадто

частого використання і не дуже ретельного миття. І взагалі еталон може зникнути в результаті якого-небудь катаклізму. Відтворити його неможливо.

Точність, що досягається за допомогою наявного еталона кілограма, дуже висока і поки задовольняє всі запити практики. Проте з виходом людини в Космос, з освоєнням Світового океану тощо для великих потреб техніки вимірів бажано мати природний еталон маси. «Високотехнологічний кілограм» необхідний тому, що вчені бажають, щоб їхні виміри базувалися на універсальних константах фізики, які вони можуть відтворити у власних лабораторіях, а не на якомусь артефакті, що зберігається за тисячі кілометрів. Пошук можливості заміни штучного еталона маси визначено зараз метрологами як одну із найбільш актуальних наукових і практичних проблем.

Роботи із заміни останнього артефакту в системі мір ведуться вже років двадцять п'ять.

Дослідники запропонували такі способи нового визначення одиниці маси, що базуються:

- на вимірюванні числа Авогадро*;
- на ідеї «ватного балансу»;
- на константі Планка**.

***Число Авогадро.** Фундаментальна фізична константа, що визначає число структурних елементів (атомів, молекул, іонів або інших часток) в 1 молі, дозволяє зв'язати атомну одиницю маси з кілограмом – одиницею маси в СІ. $N_A = 6,0220941 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.

****Постійна Планка.** Енергетичні рівні атомів E_1 і E_2 і частота ν електромагнітного випромінювання, що випускається під час переходу атома з одного енергетичного стану в інший, є винятково стабільними величинами і процесами та пов'язані рівнянням $\nu = (E_1 - E_2)/h$, де h – постійна Планка.

Вимірювання числа Авогадро. Теоретично можна уявити собі еталон кілограма у вигляді ідеального кристала, що містить відоме число атомів певного хімічного елемента (точніше – одного його ізотопу).

Знаючи, з яких атомів складається цей кристал, на яких відстанях його атоми розташовані один від одного і який діаметр кулі, можна обчислити, скільки атомів знаходиться в цій кулі. Це число і ввійде у визначення кілограма.

На сьогодні реалізується програма, у якій беруть участь вчені з восьми країн. Вони намагаються виготовити досконалий, кульовий, однокілограмовий кремнієвий кристал. У мікроелектроніці хімічно чистий кремній одержувати навчилися, але природний кремній складається із трьох ізотопів із різною масою атомів – 28 (92%), 29 (5%) і 30 (3%) вуглецевих одиниць, а для еталона маси потрібні тільки однакові атоми. Цю проблему допомагають вирішувати російські підприємства, що раніше займалися виробництвом ядерної зброї. На цих підприємствах залишилися центрифуги, що використовувалися для збагачення урану. Тепер вони будуть розділяти кремнієві ізотопи, що зробить можливим одержання ізотопу кремнію з атомною вагою 28 чистотою 99,99%.

Було отримано надчистий кремній, із якого в Австралії виготовлено експериментальний кристал, а у Федеральній лабораторії стандартів

(Німеччина) займаються перевіркою досконалості його круглої форми. Вимірювання півмільйона його діаметрів у різних місцях показало, що це найточніша сфера, виготовлена рукою людини. Силіконова куля настільки кругла, що просто оком неможливо помітити, чи обертається вона, чи знаходиться у стані спокою. Тільки якщо на неї впаде порошина, можна щось помітити.

У ході точних вимірів параметрів експериментального монокристала кремнію за допомогою рентгенівських променів було отримано нове значення для числа Авогадро – $N_A = 6,0221353 \cdot 10^{23}$ моля⁻¹.

До 2010 року такого кремнію буде вже 5 кг. Цього вистачить, щоб зробити кілограмову кулю, у якій буде точно відомо число атомів кремнію-28. Тільки після одержання в Росії ізотопно-чистого кремнію в Австралії зроблять ідеально гладку кулю. Потім кулю будуть довго і ретельно перевіряти в Німеччині та Франції. Таким чином, уперше з'являється можливість уточнити одну з найфундаментальніших хімічних величин – число Авогадро.

2007 року роботи за цим проектом призупинено.

Ідея «ватного балансу» полягає у вимірюванні електромагнітної сили, необхідної для зрівноважування еталонного кілограма. Якщо напруженість гравітаційного поля в місці експерименту точно відома, то масу на вагах можна зв'язати з потужністю струму. Звичайно, для визначення гравітаційних величин потрібні складні обчислення. Зокрема, крім інших даних, потрібні відомості, що постійно уточнюються, про зміни приливних сил.

«Вимірювати енергію легше, ніж рахувати атоми», – вважають фізики Вашингтонського Інституту стандартів, що працюють над проектом створення ватної шкали. 2004 року вони оголосили, що останні експерименти надали дані уже близькі до того, що їм потрібно. Тепер помилка у визначенні шуканих величин складає менше однієї десятитисячної.

Отже, щоб визначити поняття кілограма, потрібно або вимірити потужність струму, або перейти до величин, які можна через неї вивести, наприклад, до маси електрона. Необхідні для цього експерименти проводяться у Вашингтоні, у великій установці висотою з триповерховий будинок. Але, незважаючи на складність і на непрямий спосіб обчислення маси, учені впевнені у швидкому одержанні переконливих результатів.

Постійна Планка. Якщо буде прийнятий напрям з використання постійної Планка, то експеримент буде складатися з вимірювання кількості фотонів світла певної довжини хвилі, що буде відповідати одному кілограмові.

Остаточне рішення – який варіант визначення кілограма буде взято за основу – залишається за Міжнародним комітетом мір і ваг.

Виникає питання: чи є визначення кілограма, запропоновані колективами дослідників, остаточними в історії стандартизації міри ваги? Відповіді немає. Із розвитком науково-технічного прогресу люди завжди приходили до усвідомлення того, що попередні знання рано або пізно застарівають. Однак розроблювачі нового еталона маси вважають, що запропонований підхід залишиться незмінним принаймні протягом 100 років.

5.4 Методи та засоби повірки вагів для статичного зважування

Згідно з Законом України «Про метрологію та метрологічну діяльність» в Україні встановлено **Державний метрологічний контроль і нагляд** за засобами вимірювальної техніки (ЗВТ), які застосовуються під час торговельно-комерційної операції та розрахунків між покупцем (споживачем) і продавцем (постачальником, виробником, виконавцем). Державний метрологічний контроль здійснюється шляхом проведення **повірок засобів вимірювальної техніки**.

Повірка засобів вимірювальної техніки – це визначення похибок засобів вимірювальної техніки і встановлення їх придатності до застосування (ДСТУ 2708:2006).

Повірці підлягають ЗВТ, що перебувають в експлуатації, випускаються з серійного виробництва, ремонту, видаються напрокат.

ЗВТ, що перебувають в експлуатації, підлягають періодичній повірці через міжповірочні інтервали.

Підприємства, організації та фізичні особи зобов'язані своєчасно (з урахуванням установлених міжповірочних інтервалів) подавати ЗВТ на повірку. Переліки ЗВТ, що перебувають в експлуатації та підлягають повірці, складаються користувачами і подаються на погодження до територіального органу.

Повірка ЗВТ проводиться територіальними органами, уповноваженими на її проведення. Вона здійснюється посадовими особами територіальних органів і метрологічних центрів – державними повірниками, атестованими у порядку, установленому нормативно-правовим актом.

Якщо ваги відповідають усім вимогам, то уповноважена особа приймає рішення, що засіб вимірювання пройшов повірку. Вона оформляє своє рішення у вигляді свідоцтва про повірку і закріплює його нанесенням на прилад повірочного тавра.

Після закінчення повірки та у випадку її успішного проведення свідоцтво про повірку залишається у власника вагів, а повірочне тавро – на самих вагах. У ході проведення державного метрологічного нагляду підприємств торгівлі необхідно, щоб тавро було цілим, а свідоцтво про повірку не губилося.

Повірку будь-яких вагів розділяють на низку операцій, які необхідно виконати. Залежно від того, які перевіряють ваги (нові, які вводяться в експлуатацію, які знаходяться в експлуатації чи після ремонту), деякі операції можна не виконувати.

До операцій повірки механічних вагів належать: зовнішній огляд; визначення твердості і шорсткості поверхні призм, подушок, щічок; перевірка гир (якщо вони є), що входять у комплект вагів; визначення метрологічних характеристик коромислового чи циферблатного покажчика; технічний огляд зібраних вагів; випробування роботи зібраних вагів; випробування на міцність опорних поверхонь, визначення метрологічних характеристик вагів.

5.4.1. Види повірок

Існують такі види повірок:

1. *Первинна*. Проводиться вперше після виготовлення ЗВТ або після ремонту, а також у разі імпорту партіями.

2. *Періодична*. Їй підлягають ваги, що знаходяться в експлуатації. Періодичність такої повірки (міжповірочний інтервал) – не менше одного разу на рік.

3. *Позачергова*. Проводиться під час експлуатації у таких випадках:

- у разі пошкодження повірочного тавра (пломби держповірника) чи у випадку втрати свідоцтва про повірку;
- у разі введення вагів в експлуатацію після тривалого зберігання;
- після проведення повторного градування;
- у разі відомого чи передбачуваного ударного впливу на ваги чи їх незадовільній роботі.

4. *Інспекційна*. Здійснюється в ході проведення державного метрологічного нагляду в присутності представника юридичної особи, що перевіряється.

За результатами будь-якої повірки складається висновок, що затверджується керівником Державної метрологічної служби.

5.4.2. Проведення повірки вагів для статичного зважування

Повірка вагів для статичного зважування, у тому числі торговельних, проводиться згідно з ДСТУ 2708:2006. Під час повірки здійснюються такі операції:

- зовнішній огляд;
- випробовування;
- перевірка метрологічних характеристик.

На рис. 5.4 показано перелік операцій повірки вагів для статичного зважування.

Під час зовнішнього огляду зібраних вагів повинна бути встановлена відповідність до вимог ГОСТ 29329-92, саме:

- наявність заземлення, покажчика рівня, пристрою для вибирання маси тари, написів, що визначають обмеження або розширення галузі використання вагів;
- якості покриттів, нанесення шкал і основних позначень, установки і закріплення призми;
- розташування покажчика показувального пристрою циферблатних вагів;
- ціни поділки і кількості поділок шкали;
- дискретності відліку вартості.

Тензорезисторні силовимірювальні датчики електромеханічних вагів повинні відповідати вимогам ДСТУ 30129-96.



Рисунок 5.4 – Схема операцій повірки вагів для статичного зважування

Коромислові, гирьові, шкальні, циферблатні, пружинні, кругові та проєкційні показчики, а також дискретні показувальні пристрої повинні відповідати вимогам нормативно-технічної документації на ваги конкретного типу.

5.4.3. Оформлення результатів повірки

Позитивні результати відомчої, первинної та періодичної повірок оформляють:

а) під час випуску вагів із виробництва – записом у паспорті (інструкції з експлуатації) підприємства-виготовлювача, завіреним повірником із нанесенням відбитка повірочного тавра;

б) під час періодичної відомчої повірки – відміткою в документі, складеному відомчою метрологічною службою і погодженому з Держстандартом;

в) під час випуску з виробництва вагів, що поставляються зібраними після ремонту і на місці експлуатації – нанесенням відбитка тавра залежно від типу вагів і їхніх конструктивних особливостей на:

– пробку основної шкали; закріпну пробку основної гирі, пробки додаткової шкали і гирі; закріпну пробку передатного важеля; закріпні пробки стійок, що утримують тарувальний вантаж коромислового показчика, якщо стійки мають пристрій, що дозволяє змінювати положення центра ваги коромисла, – для вагів з коромисловим показчиком;

– закріпні пробки вбудованих гир проміжного механізму вагів; пломби циферблатного показчика і дискретного показувального пристрою по обидва боки; напрямні передатного важеля – для вагів із циферблатним показчиком і дискретним показувальним пристроєм;

– закріпні пробки вбудованих гир проміжного механізму вагів; гвинти проєкційного показчика; напрямних передатного важеля – для вагів із проєкційним показчиком;

– знімні чашки, нескрізну пробку, запресовану в основному важелі гирьових вагів з відкритим механізмом;

– знімні чашки, сургуч, залитий у спеціальне пристосування, укріплене на кожусі гирьових вагів із закритим механізмом;

– пробку, запресовану в коромисло, а також пробку, що закриває підгінну порожнину пересувної гирі, – для безмінів.

Ваги, що не задовольняють вимогам чинного стандарту, до випуску і застосування не допускають, не таврують і гасять відбитки тавра вагів, що знаходяться в експлуатації.

Запитання до розділу

1. Назвіть загальні положення метрологічного забезпечення засобів вимірювання маси.

2. Що є законодавчою основою національної метрологічної системи?

3. Наведіть об'єкти Державного метрологічного контролю та нагляду.
4. Які складові входять до первинного еталона маси?
5. Які складові входять до вторинних еталонів кратних і часткових одиниць маси?
6. Охарактеризуйте призначення та структуру Державної повірочної схеми для засобів вимірювання маси.
7. Наведіть характеристику робочих засобів вимірювальної техніки.
8. Наведіть основні історичні відомості стосовно еталона маси.
9. Сформулюйте основний напрям удосконалення еталона маси.
10. Що таке повірка засобів вимірювальної техніки та з якою метою вона проводиться?
11. Охарактеризуйте основні види повірок.
12. Операції, які виконуються під час проведення повірки вагів для статичного зважування.
13. Наведіть порядок оформлення результатів повірки.

РОЗДІЛ 6

ЕКСПЛУАТАЦІЯ, МОНТАЖ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ВАГОВИМІРЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Правила користування ваговимірною технікою у сфері торгівлі та харчування регламентуються «Правилами користування засобами вимірною технікою у сфері торгівлі, громадського харчування та надання послуг», що розроблені відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», і встановлюють загальні правила користування засобами вимірною технікою в торговельній (виробничо-торговельній, заготівельній) діяльності під час обслуговування громадян.

Правила є обов'язковими для суб'єктів господарювання, незалежно від форм власності та відомчої підпорядкованості, до яких вони відносяться.

6.1. Вимоги до засобів вимірною технікою

До використання в торговельній діяльності допускаються засоби вимірною технікою (ЗВТ), які мають нормовані метрологічні характеристики наведені в експлуатаційній документації на конкретний тип ЗВТ згідно з чинними міждержавними та державними стандартами, технічними умовами.

Для здійснення торговельних операцій застосовуються ЗВТ, які пройшли державні приймальні випробування та занесені до Державного реєстру ЗВТ, допущених до застосування в Україні, або державну метрологічну атестацію згідно з ДСТУ 3215-95. Крім того, ваги повинні бути повірені й опломбовані, щоб уникнути несанкціонованого доступу до регулювання вагів.

Періодичність повірки ЗВТ під час їх експлуатації встановлюється територіальними органами Держпоживстандарту України і повинна бути не більшою від установленної Держстандартом України та наведеною у покажчику «Засоби вимірною технікою, занесені до Державного реєстру України».

Забороняється застосування для торговельних операцій ЗВТ побутового призначення.

Для продажу товару застосовуються ваги з двома показувальними пристроями (один – із боку продавця, другий – із боку покупця). Показання вагів із циферблатними покажчиками з обох боків не повинні відрізнятися більш ніж на 0,25 від ціни поділки, а показання вагів з дискретними покажчиками повинні співпадати.

У вагах, що застосовуються в магазинах самообслуговування та для фасування товарів, наявність другого показувального пристрою не обов'язкова.

ЗВТ, незалежно від країни-виробника, допускаються до застосування у торговельній діяльності тільки після їх повірки відповідно до ДСТУ 2708:2006 та ДСТУ 3215-95.

РОЗДІЛ 6

ЕКСПЛУАТАЦІЯ, МОНТАЖ, ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ВАГОВИМІРЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Правила користування ваговимірною технікою у сфері торгівлі та харчування регламентуються «Правилами користування засобами вимірною технікою у сфері торгівлі, громадського харчування та надання послуг», що розроблені відповідно до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», і встановлюють загальні правила користування засобами вимірною технікою в торговельній (виробничо-торговельній, заготівельній) діяльності під час обслуговування громадян.

Правила є обов'язковими для суб'єктів господарювання, незалежно від форм власності та відомчої підпорядкованості, до яких вони відносяться.

6.1. Вимоги до засобів вимірною технікою

До використання в торговельній діяльності допускаються засоби вимірною технікою (ЗВТ), які мають нормовані метрологічні характеристики наведені в експлуатаційній документації на конкретний тип ЗВТ згідно з чинними міждержавними та державними стандартами, технічними умовами.

Для здійснення торговельних операцій застосовуються ЗВТ, які пройшли державні приймальні випробування та занесені до Державного реєстру ЗВТ, допущених до застосування в Україні, або державну метрологічну атестацію згідно з ДСТУ 3215-95. Крім того, ваги повинні бути повірені й опломбовані, щоб уникнути несанкціонованого доступу до регулювання вагів.

Періодичність перевірки ЗВТ під час їх експлуатації встановлюється територіальними органами Держпоживстандарту України і повинна бути не більшою від установленної Держстандартом України та наведеною у покажчику «Засоби вимірною технікою, занесені до Державного реєстру України».

Забороняється застосування для торговельних операцій ЗВТ побутового призначення.

Для продажу товару застосовуються ваги з двома показувальними пристроями (один – із боку продавця, другий – із боку покупця). Показання вагів із циферблатними покажчиками з обох боків не повинні відрізнятися більш ніж на 0,25 від ціни поділки, а показання вагів з дискретними покажчиками повинні співпадати.

У вагах, що застосовуються в магазинах самообслуговування та для фасування товарів, наявність другого показувального пристрою не обов'язкова.

ЗВТ, незалежно від країни-виробника, допускаються до застосування у торговельній діяльності тільки після їх перевірки відповідно до ДСТУ 2708:2006 та ДСТУ 3215-95.

Позитивні результати повірки ЗВТ засвідчуються відбитком повірочного тавра. Відбиток повірочного тавра наноситься на ЗВТ та (або) у відповідному розділі експлуатаційної документації. Коли доступ до вимірювального механізму ЗВТ підлягає пломбуванню, відбиток повірочного тавра ставиться на пломбу. Якщо в результаті повірки ЗВТ визнається непридатним до застосування, то територіальний орган Держстандарту України видає довідку про непридатність ЗВТ та (або) гасить тавро попередньої повірки.

Якщо відбиток повірочного тавра або пломба з відбитком повірочного тавра пошкоджені, ЗВТ вважається неповіренним.

Усі ЗВТ, що застосовуються у торговельній діяльності, повинні мати заводський та інвентарний номери або тільки інвентарний номер (у випадках, коли заводський номер не передбачено) та експлуатаційну документацію підприємства-виробника, якою встановлюються умови та правила їх застосування.

Усі ЗВТ закріплюються за конкретним працівником, який зобов'язаний знати правила роботи, порядок технічного обслуговування та строки їх подання на повірку.

У разі виявлення причин, що роблять ЗВТ непридатним до застосування, працівник зобов'язаний негайно припинити торговельні операції до усунення причин непридатності та проведення повірки.

ЗВТ перед початком роботи встановлюються на робочому місці та налагоджуються до роботи згідно з вимогами експлуатаційної документації підприємств-виробників.

Суб'єкти господарювання, які здійснюють торговельну діяльність і надають послуги споживачам, повинні мати контрольні ваги для вимірювання маси. Інформація про місце знаходження контрольних ЗВТ повинна бути вивішена у місці, видному і доступному для покупців.

Контрольні ваги повинні бути електронними або механічними безгирними і мати ціну поділки не більше ніж 2 г та найбільшу границю зважування не менше ніж 10 кг.

6.2. Підготовка до роботи засобів вимірювальної техніки для вимірювання маси

Під час проведення робіт із підготовки ЗВТ для вимірювання маси до експлуатації необхідно **додержуватися таких вимог:**

- встановлювати ЗВТ на робочих місцях таким чином, щоб покупець мав змогу спостерігати весь процес вимірювання маси та відпускання товару;
- встановлювати настільні ваги на міцному стійкому столі, конструкція якого не допускає будь-яких прогинів, коливань та вібрацій;
- встановлювати настільні ваги за рівнем шляхом регулювання висоти опорних ніжок;

– забезпечити стійкість та горизонтальність настільних вагів у всьому діапазоні вимірювань.

Під час проведення робіт із підготовки ЗВТ для вимірювання маси до експлуатації **забороняється:**

– установлювати ЗВТ для вимірювань маси, які мають шкалу або електронний показчик, під кутом до покупця та закривати шкалу або електронний показчик товаром, інвентарем, сторонніми предметами тощо;

– закривати пломбу з відбитком повірочного тавра у вагів з циферблатним показчиком;

– установлювати положення стрілок циферблатних вагів на нульову позначку шкали за допомогою регулювання висоти опорних ніжок, а також установлювати ваги за рівнем шляхом підкладання під ніжки будь-яких предметів.

Покупець має право пересвідчитись у наявності та чинності повірочного тавра на ЗВТ.

6.3. Основні правила застосування засобів вимірювальної техніки для вимірювання маси

Маса товару, що визначається на вагах, повинна бути у межах, установлених найменшою та найбільшою границями діапазону зважування, зазначеними на циферблаті, передній панелі або коромислі вагів конкретного типу.

Під час використання ЗВТ на підприємствах торгівлі та громадського харчування **забороняється:**

– визначати масу товару в діапазоні, який нижче найменшої границі зважування, зазначеної на циферблаті або панелі електронного відлікового пристрою або наведеної в експлуатаційній документації підприємства-виробника на ваги конкретного типу;

– виконувати зважування на настільних важільних вагах, установлюючи одночасно гирі на обидві платформи вагів, і визначати масу товару відніманням маси гир;

– застосовувати інші засоби обчислювальної техніки для визначення вартості товару під час застосування електронних вагів із цифровою індикацією маси, ціни та вартості товару;

– використовувати знімні чашки, тара яких не введена в тару вагів із настільно-циферблатними вагами;

– залишати гирі на платформі вагів після зважування;

– користуватися гирями, типи яких не зазначені в експлуатаційній документації підприємства-виробника вагів. Наприклад, не дозволяється використання настільних циферблатних вагів з умовними гирями, призначеними для застосування з товарними важільними вагами;

- нарізання, пакування або розкривання вантажу на вагоприймальній площадці (чашці або платформі) вагів усіх без винятку типів;
- тримати в торговельному приміщенні, де здійснюється вимірювання маси товару, його відпускання та приймання, несправні ЗВТ для вимірювання маси або з простроченим тавром. Ці ЗВТ мають знаходитись у підсобному приміщенні в упакованому або розібраному стані.

Під час використання ЗВТ на підприємствах торгівлі та громадського харчування **необхідно виконувати такі правила:**

- під час зважування необхідно користуватися якнайменшою кількістю гир;
- зважування на настільно-циферблатних вагах товару, маса якого не більша від НГЗ, виконується безпосередньо за показаннями ваги без застосування гир;
- зважування товару, маса якого більша ніж показання за шкалою ваги, здійснюється із застосуванням гир із номінальною масою:
 - 1) для вагів із найбільшою границею зважування 10 кг – 1; 2 та 5 кг;
 - 2) для вагів із найбільшою границею зважування 2 кг – 200 г, 500 г та 1 кг.

Заміна гирь із вищезазначеною номінальною масою на гирі з меншим значенням номінальної маси не допускається;

- ваги не повинні мати механічних пошкоджень. Площадки вагів повинні бути очищені від бруду;
- ваги повинні мати повірочне тавро;
- гирі, що застосовуються для зважування, повинні мати повірочне тавро. Поверхня гирь має бути очищена від бруду, не мати механічних пошкоджень та слідів корозії. Забороняється навішувати або наклеювати на гирі сторонні предмети та наносити надписи.

Під час використання ЗВТ на підприємствах торгівлі та громадського харчування **рекомендується дотримуватися таких правил:**

- товар та гирі необхідно установлювати на відповідних площадках вагів плавно, без ударів та поштовхів;
- для установлення на площадку товарних вагів тяжких вантажів (діжок, тюків тощо) необхідно застосовувати містки з нахилом, трапи, установлюючи їх на рівні платформи вагів;
- визначати масу товару на всіх вагах, незалежно від їх типу, необхідно тільки після стабілізації показань навантажених вагів. Допустима кількість коливань стрілки настільних циферблатних вагів до стабілізації показань – не більше ніж 5 разів;
- під час зважування товару, який відпускається тільки в тару покупця, необхідно попередньо визначити масу тари (в електронних вагах – установити тару на площадку і вибрати тару), назвати її масу покупцеві та надати можливість покупцеві побачити показання вагів із порожньою тарою;

– під час зважування товару на настільно-циферблатних вагах на гирьову та вантажоприймальну площадки необхідно установити пакувальний матеріал одного й того самого формату, при цьому стрілка вагів повинна бути на нульовій позначці шкали;

– після кожного зважування пакувальний матеріал необхідно знімати з площадок вагів, після чого на вагах повинні встановитися нульові показання. Допускається відхилення установлення стрілки на нульову позначку шкали не більше ніж $\pm 0,25$ від поділки шкали;

– під час зважування товарів на електронних вагах пакувальний матеріал (папір тощо) кладуть на платформу, показання вагів установлюють на нульову позначку, а потім на платформу кладуть товар;

– під час зважування товару із застосуванням вагів усіх без винятку типів товар повинен розташовуватись посередині площадки (чашки або платформи).

Застосування ЗВТ під час виконання вимірювань у сфері торгівлі та надання послуг громадянам суб'єктами господарювання повинні здійснюватися із дотриманням вимог Закону «Про метрологію та метрологічну діяльність» та згідно з «Правилами користування засобами вимірювальної техніки у сфері торгівлі, громадського харчування та надання послуг». Особи, винні в порушенні цих правил, несуть відповідальність згідно з чинним законодавством України.

6.4. Експлуатація ваговимірювального обладнання

Під час експлуатації ваговимірювального обладнання необхідно дотримуватися наведених вище правил, а також вимог санітарії та гігієни. На місці встановлення вагів необхідно підтримувати чистоту, приміщення слід періодично прибирати. Перед початком кожної зміни необхідно провести санітарну обробку вагів – видалити бруд і пил м'якою щіткою або сухою чистою ганчіркою. Залежно від типу товару необхідно періодично промивати поверхні вагів, які контактують із продуктами, спеціальними розчинами. Періодичність миття визначається типом продуктів, які зважуються.

При цьому не можна користуватися для миття якими-небудь їдкими розчинами чи кислотам, щоб уникнути ушкодження фарбування вагів тощо.

Підключення електромеханічних (електронних) вагів до електричної мережі повинно здійснюватися за допомогою розетки, яка має контакт для заземлення.

Особливо ретельного підходу в механічних вагах вимагають призми і подушки; вони повинні бути завжди сухими і чистими; змазують їх тільки у випадку консервації вагів під час тривалої перерви в експлуатації. Чистити подушки, шкали й інші деталі вагів шкуркою, наждаком, напилком забороняється.

Для механічних платформних вагів необхідно систематично перевіряти тару вагів, тарувати її, стежити, щоб тарні вантажі були добре законтрені, щоб уникнути мимовільної зміни їхнього положення під час роботи. За наявності заспокоювача коливач склянка його повинна бути завжди заповнена чистим маслом, при цьому рівень масла заливають на 8...10 мм вище ніж верхнє положення поршня. Рекомендується влітку використовувати суміш трансформаторного масла з автолом у пропорції 1:1, узимку – чисте трансформаторне масло.

6.5. Монтаж ваговимірювального обладнання

На торговельних підприємствах та підприємствах громадського харчування застосовують різне вагове обладнання загального призначення, дозатори, технологічні та лабораторні технічні ваги.

Технологічний процес монтажу будь-якого ваговимірювального обладнання включає такі типові операції та вимоги до них:

- розпакування вагового устаткування і перевірка комплектації; очищення від антикорозійного змащення, особливо призм, подушок і серг; робочі поверхні призм і подушок очищають гасом, протирають насухо і переконуються, що всі деталі та складальні одиниці справні й не мають ушкоджень;

- вибір місця встановлення вагового обладнання залежно від призначення, від виданих заводом-виготівником рекомендацій із впливу довкілля, переважно в закритих приміщеннях, а також на відкритому повітрі;

- монтаж проводять на твердій підставці, що не допускає вібрацій, обов'язково з вивірянням за рівнем;

- забезпечення огляду вагового устаткування з усіх боків, зміна й укладання гирь з боку гирьоприймального пристрою, з боку вагового механізму, спостереження за їх правильною роботою і регулювання в разі потреби;

- вивіряння тари, тобто ваги без гирь і вантажу у вантажоприймальному пристрої повинні знаходитися в рівновазі; тару регулюють спеціальними вантажами-противагами, пересуванням тарників тощо;

- змащення негусте, але достатнє для запобігання від корозії всіх робочих частин призм і подушок; заливання необхідної кількості масла в заспокоювач коливач;

- підключення електро- і пневможивлення відповідно до технічної документації;

- здача після монтажу вагового обладнання під перевірку.

Пересувні платформні ваги з циферблатним покажчиком. Монтаж починають зі станини, що встановлюють за рівнем чи ухилом на рівній площадці (підлозі). Після цього на кутові стійки станини встановлюють вантажоприймальні важелі, їх з'єднують сергою, кінцеву сергу великого

вантажоприймального важеля – із регульованою тягою проміжного механізму, а тягу циферблатного показчика – із верхньою сергою проміжного механізму. Перевіряють положення важеля проміжного механізму; важіль повинен двоконсольною призмою спиратися на подушку стійки. Установлюють платформу вагів шарнірними опорами на вантажоприймальні призми вантажоприймальних важелів.

Перевіряють роботу аретира, закривши його і відкривши квадранти циферблатного показчика рукояткою запірного механізму. Перевіряють якість сполучень, правильність положення і можливість коливань важелів; розгойдуючи платформу і натискаючи на її кути. Заповнивши масляний заспокоювач маслом, з'єднують шток із важелем і натискають на нього рукою. Переконаються в тому, що шток не контактує зі стінкою заспокоювача. Склянку масляного запобіжника в циферблатному показчику заповнюють маслом; після цього установлюють важіль у горизонтальне положення під час половинного навантаження за циферблатом, змінюючи довжину з'єднувальних тяг обертанням і закріпленням гайок на траверсі циферблатного показчика, а також на тязі, що з'єднується з вантажоприймальним важелем. Гайки після установки закріплюють. Перевіряють вертикальне положення тяг і сполучних серг під час половинного навантаження. Приводять стрілку циферблатного показчика в нульове положення, пересуваючи тарний вантаж гвинтом важеля або повертаючи тарувальні вантажі тарного важеля.

Закривають і відкривають аретир; регулюють обертанням гайки на штоку заспокоювача всю систему коливання стрілки так, щоб у разі порушення рівноваги стрілка робила 2–3 коливання до повного заспокоєння. Після цього, накладаючи на платформу ваг зразкові гирі, перевіряють правильність показань за всіма оцифрованими точкам циферблатного показчика під час зростаючого і убутного навантажень. Гирі встановлюють або знімають не менш ніж через одну десяту частину максимального значення шкали циферблатного показчика. Якщо похибка вагів виходить за допустимі границі, регулюють циферблатний показчик.

6.6. Організація обліку та сервісного обслуговування ваговимірювального обладнання

Технічне обслуговування та ремонт ваговимірювального обладнання здійснюються згідно з «Положенням про порядок технічного обслуговування і ремонту торгово-технологічного устаткування на підприємствах торгівлі та громадського харчування».

Положення визначає основні принципи організації та функціонування системи технічного обслуговування та ремонту торгово-технологічного обладнання (далі – ТТО) на підприємствах торгівлі та громадського харчування всіх форм власності та носить рекомендаційний характер (додаток А).

Підприємства торгівлі та громадського харчування повинні організувати облік ТТО і сервісне обслуговування, для чого заносять усі типи обладнання за групами в журнал обліку установленої форми та укладають договори із суб'єктами підприємницької діяльності з технічного обслуговування і ремонту (далі – СТОР) на технічне обслуговування і ремонт ТТО. При цьому журнал обліку ТТО є невід'ємною частиною цього договору.

Підприємства торгівлі та громадського харчування спільно зі СТОР визначають технічний стан ТТО, уточнюють паспортні характеристики й інші дані, вносять їх у журнал обліку ТТО.

Підприємства торгівлі та громадського харчування несуть відповідальність за належне зберігання та своєчасне заповнення граф журналу обліку.

СТОР, що уклали договір на технічне обслуговування і ремонт ТТО, несуть відповідальність за якість наданих послуг і повідомляють територіальні органи Держстандарту України про діяльність з ремонту засобів виміральної техніки.

6.7. Технічний огляд ваговимірювального обладнання

ТТО, що знаходиться в експлуатації, має забезпечуватися періодичними технічними оглядами. Періодичність технічних оглядів за місяцями визначає СТОР відповідно до сервісної документації виробника ТТО.

Фахівець СТОР під час проведення технічного огляду зобов'язаний виконати такі роботи:

- провести профілактичні роботи відповідно до сервісної документації виробника ТТО;

- перевірити працездатність ТТО і відсутність змін у конструкціях ТТО відповідно до технічної документації.

Неполадки в роботі ТТО в період між технічними оглядами фахівець СТОР усуває відповідно до гарантійних зобов'язань.

У разі систематичних порушень правил експлуатації ТТО, а також невиконання користувачем ТТО умов договору СТОР припиняє дію договору на сервісне обслуговування.

6.8. Ремонт ваговимірювального обладнання

Періодичність ремонтів ТТО визначає СТОР відповідно до сервісної документації виробника ТТО. У разі раптової поломки основних вузлів (деталей), виходу з ладу ТТО ремонт здійснюється за фактом.

Терміни оглядів і ремонтів, рекомендовані заводами-виготовлювачами, регламентуються залежно від характеру експлуатації вагів. На підприємствах доцільно застосовувати такі терміни огляду і ремонту:

Огляд-перевірка і поточний ремонт вагів Один раз на 3 міс.

Середній ремонт із тавруванням
Капітальний ремонт із тавруванням

Один раз на рік
Один раз на 3 роки

Під час поточного ремонту усувають дрібні несправності на місці експлуатації вагів, середнього – переглядають і ремонтують ваговий механізм після повного розбирання і ревізії вагів. У ході капітального ремонту усувають усі види несправностей, а в стаціонарних вагах, крім того, оглядають фундамент і виправляють його, замінюють обв'язувальну раму, якщо вона зробилася непридатною, замінюють настил платформи, подушки і призми (за винятком тих, які після виправлення можуть бути залишені для подальшої роботи), а також фарбують ваги. Середній і капітальні ремонти проводять СТОР, що підготовляють ваги для пред'явлення їх державному повірнику для перевірки і таврування.

Ремонт, як правило, виконується з демонтажем ТТО чи окремих його частин, вузлів. Замість демонтованого ТТО на період ремонту СТОР установлює справне ТТО чи окремі його вузли зі змінного фонду. При цьому можлива заміна для подальшої експлуатації несправного ТТО чи окремих його вузлів на справні зі змінного фонду.

СТОР виконує ремонт відповідно до документації виробника ТТО або іншої, затвердженої в належному порядку документації.

СТОР зобов'язаний мати належні робочі місця, устаткування, вимірювальні прилади й інструменти, стенди для випробування та виконання ремонту. Окремі деталі, вузли та блоки, які не можна відремонтувати, утилізуються з оформленням відповідних документів.

Під час виконання ремонту ТТО перевіряється його робота на стендах для випробування та відповідні технічні характеристики технічної документації.

СТОР доставляє і монтує ТТО на місці його експлуатації, а на відремонтоване і перевірене ТТО видає гарантійний талон установленого зразка.

Засоби вимірювальної техніки повинні проходити періодичну перевірку в територіальних органах Держстандарту України згідно з ДСТУ 2708:2006.

Користувачі ТТО повинні складати і подавати в територіальні органи Держстандарту України відповідно до Закону України «Про метрологію і метрологічну діяльність» перелік засобів вимірювальної техніки, що знаходяться в експлуатації та підлягають повірці.

6.9. Відповідальність

Користувачі ТТО несуть відповідальність за навмисне псування ТТО, несанкціоновані порушення режимів його роботи, заміну, коректування, знищення документації (журналу обліку гарантійного ремонту та ін.), невиконання вимог СТОР та інструкцій з експлуатації ТТО.

СТОП ТТО несуть відповідальність за виконання робіт із ремонту засобів вимірювальної техніки відповідно до чинного законодавства.

Договір між СТОП і користувачем ТТО повинен містити таку інформацію в розділі «Відповідальність СТОП», що СТОП компенсує матеріальні збитки, заподіяні користувачу ТТО, якщо:

- СТОП не забезпечив користувача ТТО технічними оглядами, ремонтами у встановлений термін, гарантійними ремонтами, заміною несправного ТТО зі змінного фонду у встановлений термін;
- накладені на користувача ТТО штрафні санкції були пов'язані з неправильним користуванням ТТО чи викликані невиконанням СТОП у повному обсязі своїх обов'язків, у тому числі за нещасні випадки, що виникли у зв'язку з несправністю ТТО.

6.10. Ринок торговельного ваговимірювального обладнання України

6.10.1. Характеристика ринку

Ринок торговельного ваговимірювального обладнання містить у собі два основних сегменти: **механічних і електронних (електромеханічних) вагів**.

Усі інші класифікації вагів (за призначенням, принципом монтажу, типом вантажоприймального пристрою та ін.) сьогодні для ринку не принципові.

Обсяг продажів ринку 2002 року складав близько 6 млн доларів США у роздрібних цінах. За умови середнього річного зростання продажів на 20% (є цифри зростання і 25 і 30%) до 2007 року обсяг ринку досяг приблизно 16 млн доларів США.

На ринку торговельного ваговимірювального обладнання існує близько 300 фірм, із них не більше ніж 40 спеціалізовані.

Частка імпортованої продукції з механічних вагів складає 10%, а з електронних – 70% (у кількісному вираженні).

Зростання ринку вагового обладнання України обумовлене насамперед бурхливим розвитком великоформатного мережного роздрібу, збільшенням кількості організованих ринків унаслідок упорядкування стихійної торгівлі, реконструкцією невеликих роздрібних точок.

Сьогодні основна проблема розвитку ринку вагового обладнання – це тривале «відмирання» парку механічних вагів. Поступова зміна форм власності підприємств, поява ефективних власників спричиняють необхідність підвищення точності обліку під час операцій із ваговим товаром.

Але якщо в магазинах заміна вагового обладнання проходить безболісно, то впровадження електроніки на ринках зіштовхується з досить великими труднощами.

Сказати, що незабаром електроніка замінить механіку, зараз не може жоден оператор.

Особливістю ринку торговельних вагів є *Державне регулювання*. Це виражається в тому, що реалізація, ремонт і сервіс вагового обладнання знаходяться під *державним метрологічним наглядом*. Ця обставина, з одного боку, забезпечує відносний порядок на ринку, з іншого – стримує приплив інтелектуальних і фінансових інвестицій.

Відповідно до законодавства всі постачальники вагового обладнання повинні бути зареєстровані в територіальних органах стандартизації, метрології та сертифікації. Вимоги державного метрологічного нагляду зобов'язують операторів мати в наявності засоби для перевірки вагів; орієнтуватися в нормативній базі – законах, державних стандартах, відомчих документах. Торгівля ваговим обладнанням накладає на операторів зобов'язання з гарантійного обслуговування і калібрування вагів. Тому більшість продавців мають сервісні або ремонтні підрозділи, що передбачає наявність матеріальної бази і кваліфікованих фахівців.

Із зазначених вище причин ринок у силу своєї специфіки закритий від сторонніх, унаслідок чого склад операторів ринку змінюється незначно.

У зв'язку з тим, що вагове обладнання, як вироблене в Україні, так і імпортоване, підлягає обов'язковому включенню в Держреєстр засобів вимірювання, на субринку електронних торговельних вагів нелегальне ввезення в Україну практично відсутнє (протягом IV кв. 2006 р. та I кв. 2007 р. під час проведення перевірок у Києві державними інспекторами закладів торгівлі та громадського харчування в одному випадку був установлений факт незаконного продажу електронних вагів виробництва КНР. 172 одиниці вагів було продано без проведення державної метрологічної атестації).

На субринку механічних торговельних вагів частка нелегального товару незначна. У невеликих обсягах він надходить із Росії та Польщі.

Основа мереж – регіональні торгово-сервісні центри, що є незалежними структурами. Сервісні центри, як правило, пропонують різноманітний асортимент обладнання від різних виробників та імпортерів.

Найнечисленнішим загоном постачальників є традиційні українські виробники вагового обладнання, а також виробництва, що виростили з торговельних підприємств.

Сьогодні в умовах жорсткої конкуренції з виробниками близького і далекого зарубіжжя деякі вітчизняні оператори опинилися перед серйозною дилемою: робити чи імпортувати?

Зрозуміло, фінансові можливості світових і вітчизняних виробників не можна порівнювати, тому правильне рішення для вітчизняного оператора – питання виживання підприємства. У цих умовах одні виробники сполучають імпорт і виробництво. Інші вважають, що конкурувати із західними монстрами у сфері електронного обладнання – заняття невдячне, тому переходять винятково на імпорт. Треті намагаються розвивати незасвоєні ніші, наприклад, промислового вагового обладнання. Деякі продавці наголошують на

комплексній пропозиції обладнання, програмного забезпечення і сервісу, що дозволяє збільшити або принаймні не втратити в обсягах реалізації.

6.10.2. Характеристика споживачів

Найбільш містким сегментом споживання вагового обладнання є торгівля і підприємства суспільного харчування. За готовністю використовувати сучасне ваговимірвальне обладнання можна виділити декілька форм організації торгівлі.

Стихийні ринки. Це сфера масових зловживань, пов'язаних із ваговим обладнанням, оскільки тут складніше за все налагодити метрологічний контроль вагів. Торговці, як правило, користуються побутовими вагами, застосування яких у торгівлі категорично заборонено.

Організовані ринки. У цьому сегменті більше порядку в облікових торговельних операціях, оскільки правила організації ринкової торгівлі передбачають відповідальність адміністрації ринків за використання вагового обладнання, що не відповідає вимогам стандарту.

Дрібні та середні роздрібні магазини. У цьому сегменті торгівлі останнім часом намітилася тенденція до збільшення застосування електронних вагів. Проте значна частина дрібних магазинів, як і раніше, віддає перевагу традиційним циферблатним вагам у силу їх доступності за ціною і сформованими перевагами продавців.

Супер- і гіпермаркети. Організація торгівлі в цих торговельних точках передбачає наявність комп'ютерного обліку торговельних операцій, тому оператори великоформатного роздрібу використовують ваги, здатні забезпечити високу швидкість роботи та сумісні з комп'ютерною мережею. Ці ж торговельні точки використовують найбільшу кількість торговельних і фасувальних вагів із принтерами чеків і пам'яттю, що зберігає ціни на зважуваний товар.

Із загостренням конкуренції у сфері роздрібною торгівлі пройшли часи великих торговельних націнок. У зв'язку з цим, виникає необхідність зниження витрат.

Один із варіантів – зменшення витрат на обладнання. Багато хто так і робить. Купують відносно дешеве обладнання. Але часто це спричиняє погіршення якості обслуговування покупців, додаткові витрати на експлуатацію і ремонт.

Інший підхід полягає у використанні більш якісного і дорогого обладнання, що має низку функціональних переваг.

6.10.3. Асортимент

За останні роки асортимент вагів, що пропонуються українському споживачеві, розширився за рахунок як імпорту, так і освоєння українськими виробниками випуску нових моделей.

Як і колись, лідери продажів – ваги з дешевого і середнього цінових сегментів. Наприклад, механічні ваги виробництва ВАТ «Дозавтомати» (Україна) та електронні CAS (Корея), «Твес» і «Маса-К» (РФ). Стабільною є тенденція до збільшення частки продажів електронних вагів, хоча незначне зростання обсягів продажів механіки все ще зберігається.

Механічні торговельні ваги. За даними кіровоградського ВАТ «Дозавтомати», лідер продажів у цьому сегменті – циферблатні ваги, що випускаються цією компанією, РН-10Ц13У – 20 тис. шт. за 2002 р., із яких в Україні продано 15 тис. шт., експортовано в країни СНД – 5 тис. шт. Починаючи з травня цього року, «Дозавтомати» освоїли нову серію безгирьових циферблатних ваг ВН3/ВН6. Раніше подібне обладнання в Україну ввозилося з-за кордону.

Електронні торговельні ваги. Цю продукцію в Україні виробляє завод «Орізон» (м. Сміла), фірма «Сартокарат», підприємства «Веда», «Веда-Нова» (усі – м. Київ), НПП «Промприлад» (м. Вінниця).

Серед імпортованих в Україну переважають ваги російського виробництва. Найбільш популярне обладнання заводу «Твес» (серія ВР-4149).

Також досить популярні ваги південнокорейського виробника CAS (серія AP, офіційний представник – столична компанія «Нова Ера»), японські ваги DIGI (офіційний представник – торговий дім «Система»), а також обладнання європейських виробників – Vizerba (Німеччина), Mettler Toledo (Швейцарія). Компаратор маси фірми Mettler Toledo входить до складу вторинного еталона, як зазначено у Державній перевірочній схемі для засобів вимірювань маси.

Загальні обсяги реалізації електронних вагів в Україні, за різними оцінками, складають 800–1100 шт. на місяць.

Сьогодні електронне вагове обладнання середнього класу забезпечує 65...70% продажів, системне технологічне обладнання з великим набором додаткових функцій (і можливістю їх розширення) – 30...35%. Проте попит на таке обладнання за рік збільшився приблизно на 35%, тоді як на обладнання середнього класу – усього на 15...20%.

Досвід роботи з ваговим обладнанням показує, що власники роздрібних точок усе частіше відмовляються від простих механічних приладів для зважування і купують електронні ваги, щоб підвищити довіру покупця до свого магазину. Оскільки механічні ваги асоціюються з можливим обманом, покупець прагне йти в той магазин, де стоять електронні ваги.

Крім цього, електронні ваги є впливовим рекламним інструментом, завдяки дисплеям покупця, на яких під час зважування, крім маси і вартості товару, можуть демонструватися рекламні оголошення, відеоролики і

пересилати рецепти приготування страв електронною поштою. Це дозволяє власникові вагового обладнання діставати додатковий прибуток за рахунок реклами товарів або додатково рекламувати свій бренд.

6.10.4. Основні рекомендації під час вибору вагового обладнання

Вихід вагів із ладу на тривалий час може завдати значної шкоди їхньому користувачеві. Тому придбання вагового обладнання вимагає уваги. Під час вибору вагів необхідно врахувати такі чинники:

- передбачувані умови експлуатації;
- наявність гарантії, а також якісного, швидкого і дешевого сервісу;
- наявність необхідних функцій. При цьому не варто захоплюватися і купувати ваги з функціями, що не будуть використані. У той же час, за необхідності слід передбачити можливість нарощування функцій;
- не можна купувати ваги, що не пройшли обов'язкову перевірку або ваги з простроченою перевіркою. Неповірені ваги не можна використовувати в торгівлі;
- сучасний, яскравий дизайн.

Запитання до розділу

1. Які вимоги висуваються до засобів вимірювальної техніки?
2. У яких випадках засоби вимірювальної техніки вважаються неповіреними?
3. Яких вимог необхідно дотримуватися під час проведення робіт із підготовки засобів вимірювальної техніки до експлуатації?
4. Що забороняється під час проведення робіт із підготовки засобів вимірювальної техніки до експлуатації?
5. Що забороняється під час використання засобів вимірювальної техніки на підприємствах торгівлі та громадського харчування?
6. Які правила необхідно виконувати під час використання засобів вимірювальної техніки на підприємствах торгівлі та громадського харчування?
7. Наведіть основні правила експлуатації ваговимірювального обладнання.
8. Які операції необхідно виконати під час проведення монтажу ваговимірювального обладнання?
9. Наведіть порядок монтажу пересувних платформних вагів із циферблатним показником.
10. Наведіть порядок організації обліку та сервісного обслуговування торгово-технологічного обладнання.
11. Які роботи проводяться під час технічного огляду?
12. Назвіть види ремонтів та порядок їх проведення.

13. В яких випадках і яку відповідальність несуть користувачі та суб'єкти підприємницької діяльності з ремонту та обслуговування торгово-технологічного обладнання?

14. Охарактеризуйте сучасний стан ринку ваговимірювального обладнання.

15. Дайте характеристику споживачів ваговимірювального обладнання.

16. Коротко наведіть асортимент ваговимірювального обладнання, яке на сьогодні знаходить найбільше застосування.

17. Яких рекомендацій необхідно дотримуватись під час вибору ваговимірювального обладнання?

РОЗДІЛ 7 ТОРГОВЕЛЬНІ АВТОМАТИ

7.1. Історія торговельних автоматів

Вендинг (у перекладі з англійської vending) – автоматична торгівля, тобто продаж товарів через торговельні автомати без участі людини в процесі продажу. Під поняттям вендинг мають на увазі продаж напоїв, продуктів харчування й інших товарів через торговельні автомати (Додаток Б).

Перший торговельний автомат у Російській імперії був установлений у Санкт-Петербурзі в листопаді 1898 року – це був автоматичний апарат із продажу плиток шоколаду.

Автомат був установлений петербурзькою фірмою «Жорж Борман» (засновник і глава – Георгій Миколайович Борман) – на фабриках якої випускався шоколад і цукерки, мармелад і пастила, карамель, монпансьє й льодяники. Фірма «Жорж Борман» досягла таких високих успіхів, що 1870 року на Всеросійській виставці в Петербурзі її продукція одержала бронзову медаль. 1876 року фірма Бормана одержала звання «Постачальника Двору його Імператорської Величності» із наданням права зображення державного герба на своїх кондитерських етикетках. Фірма одна з перших у Санкт-Петербурзі придбала вантажний автомобіль. Установка автомата була ефективним рекламним ходом, шоколадна компанія завжди прагнула застосовувати найсучасніші технології.

От що писала газета «Петербурзький листок» від 5 листопада 1898 року: «Учора 5 листопада 1898 року, – на розі Невського проспекту й Надеждинської вулиці з'явилася новинка. Тут фірма «Жоржъ Борманъ» виставила перший з автоматичних апаратів для продажу плиток шоколаду».

У перший день автомат викликав такий ажіотаж, що жандармам довелося наводити порядок на вулиці, перевантаженій охочим побачити його.

Службовець фірми, незважаючи на елементарну простоту пристрою й на наявність інструктивного напису, по багато разів давав роз'яснення й стежив за правильністю дій покупців, що було зумовлено малою грамотністю народу і викликаними цим казусами.

7.1.1. Світовий ринок торгових автоматів

США. 2011 року обсяг торгових автоматів США склав 24,34 млрд доларів США.

Більше ніж 35% торговельних автоматів у США встановлено на промислових підприємствах;

27% – в офісах;

9% – у навчальних закладах;

по 5% доводиться на готелі, ресторани й лікарні;

12% розміщено в публічних місцях.

За даними Міністерства праці США, один торговельний автомат щогодини приносить своєму власникові в середньому 70,58 доларів США.

Лідерами продажів (2011) є прохолодні напої (28,2% – 6,86 млрд доларів США) і цукерки (24,9% – 6 млрд доларів США).

ЄВРОПА (*European Vending Association*),

Установлено 4,5 млн торговельних автоматів.

Щорічно через них продається товарів на 20 млрд доларів США.

Цей показник збільшується на 5...10% на рік.

У Німеччині більше ніж 2 млн ТА.

У Великобританії – близько 500 тисяч.

Улітку 2002 року в Манчестері відкрився перший у країні автоматичний супермаркет, у якому подано 150 найменувань товарів.

ЯПОНІЯ – 5,6 млн (1 автомат на 23 жителі). Обсяг ринку – біля 60 млрд доларів США (найбільший у світі).

Які вендори затребувані (світова статистика).

На сьогодні по усьому світі встановлено більше ніж 20 млн торговельних автоматів. Щодня виробляються й установлюються багато тисяч торговельних автоматів.

Щоб приблизно встановити які автомати превалюють на ринку, звернемося до статистики. Структура продажів торговельних автоматів (за видами продукції, яка продається) така (рис. 7.1...7.4).

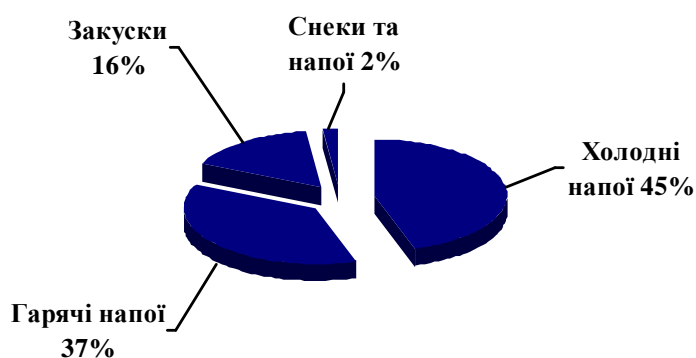


Рисунок 7.1 – Структура продажів торговельних автоматів у середньому в Європі

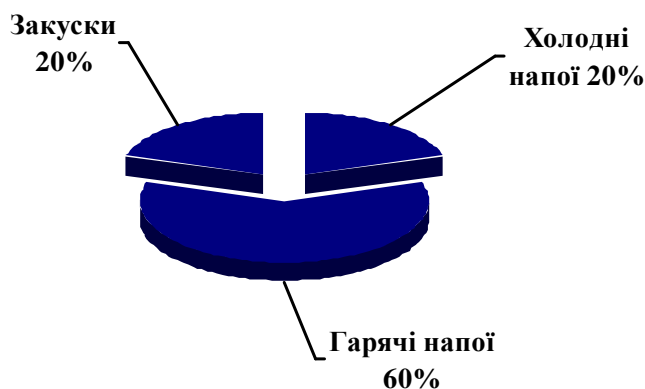


Рисунок 7.2 – Структура продажів торговельних автоматів у Німеччині

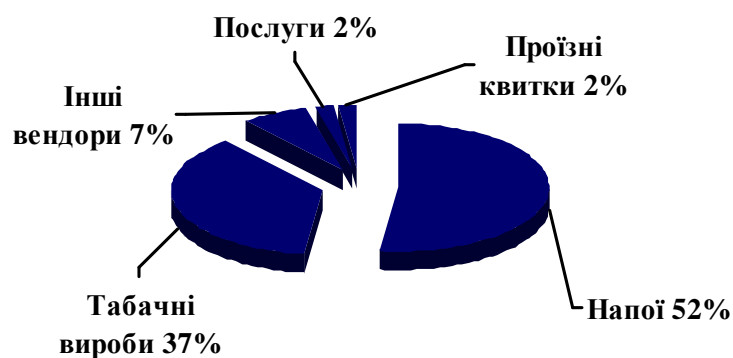


Рисунок 7.3 – Структура продажів торговельних автоматів у Японії



Рисунок 7.4 – Структура продажів торговельних автоматів у США

За 2009 рік автоматні продажі кондитерських виробів і снеків у США склали 4,16 млрд доларів США (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Продажі кондитерських виробів і снеків у США

Продукт	Зафіксований дохід, млрд доларів	Відсоток продажів від загального числа, %	Показник змін порівняно з попереднім 2004 роком, %
1	2	3	4
Солодощі	1,483	35,6%	-0,49
Шоколадні цукерки	1,042	25,0	0,59
Жуйка	0,088	2,1	-4,97
М'ятні, тверді роли	0,041	0,9	-4,96
Іриски, карамель	0,311	7,48	-2,06
Снеки	2,675	64,33	0,48
Живильні снеки	0,103	2,47	2,71
Батончики для сніданку (зі злаків, пластівців, покриті шоколадом, карамеллю)	0,0073	0,017	-8,85

Продовження табл. 7.1

1	2	3	4
Злаки, пластівці	Незначний	–	-48,77
Фруктові снеки	0,043	1,0	11,37
Батончики із спеціальними корисними добавками	Незначний	–	-39,53
Гранульовані батончики	0,0137	0,03	16,64
Горіхово-фруктове асорті (суміш)	0,0385	0,09	-6,55
Кондитерські вироби	0,806	19,38	3,53
Торти	0,0216	0,05	43,17
Снеки зі злаків	0,0459	1,1	24,63
Тістечка із кремовим наповнювачем	0,0715	1,7	-7,34
Датські рулети	0,019	0,04	-6,05
Пончики	0,044	1,0	9,57
Медяні крендельки	0,059	1,4	0,36
Хлібці, сухе печиво	0,101	2,4	20,33
Кекси	Незначний	–	-13,08
Пироги	0,013	0,03	10,38
Звичайне печиво	0,277	6,65	-0,66
Листкове печиво	0,1089	2,59	3,83
Солодкі роли (рулети)	0,025	0,06	-10,12
Тістечка без начинки	0,013	0,03	-13,53
Крекери	0,24	5,78	3,17
Звичайні крекери	0,139	3,36	6,5
Листкові крекери	0,100	2,42	-1,1

Україна. Більшість пропонованих ТА на ринку України виготовлено в Західній Європі. Умовно їх можна розділити на три великі групи.

1. У першу входять ТА із продажу гарячих і холодних напоїв. ТА цієї групи можуть пропонувати від 8 до 20 найменувань напоїв і мати продуктивність від 200 до 700 порцій після одного заправлення.

Для роботи їх необхідно підключити до електромережі й водопроводу. Є автомати, оснащені автономними водяними резервуарами.

Крім стандартної комплектації, фірми-виробники, за бажанням замовників, оснащують автомати додатковими пристроями:

- механізмами здачі монет; помягчувачами води;
- приладами автономного живлення;
- наборами міксерів для супів тощо.

Працюють такі автомати, як правило, на сухій сировині (порошки), що поставляється відомими фірмами (наприклад, Nestle). Звичайно фірми, які продають ТА, поставляють і готову сировину для їхньої роботи.

2. У другу групу входять автомати із продажу штучних фасованих товарів – снекові автомати (Snakky). Вони відрізняються найбільшими асортиментами й здатні видавати до 1400 одиниць товару 70 найменувань.

3. Третя група автоматів – спеціалізовані машини. Серед них автомати із продажу газованої води й екзотичні машини із продажу квітів.

В окрему групу варто виділити:

– сортувальники монет, застосовуються, як у банках і магазинах, так і у фірмах, що одержують прибуток від ТА. Пристрої такого типу мають різну продуктивність і дозволяють сортувати до 2,5 тисяч монет у хвилину;

– банкнотоприймачі;

– монетоприймачі з функцією видачі здачі.

Переваги торгівлі через ТА.

В усьому світі бізнес, побудований на торгівлі без присутності людини, вважається одним із самих стабільних. Це обумовлено основними перевагами такого способу торгівлі:

– досить великі асортименти товарів – від 8 до 20 найменувань;

– мала займана площа – до 1м²;

– немає необхідності встановлювати електронний контрольно-касовий апарат (у торговельний автомат убудовані прилади контролю товарно-грошового обігу);

– відсутня необхідність у постійній присутності людини (обслуговуючий персонал);

– цілодобова робота;

– мала кількість обслуговуючого персоналу – 1 технік на 20 автоматів;

– оплата монетами й банкнотами будь-якого номіналу в будь-якому наборі.

7.2. Класифікація торгових автоматів

Торгові апарати – це пристрої, які автоматично відпускають товари покупцеві після одержання від них платіжних засобів. Продаж товарів через автомати є однією з прогресивних форм продажу товарів. Найбільший ефект від застосування цієї форми досягається при розміщенні автоматів у вітринах при розміщенні автоматів у вітринах магазинів, а також на площах, вулицях, у парках, на вокзалах тощо. Покупці можуть у будь-який час доби, незалежно від режиму роботи магазинів, порівняно швидко придбати товари повсякденного попиту: безалкогольні напої, кондитерські вироби шкільно-письмові, господарські та інші товари. Широке застосування т/а сприяє збільшенню товарообігу без додаткового розширення мереж магазинів, скороченню

чисельності робітників торгівлі, зменшенню витрат на підвищення рентабельності торговельних підприємств.

Важливими напрямками вдосконалення конструкцій торгових автоматів є підвищення їх надійності, довговічності, широке застосування мікроелектронних приладів, розширення асортименту товарів, прискорення відпускання, зниження розмірів, маси торгових автоматів, зменшення споживання електроенергії.

Залежно від фізичного стану товару торгові автомати ділять на 2 класи (I та II) та самостійні групи. Клас I включає дозувальні автомати для продажу рідких продовольчих товарів, клас II – автомати для продажу штучних товарів.

Кожний клас ділять на групи. Клас I має три групи – 1,2,3. До групи 1 входять автомати дозувальні для приготування та продажу рідких товарів (газованої води, кави) у склянках, стаканах або стаканчиках одноразового користування. В автоматах цієї групи перед відпусканням товарів відбувається їх приготування, тобто перемішування, насичення води вуглекислим газом. До автоматів групи 2, відносяться автомати дозувальні для продажу готових рідких товарів (соки, квас, рослинне масло), у стакани, куклі та інші види тари. До групи 3 належать дозувальні автомати для продажу сипучих товарів.

Клас II ділиться на 6 груп (4–9), які відрізняються товарною спеціалізацією, наявністю, або відсутністю охолоджувальних та нагрівальних пристроїв. Група 4 об'єднує автомати універсальні, які відпускають декілька найменувань непродовольчих та продовольчих товарів: господарчих, канцелярських, бакалії, консервів, кондитерських виробів.

До групи 5 належать автомати, для продажу підігрітих або охолоджених штучних товарів: сиру, масла, маргарину. До 6-ї групи відносять т/а, спеціалізовані для відпуску штучних товарів вузького асортименту (цукерки, тютюнові вироби, сірники), які не потребують підігріву або охолодження.

Група 7 включає автомати спеціалізовані для продажу охолоджених або підігрітих штучних товарів: морозива, молочних товарів у пляшках та інші.

Група 8–9 – резервні.

Кожному автомату присвоєно буквено-цифрове умовне позначення. Перша частина складається із букв АТ – автомат торговий, друга із тризначного числа. Перша цифра вказує № групи, а дві останні – номер його моделі.

Наприклад АТ-205 – для продажу рослинного масла, входить до другої групи, під номером моделі – 5.

7.3. Механічні торговельні апарати

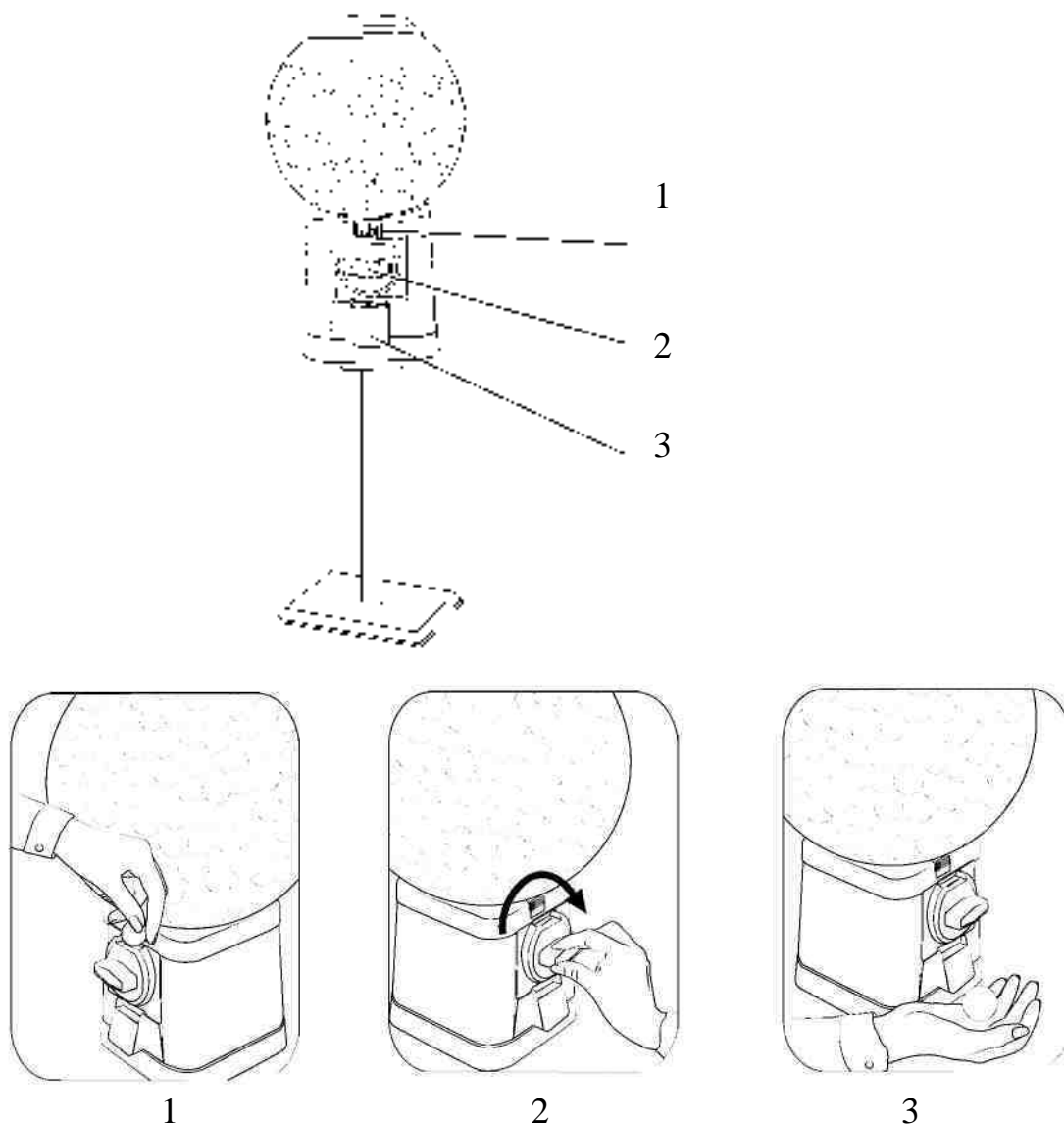
За пристроєм торгові автомати можна розділити на механічні та електронно-механічні. Механічний торговий автомат не вимагає підключення до мережі електроживлення. Такий автомат зазвичай має просту конструкцію, приймає монети тільки одного номіналу і продає тільки один вид товару. Механічні торгові автомати не мають пристроїв обліку виручки, не можуть приймати купюри, не можуть відрізнити справжню монету від підробленої, або

від предмета, схожого на монету. Однак, на відміну від електронно-механічного, такий автомат зазвичай надійніше і простіше в обслуговуванні.

Покупець опускає в проріз монетоприймача монету потрібного достоїнства (відповідно до інструкції на автоматі), повертає ручку монетоприймача на 360 градусів і одержує товар (як правило жувальну гумку) у вікні видачі. Автомат видає жувальну гумку за рахунок повороту ручки монетоприймача невеликим зусиллям, що прикладає покупець.

У цьому й полягає секрет механічних торговельних автоматів. Ніякої електроніки.

Як було вже зазначено, за одну покупку видається певне число наповнювачів (від одного й більше), залежно від налаштування, що робить оператор. Вендинг-оператор управляє процесом продажів (рис. 7.5).



**Рисунок 7.5 – Процес покупки-продажу через торговельний автомат:
1 – опускається монета в проріз монетоприймача; 2 – повертається монетоприймач; 3 – покупець отримує товар**

Будь-який механічний торговельний автомат складається з таких основних елементів:

- колба;
- дозатор;
- монетоприймач.

Підставка (стійка) не є обов'язковою частиною торговельного автомата й, як правило, не входить у комплект поставки (рис. 7.6).

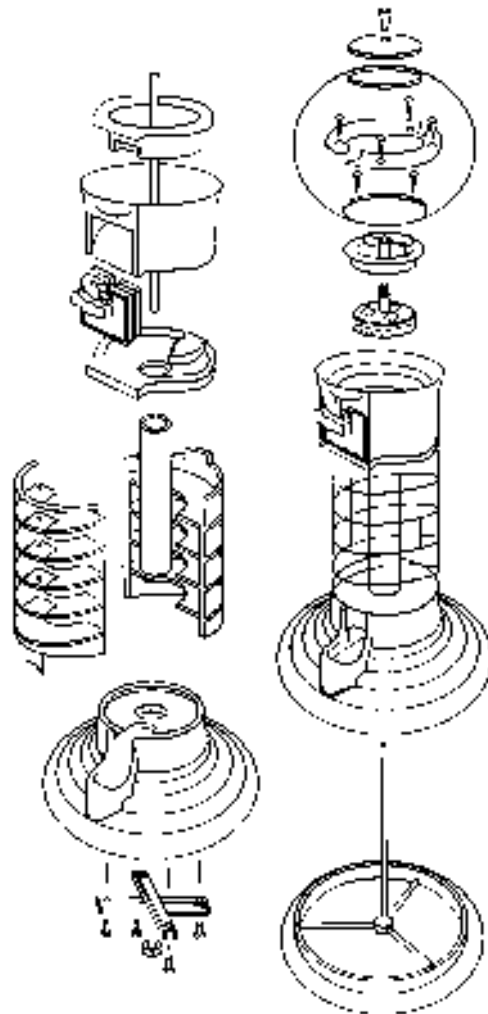


Рисунок 7.6 – Механічний торговельний автомат у розібраному стані

Колба – одна із центральних деталей торговельного автомата, на яку звернені погляди покупців. У ній перебуває наповнювач. Це свого роду «обличчя» торговельного обладнання. Колби різних моделей торговельних автоматів уміщують різну кількість наповнювача – від половини коробки до декількох коробок наповнювача. Виготовляються колби з високоміцного полікарбонату й мають, як правило, сферичну або циліндричну форму (рис. 7.7). Сучасні колби здатні витримати сильний зовнішній фізичний вплив.

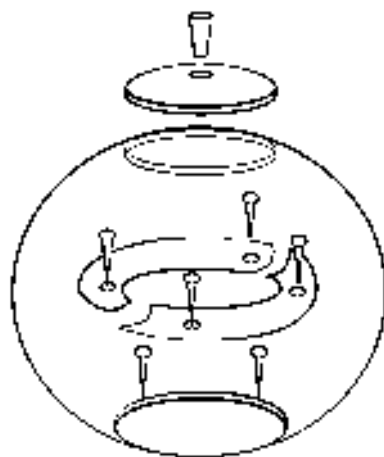


Рисунок 7.7 – Колба торговельного автомата

Дозатор – деталь торговельного автомата відповідальна за кількість наповнювача, який видається покупцю (рис. 7.8).

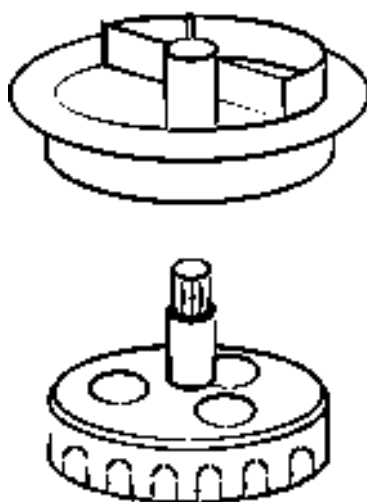


Рисунок 7.8 – Дозатор торговельного автомата

Існує кілька типів дозаторів. Одні розраховані винятково на великий наповнювач, інші – на дрібний (порціонний) товар. Дозатор, розрахований на великий наповнювач, видає за один раз усього одну одиницю товару. Інші дозатори розраховані на дрібний товар і видають за раз кілька штук наповнювача – порцію. У такому випадку кількість товару, який видається може легко регулюватися. Є універсальні дозатори (на всі види наповнювача), які власник сам може переналаштувати на будь-який товар. Однак, опираючись на досвід, зазначимо, що універсальний дозатор не є ідеальним. Для кожного наповнювача потрібен власний дозатор, здатний гарантувати точність продажів, у протилежному випадку може виникнути конфлікт між покупцем і торговельною точкою. Крім того, саме за допомогою дозатора «налаштовуються продажі» (при порціонному наповнювачі), а це прямо пов'язано із прибутком.

Монетоприймач – пристрій для прийому монет – найбільш активно працююча частина торговельного автомата. Монетоприймач приймає оплату від покупця, перевіряючи розмір монет (товщину й діаметр) і твердість.

Монета, що не відповідає зазначеним вимогам або не буде прийнята, або ж буде прийнята, але не піде видача товару (рис. 7.9).

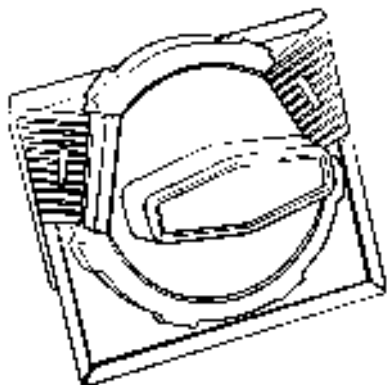


Рисунок 7.9 – Монетоприймач механічного торговельного автомата

Більша за розміром монета попросту не зайде в отвір для прийому монет; менша – пройде в отвір для прийому монет, але не піде видача товару.

Найбільш надійними монетоприймачами вважаються пристрої канадської фірми Beaver. Точність їхнього розпізнавання приблизно 0,15 мм.

Монетоприймачі легко настроюються під необхідну монету або жетон.

Монетоприймачі, що приймають одночасно дві-чотири монети одного номіналу, повернуться й видадуть товар тільки після того, як покупець опустить у проріз монетоприймача відповідну кількість монет.

Підставка під торговельний автомат (стійка) – не обов'язкова в поставці, але в той же час необхідна приналежність, що служить для установки автомата в торговельному залі. Автомат кріпиться до стійки за допомогою болтів, що пропускаються через спеціальні отвори в нижній частині корпусу (рис. 7.10).

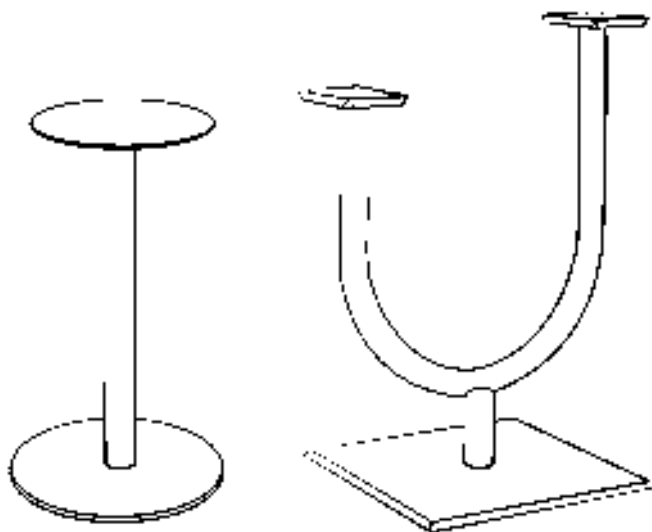


Рисунок 7.10 – Підставка торговельного автомата

У деяких супермаркетах автомати стоять не на стійках, а прямо на вітрині. Однак така установка має деякі мінуси. Автомат попросту непомітний – він губиться в масі товарів, його не видно більшості покупців. Найголовніше,

що до такого автомата складно підступитися дитині, адже він буде стояти високо, можливо, буде закритий чергою покупців. Крім того, автомат, не закріплений на вітрині, може впасти або стати об'єктом крадіжки.

Існують спарені підставки – одночасно під два-три й більше торговельні автомати, а також підставки, що поєднують 5–20 автоматів у невеликий і дуже барвистий мінімагазин.

Інші деталі й можливі комплектуючі. Будь-який торговельної автомат защіпається на ключі (від одного до двох – залежно від моделі).

Як можливе додаткове обладнання можна виділити сейф для монеток; неонове підсвічування, звукові плати та ін. Ці комплектуючі не включаються в стандартне обладнання, що поставляється виробником, але можуть бути додатково встановлені власником торговельного автомата. Частина з них вимагає або живлення від акумуляторних батарей, або підключення до електричної мережі.

Складання-розбирання торговельного автомата

Вага механічного автомата в середньому становить 4...10 кг, і залежно від розміру моделі може досягати 30 кг. Найменший автомат за розміром ледве перевищує поставлені один на один два футбольні м'ячі.

Власник *bulk vending machine* може розібрати-зібрати автомат усього за кілька хвилин, причому для складання-розбирання торговельного автомата не потрібно спеціальних знань і навичок.

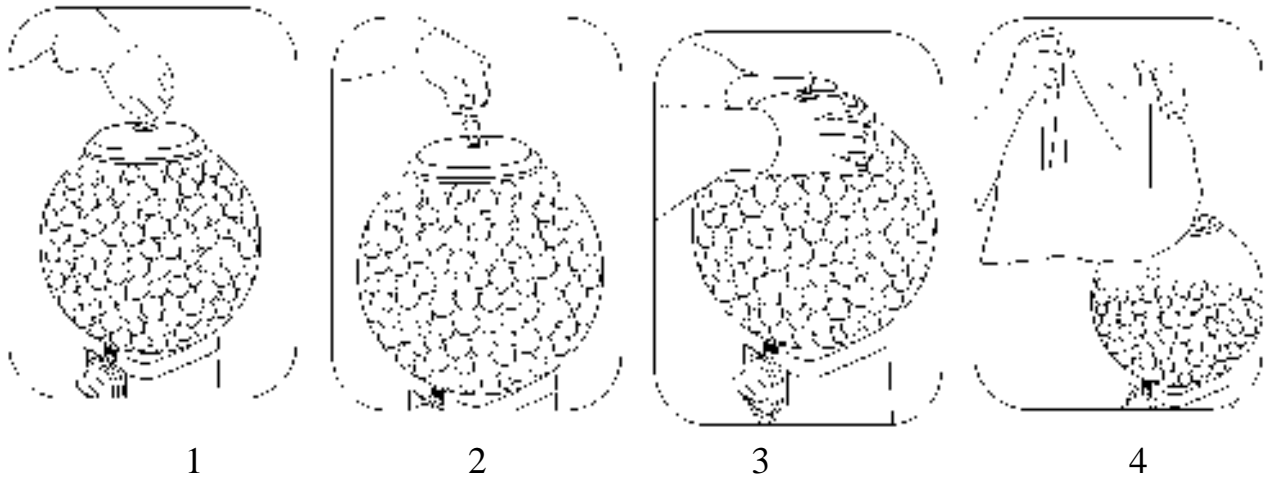
Торговельний автомат можна зрівняти з дитячим конструктором зі стандартних деталей (дозатори, монетопріймачі), їх можна переставляти з одного автомата на іншій. На те, щоб поміняти монетопріймач, потрібно максимум дві хвилини, на добування монет – три-п'ять хвилин. Усю процедуру з легкістю може здійснити одна людина. Торговельні автомати поставляються виробником у зібраному вигляді, що забезпечує компактність і захищеність обладнання.

Засипання наповнювача

Засипання наповнювача фактично не викликає простою торговельного автомата, виконується прямо на робочому місці обладнання. Усього три-п'ять хвилин – і автомат заповнений (рис. 7.11).

Добування монет власником торговельного автомата (інкасація)

Монети після здійснення покупки (прокручування монетопріймача) потрапляють у спеціальний відсік (нижню частину корпусу). Усього тут може поміститися близько 1200 монет (рис. 7.12).



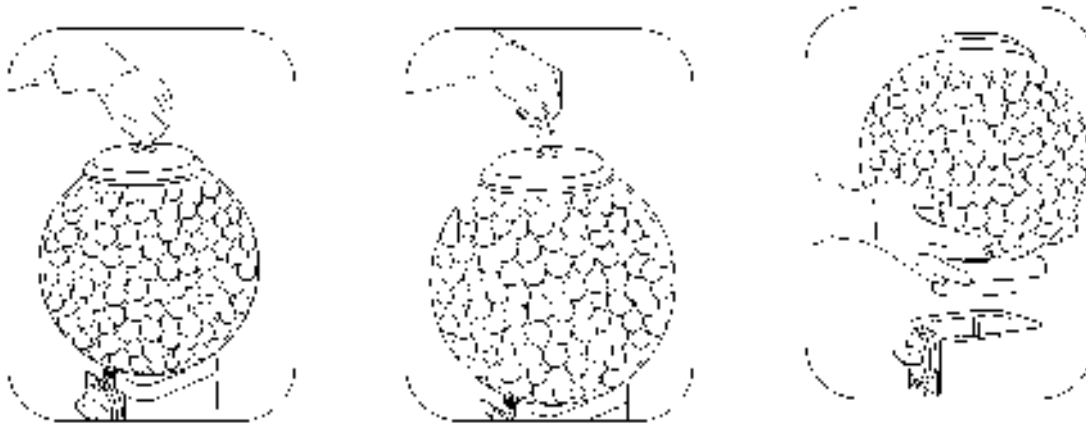
1

2

3

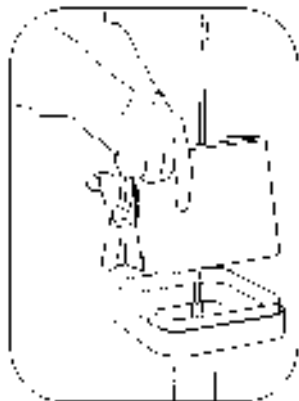
4

Рисунок 7.11 – Засипання наповнювача: 1 – вставляється ключ, повертається та виймається замок; 2, 3 – із колби знімається верхня кришка. Автомат не потрібно знімати зі стійки; 4 – засипається наповнювач



1

2



3



4

Рисунок 7.12 – Добування монет власником торговельного автомата (інкасація): 1 – вставляється ключ, повертається та виймається замок; 2 – піднімається корпус автомата разом із колбою. Наповнювач для цього пересипати з автомата не потрібно; 3 – зняття верхньої кришки; 4 – правильно піднятий корпус автомата та висипання монет

Наповнювач для механічних торговельних автоматів

Для торговельних автоматів випускається й постачається спеціальний, особливий наповнювач. Привабливість такого наповнювача для покупця в тому, що він яскравий, незвичайний і навіть у своєму роді унікальний – він продається лише через торговельні автомати.

Увесь наповнювач для автоматів ділиться на харчовий (жуйка, цукерки тощо) і нехарчовий (іграшки, м'ячики, наклейки). Харчовий і нехарчовий наповнювачі продаються роздільно й при продажах, як правило, не змішуються.

Харчовий наповнювач

Через торговельний автомат не можна продавати звичайні цукерки й жуйку, навіть якщо підібрати солодощі відповідного розміру. Вони попросту можуть злипнутися в колбі під власною вагою, розтанути від променів сонця, розкришитися, втратити смак і колір, застопорити робочі механізми тощо. Та й виглядають вони тускло, і можуть відштовхнути покупця.

Уже більше століття для gumballs machine виготовляється спеціальний наповнювач – він має певну форму (як правило, у вигляді сфери), певний розмір. Крім того, він покритий товстим шаром глазури, щоб не розтанути від потрапляння сонячних променів і не злипнутися від довгого лежання в колбі автомата.

Жувальна гумка й цукерки мають не тільки привабливий зовнішній вигляд, але й оригінальну назву, наприклад, «Бомба вповільненої дії» або «Бешкетний кавун». При цьому гарантований величезний асортимент: десятки й сотні різноманітних смаків і видів. Усе зроблено для того, щоб викликати бажання в будь-якої дитини.

Харчовий наповнювач – штучний товар, постачається виробникам не кілограмами, як звичайні цукерки, а в коробках по кілька сотень штук, відпускається покупцеві також поштучно.

Підкреслимо, що харчовий наповнювач продається покупцеві без упакування (обгортки), тобто передбачається, що він підлягає вживанню відразу після покупки.

Харчовий наповнювач виробляють у Європі (Іспанія), США, Канаді, Росії (рис. 7.13).



Рисунок 7.13 – Види харчового наповнювача: 1 – жувальна гумка; 2 – цукерки

Нехарчовий наповнювач – це переважно дитячі іграшки, які продаються через торговельний автомат упакованими в спеціальні пластикові (прозорі) капсули. Покупець одержує впакований барвистий товар. Вендинг-оператор купує або вже впаковані іграшки, або ж порожні капсули (рис. 7.14).



Рисунок 7.14 – Види нехарчового наповнювача: 1 – м'ячики; 2 – іграшки для капсул; 3 – бахіли в капсулах

Найбільш ходові розміри капсул для продажу іграшок – 51 міліметр і 28 міліметрів у діаметрі.

Через торговельний автомат можна торгувати будь-яким наповнювачем за умови, що він поміститься в капсулу зазначеного розміру.

Не так давно на ринку з'явився новий наповнювач для механічних торговельних автоматів. Це медичні одноразові бахіли, призначені для дотримання чистоти в суспільних приміщеннях. Бахіли так само, як іграшки, упаковані в пластикові капсули (попарно). Новинкою виявилися власне не бахіли, а ідея продажу їх через торговельні автомати. На сьогодні це поки ще новий напрям, але досить перспективний і, що найважливіше, прибутковий. Тільки уявіть, скільки людей щодня відвідують лікарні, поліклініки, родильні будинки тощо. У більшості цих установ покупка бахіл є обов'язковою вимогою.

За кордоном існує практика, коли поруч із автоматом ставлять збірник, куди покупець кидає капсулу після того, як виймає іграшку. Природно, він може забрати капсулу із собою, але тому що для більшості покупців упакування у вигляді капсули не представляє цінності, її викидають в урну. Треба думати, що оскільки в капсули поміщають нехарчовий наповнювач, то й використовувати її можна багаторазово – це невелика, але все-таки економія вендинг-оператору.

Будова кондомата (автомата із продажу презервативів). Однією з популярних різновидів механічних торговельних автоматів є кондомати (автомати із продажу презервативів). Їхня повсюдна затребуваність (за

кордоном, а незабаром і в Україні) вимагає від їхнього пристрою універсальності й практичності.

Механічний кондомат має таку будову і робочі елементи:

- колонку (и) з наповнювачем (замість колби звичайного автомата);
- монетоприймач (аналогічний монетоприймальному пристрою gumball machine, але з обертанням на 180 градусів);
- вандалостійкий металевий корпус (рис. 7.15...7.17).

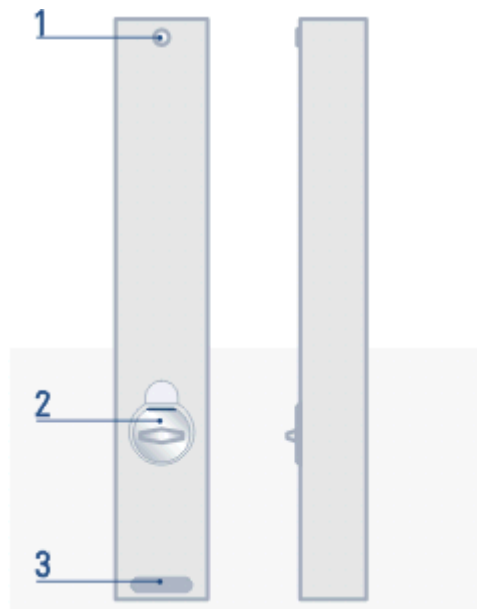


Рисунок 7.15 – Передня частина автомату; 1 – замок; 2 – монетоприймач; 3 – вікно видачі товару

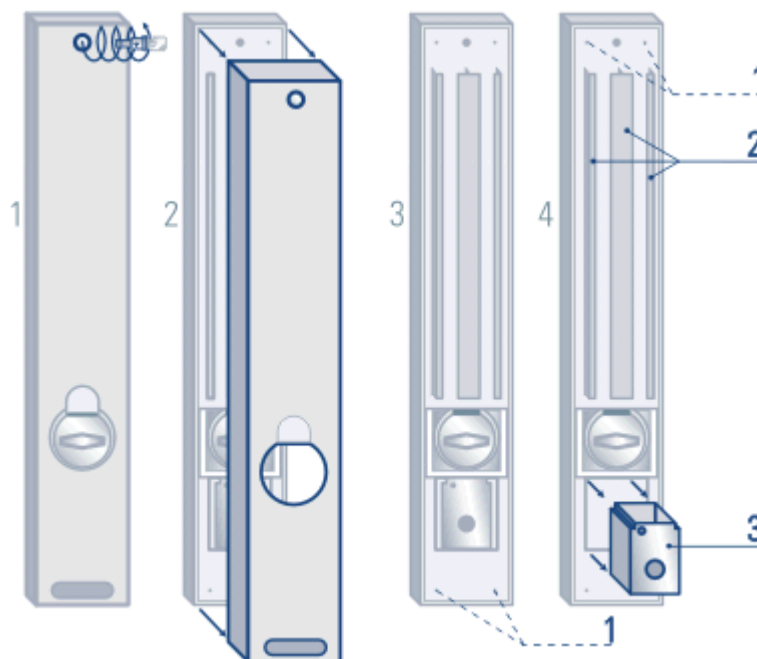


Рисунок 7.16 – Кріплення замка: 1 – відкриття замка; 2 – зняття лицьової кришки автомата; 3 – показані отвори для кріплення автомата до стіни (вертикальної поверхні); 4 – колонки для наповнювача й збірник монет

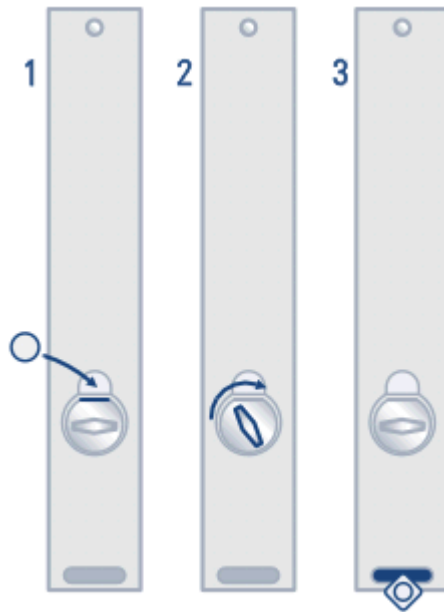


Рисунок 7.17 – Процес покупки: 1 – вставляється монета; 2 – повертається монетоприймач; 3 – товар у вікні видачі

7.3.1. Особливості механічних торгових автоматів

Торговельні автомати фірми Global Gumball США.

Торговельне обладнання фірми Global Gumball США займає великий сегмент вендинг ринку.

Автомати «Візард» повністю механічні й призначені для продажу дитячого наповнювача: жувальної гумки. Автомат «Візард-спіраль» може продавати тільки круглу жувальну гумку, тому що в конструкції має пологу спіраль (рис. 7.18).



Рисунок 7.18 – Торговельний автомат «Візард-спіраль»

Але саме в цьому закладений секрет успіху автомата на vending ринку: він дуже привабливий для дітей, які є основними покупцями. Дітям подобається не тільки сама жувальна гумка, але й спосіб її одержання: вона викочується по спіралі. Коли дитина, бачить, як хтось одержує жувальну гумку таким цікавим способом, хоче, щоб вона так само викотилася й для нього. Результат: продажі через автомат «Візард-спіраль» вище, ніж через інші марки автоматів. Також існує модель із неоновим миготливим підсвічуванням. Однак вона вимагає підключення до електромережі й коштує вдвічі дорожче аналогічної «непідсвіченої» моделі.

Незважаючи на свій привабливий для дітей зовнішній вигляд, автомати марки «Візард» мають більш тендітні колби, ніж інші марки. Тому рекомендується встановлювати їх у місцях, де невисокий ризик заподіяння їм збитку. Лоток, куди викочується жувальна гумка, відкритий, він зроблений у вигляді поглиблення. Тому жувальна гумка, що викочується з автомата з досить великою швидкістю, не падає на підлогу, а залишається в лотку, звідки її й бере покупець. Однак така конструкція вимагає догляду: настійно рекомендується періодично протирати лоток від пилу.

У базову комплектацію автомата входить:

- монетоприймач на одну монету;
- дозатор для продажу жувальної гумки розміром 22...27 мм.

Переваги перед іншими марками торговельних автоматів:

– принципова відмінність спіральних торговельних автоматів від величезного розмаїття подібних у тому, що в них видний весь шлях пророблений жувальною кулькою із пластикової колби по спіралі долілиць до моменту влучення його в руки покупця;

– обсяг продажів через спіральні автомати в 2...2,5 рази більше, ніж через торговельні автомати інших модифікацій, а різниця в ціні всього в 1,5 рази;

– торговельні автомати «Візард-спіраль» мають яскравий дизайн;

– площа для установки така ж, як для безспіральних, але за рахунок помітного дизайну й загальної висоти конструкції він не буде губитися на торговельній площі, а як яскравий маячок буде приманювати до себе покупців.

Недолік:

– мають більш тендітні колби, ніж в інших марках;

– мають дещо незручний спосіб інкасації: щоб дістати гроші з автомата, його корпус потрібно зняти зі стійки.

Торговельні автомати фірми Beaver (Канада).

Торговельне обладнання фірми Beaver (Канада) займає гідне місце на вендинг ринку. Представлені цією фірмою торговельні автомати «Южанін» мають великий модельний ряд. Автомати розрізняються за зовнішнім виглядом, місткістю й цінами.

«Южанін SB» (16/18/23) – це базова класична модель серії «Южанін». Його корпус зроблений з міцного пластику різних кольорів. Усі металеві

частини покриті порошковою фарбою. Колба з'єднана з корпусом пластмасовим кільцем (рис. 7.19). У всіх інших моделях («Южанін RB» і «Южанін Медальйон») кільце металеве.



Рисунок 7.19 – Торговельний апарат «Южанін SB16»

Цифри в назві (16/18/23) говорять про розходження в розмірі колби.

«SB16» – місткість ж/гумки 24 мм – 550 шт.

«SB18» – місткість ж/гумки 24 мм – 700 шт.

«SB23» – місткість ж/гумки 24 мм – 1000 шт.

«Южанін Біг» – модель, яка має такий же корпус, як в «Южанін RB»: всі металеві частини корпусу хромовані. Відмінність тільки в колбі: вона кругла. Така форма колби виділяє цей автомат серед усього модельного ряду «Южанін» (рис. 7.20).



Рисунок 7.20 – Торговельний автомат "Южанін Біг"

Існують три моделі «Южанін Біг», які відрізняються один від одного тільки розміром колби, а, відповідно, і її місткістю:

«Южанін Біг 18» – місткість колби 1100 шт. (жувальної гумки 24 мм);

«Южанін Біг 20» – місткість колби 1400 шт. (жувальної гумки 24 мм);

«Южанін Біг 18» – місткість колби 1800 шт. (жувальної гумки 24 мм).

У базову комплектацію автоматів входить:

- монетоприймач на одну монету;
- дозатор для продажу жувальної гумки розміром 22...27 мм.

Переваги:

- за досить невисокої ціни висока якість;
- вандалостійкість;
- можливість продажу широкого спектра наповнювача;
- ідеально підходить для установки в невеликі торговельні точки;
- легко розбирається й інкасується.

Автомати – повністю механічні, і призначені для продажу дитячого наповнювача. Через «Южанін» можна продавати продукцію різної форми й розміру, поштучно: жувальну гумку різного діаметра, м'ячі-стрибуни, іграшки й медичні одноразові бахіли в капсулах, а також порціонний наповнювач (дрібну жувальну гумку, арахіс у глазурі, цукерки типу «М&М»). Для продажу різних видів наповнювачів передбачена зміна дозатора в автоматі. Автомати вандалостійкі: вони мають міцні деталі, і найважливіше – небитку колбу, з міцного пластику. Лоток, звідки покупець забирає жувальну гумку або інший продаваний автоматом продукт, захищений металевою кришкою з логотипом фірми-виробника. Ця конструкція захищає від влучення в автомат пилу й запобігає випаданню продукції на підлогу.

7.4. Основні вузли й механізми електронних торговельних автоматів

Усі торговельні автомати, як правило, мають такі основні вузли й механізми (рис. 7.21):

- корпус;
- монетний механізм;
- дозуючий пристрій;
- пристрій, що видає;
- ємність для зберігання товару;
- пристрій для підтримки заданих режимів температури й тиски;
- прилади автоматички;
- допоміжне обладнання.

Корпус ТА призначений для індивідуальної установки, виконується у вигляді несучого каркаса, закритого з лицьової сторони лицьовальним матеріалом. Крім кріплення вузлів і деталей автомата, корпусна поверхня використовується для рекламних і пояснювальних написів.

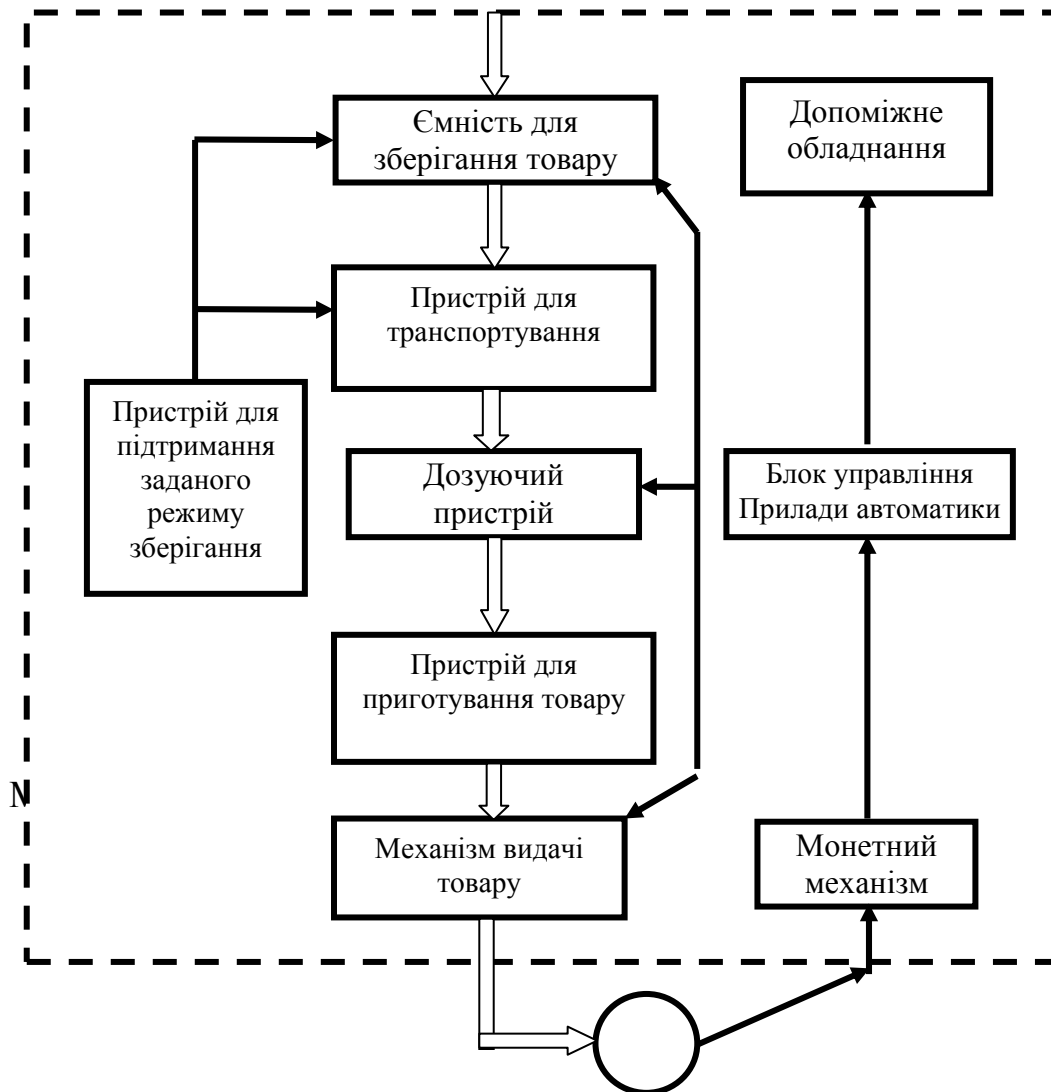


Рисунок 7.21 – Схема електронного торговельного автомата

Монетний механізм ТА контролює опущені в автомат монети й банкноти й повертає покупцеві не минулий контроль. Минулий контроль монети й банкноти впливають на датчик, що включає систему керування й автомат здійснює продаж товару й видачу здачі.

Дозуючий пристрій служить для відмірювання заданої дози або порції рідкого (сипучого) товару, що відділяється від загальної маси й підготовляється до видачі. Вони працюють на дозуванні по об'ємному, ваговому або тимчасовому принципах дозування.

Відхилення дози від заданої, тобто погрішність дозування, задається стандартом і періодично контролюється.

Ємність для зберігання товарів призначена для зберігання робочого запасу товарів. Конструктивно ця частина виконується у відповідності із властивостями й видами товару, умовами його зберігання й способом видачі наприклад рідкі продукти зберігаються в баках, цистернах, балонах та інших

посудинах. ТА, які призначені для готування товару, повинні мати ємності для сухих або згущених концентратів.

У місткостях можуть створюватися підвищений тиск, здійснюватися охолодження або нагрівання внутрішнього обсягу, що приводить до необхідності герметизації місткостей і їхньої теплоізоляції.

Транспортуючі пристрої передають товар із місткості зберігання до місць видачі. Для рідких товарів транспортуючими пристроями є трубопроводи. Штучні товари переміщуються транспортерами, ланцюговими передачами й іншими системами.

Пристрої для підтримки заданого режиму зберігання товару встановлюються в автоматах для продажу продовольчих товарів, які необхідно охолоджувати (молоко, морозиво, газовані напої) або нагрівати (гарячі напої, перші й другі страви) у процесі зберігання та їхньої видачі. Ці пристрої – це холодильні машини й нагрівальні елементи.

Прилади автоматики здійснюють взаємодію всіх механізмів і вузлів автомата в період робочого циклу, виконують функції автоматичного регулювання й підтримки заданих режимів роботи й температури, сигналізують про готовність автомата до роботи, наявності товару в його місткостях зберігання, відключенні автомата в разі закінчення товару.

Крім того, прилади автоматики забезпечують функції обліку й контролю товарно-грошової маси, захищають електричну мережу й електрообладнання від перевантажень і виконують інші функції.

Прилади автоматики містять у собі мікропроцесорні пристрої, датчики, виконавчі й захисні пристрої.

Пристрої для готування товару встановлюють в автомати, що здійснюють технологічну підготовку товару перед його видачею споживачеві (сатурація, перемішування та ін.).

Механізм видачі товару переміщає задану дозу або одиницю товару в зону, доступну споживачеві.

Основа електронного автомата – система платежу.

Електронний торговельний автомат може бути оснащений системою наявного або безготівкового розрахунку (кредитна або дебітна карта та інші пристрої), або ж сполучати кілька систем платежу.

Розрахунок готівкою може здійснюватися через монетоприймачі, банкнотоприймачі.

Безготівковий розрахунок може здійснюватися через систему на основі електронних ключів; систему на основі магнітних карт, або карт зі штриховим кодом.

Монетоприймачі. На відміну від механічних монетоприймачів, електронні не вимагають від покупця повороту ручки; покупець повинен «закинути» необхідну кількість монет, певного номіналу.

Монетоприймачі постачаються у версіях «без здачі» і «зі здачею». Монетоприймачі, які не видають здачі у випадку «перебору» платіжною сумою покупцям, «перекидають» суму перебору на наступну покупку.

Основні переваги монетоприймачів – порівняно низька вартість, надійність, простота в експлуатації.

Банкнотоприймачі (купюроприймачі) – платіжні пристрої із прийому паперових купюр певного достоїнства. Необхідним елементом для роботи банкнотоприймачі є накопичувач купюр.

Платіжні системи безготівкового розрахунку використовують кредитні картки, магнітні карти зі штриховим кодом, електронні чіп-ключі. Приймальний пристрій автомата – це сканер (або пристрій читання ключів), що зчитує інформацію з карти (ключа) про покупця, кредити.

На підприємстві, наприклад, система платежу покупок через вендори може бути організована в такий спосіб: платіжна система торговельного автомата з'єднана з персональним комп'ютером, на якому ведеться облік/виділення кредитів на магнітні карти працівників, при цьому працівники можуть самостійно поповнювати кредити на карті (ключі) через платіжний пристрій.

Запитання до розділу

1. Дати визначення поняття «вендинг».
2. Які вендори найбільш затребувані у світі?
3. На які групи умовно можна поділити торговельні автомати, наявні на ринку України?
4. Перерахувати переваги торговельних автоматів.
5. Дати визначення, описати будову та принцип дії механічних торговельних автоматів.
6. Навести порядок складання-розбирання механічного торговельного автомата.
7. Дати характеристику наповнювачів для механічних торговельних автоматів.
8. Із яких основних вузлів складається електронний торговельний автомат?

РОЗДІЛ 8

ТОРГОВЕЛЬНІ АВТОМАТИ ДЛЯ ПРОДАЖУ РІДКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

8.1. Торговий автомат для продажу напоїв МК-04

Торговий автомат МК-04 є виробом, призначеним для продажу напоїв, приготованих шляхом змішування інгредієнтів із водою приготуванням меленої натуральної кави. Видача напою відбувається від моменту внесення оплати, який готується в стаканчик, який видається автоматично.

Основні вимоги:

- перед установкою і підключенням необхідно переконатися, що дотримані всі вимоги до місця установки й умовам експлуатації автомата;
- не можна встановлювати автомат в безпосередній близькості від джерел тепла і відкритої води;
- необхідно переконатися в тому, що автомат підключається до джерела живлення, яке відповідає умовам експлуатації автомата;
- необхідно переконатися в тому, що розетка живлення має контакт заземлення;
- необхідно переконатися в тому, що опір заземлення на розетці не більше ніж 0,1 Ом;
- якщо розетка не відповідає вимогам керівництва з експлуатації, необхідно викликати фахівця для заміни розетки;
- не можна встановлювати автомат так, щоб можна було наступити на мережевий шнур;
- не можна класти на мережевий шнур будь-які предмети;
- необхідно встановлювати автомат на стійку поверхню;
- не можна допускати падіння автомата;
- для запобігання перегріву автомата ніколи не можна закривати вентиляційні отвори в корпусі автомата;
- не можна допускати попадання сторонніх предметів в отвори в корпусі автомата. Це може викликати коротке замикання і, як наслідок, пожежу або ураження електричним струмом;
- обслуговування і ремонт автомата повинні проводитися тільки кваліфікованими фахівцями;
- у разі виходу з ладу автомата, не можна намагатися самостійно його відремонтувати;
- спроба самостійно відкрити корпус автомата може призвести до ураження електричним струмом;
- необхідно негайно вимкнути автомат із мережі і звернутися до кваліфікованого фахівця в таких ситуаціях:
 - шнур живлення пошкоджений або зношений;
 - усередину автомата потрапила рідина;
 - автомат падав або його корпус був пошкоджений;

– спостерігається помітна зміна технічних характеристик автомата, яка свідчить про необхідність ремонту.

Технічні дані наведено в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Технічні дані

Параметр	Значення
Габаритні розміри, В × Ш × Г	183 × 625 × 500
Споживана потужність (макс./мін.)	1000/50 Вт
Вага	115 кг
Кількість каністр для сипких продуктів	4 шт.
Кількість каністр для кавових зерен	1 шт.
Ємність каністр для сипких продуктів	3 кг
Ємність каністри для зерен	3 кг
Кількість рецептів напоїв	10 шт.
Механізм приготування кави ESPRESSO	Бойлер-кавомолка дозатор-прес
Механізм приготування інших напоїв	міксерний
Бойлер	високого тиску
Робоча температура бойлера	60...120 °С
Ємність бойлера	300 мл
Місткість механізму видачі стаканів	500 шт.
Кількість функціональних кнопок	12 шт.
Призначений для користувача індикатор	2-рядковий, 16-символьний
Механізм прийому монет	Без здачі
Номінали монет, що приймаються	5, 10, 25, 50, 100 коп.

Кавовий автомат також має такі функціональні особливості:

- можливість установки монетоприймача з функцією здачі: прийом монет 5, 10, 25, 50, 100 коп.; здача монетами 5, 25, 50, 100 коп.;
- можливість установки купюроприймача, що приймає купюри номіналом 1, 2, 5, 10 гривень старого і нового зразка;
- підсвічування доступного вибору напоїв під час внесення оплати;
- програмування призначених для користувача параметрів безпосередньо на автоматі;
- гнучка система зміни рецептів;
- розширена статистика продажів;
- можливість установки GSM модуля, що дозволяє передавати через GSM мережу мобільного оператора стан, події і статистику автомата.

Можливості і функції торгового автомата:

- можливість продажу до 12 видів напоїв;
- можливість зміни складу і співвідношення інгредієнтів для кожного напою окремо;
- установка до десяти значень цін напою;

- дві кнопки вибору кількості цукру з градаціями: «Збільшення кількості» і «Зменшення кількості»;
- автоматична промивка у встановлений час;
- автоматичний перехід торгового автомата в «сплячий» режим і вихід з нього по заданому графіку. У «сплячому» режимі для економії електроенергії автомат відключає прийом кредиту, нагрів бойлера й інші виконавчі механізми, при цьому є можливість прийому і відправки SMS повідомлень, виконання автопромивки;
- облік статистичних даних у пам'яті контролера;
- опція з GSM модемом дозволяє за запитом оператора мережі торгових автоматів відправляти йому статистичний звіт про продажі, типи помилок, інформувати про малу кількість інгредієнтів. У разі помилки автомата SMS відправляється автоматично, без запиту. У разі незадовільної якості GSM сигналу автомат кожні 10 хвилин проводить спробу відправки повідомлення;
- вбудований годинник реального часу;
- режим «ручної» промивки.

Автоматична видача стаканчика

- видача напою проводиться за допомогою змішування інгредієнтів міксерним пристроєм із гарячою водою і подачею приготованої суміші в автоматично виданий стаканчик;
- гнучка система зміни порцій інгредієнтів;
- вибір напою за допомогою клавіатури користувача;

Здійснення платежу

- можливість купюроприймача забезпечувати прийом банкнот будь-якої країни;
- можливість монетоприймача забезпечувати прийом монет будь-якої країни з функцією видачі здачі;
- платіж проводиться автоматично пристроями перерахованими вище.

Підтримка і збереження заданої температури води

- підігрів води до заданої температури забезпечується спеціальним бойлером;
- збереження температури води в бойлері організоване завдяки виконанню бойлером функції термоса.

Складові частини автомата (рис. 8.1, табл. 8.2).

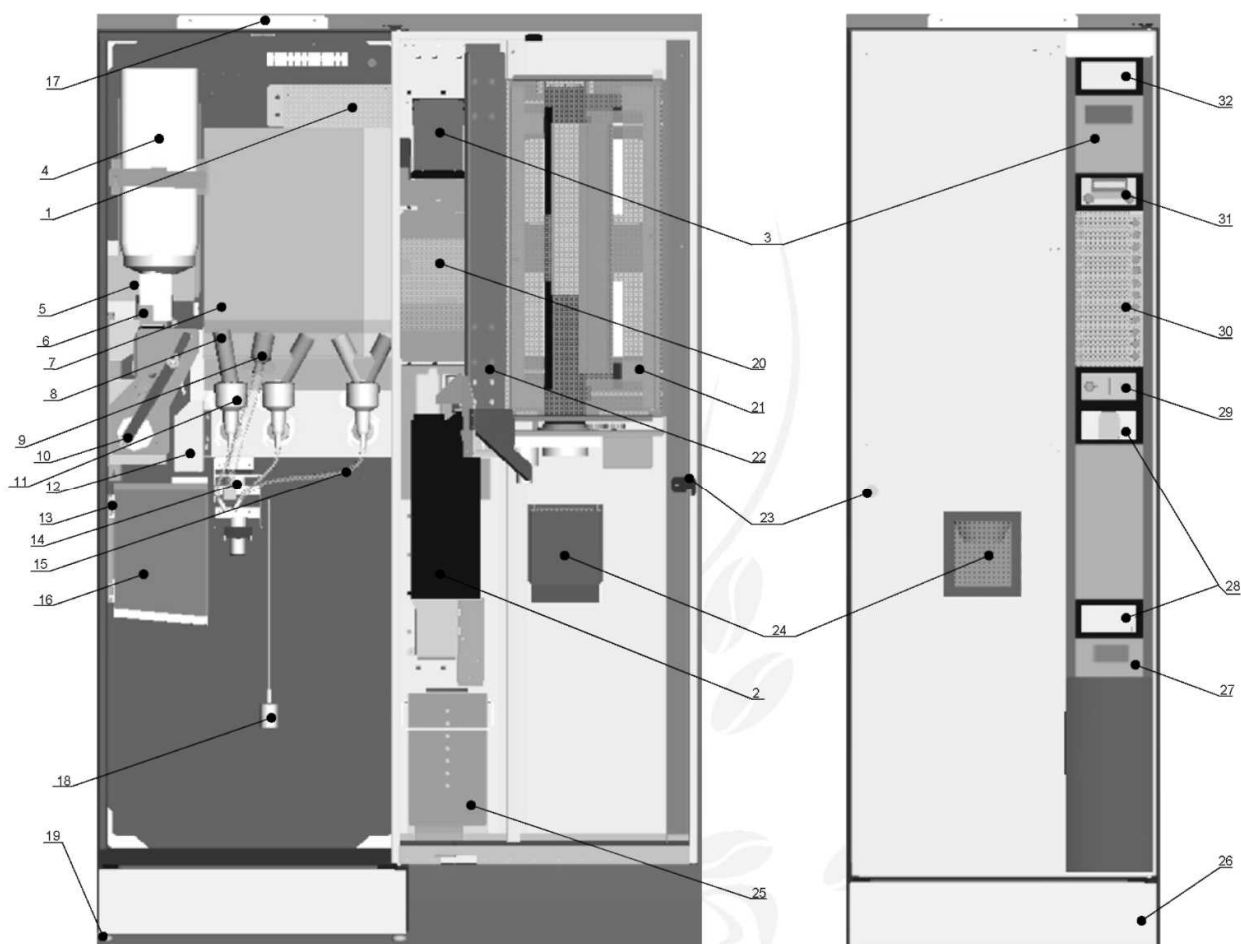


Рисунок 8.1 – Складові частини торгового автомата МК – 04: 1 – плата автоматики; 2 – монетоприймач; 3 – купюроприймач; 4 – контейнер із кавою; 5 – бойлер; 6 – кавомолка; 7 – контейнери 5 шт.; 8 – шнековий механізм; 9 – стріла подачі цукру; 10 – брівер; 11 – міксери; 12 – жолоб для відходів; 13 – кронштейн кріплення коробка з відходами; 14 – висувний механізм; 15 – силіконова трубка; 16 – короб для відходів; 17 – кріплення до стінки; 18 – поплавець; 19 – опорний гвинт; 20 – процесорна плата; 21 – ящик для стаканів; 22 – блок видачі паличок; 23 – замок; 24 – підстаканник; 25 – ящик для монет; 26 – піддон; 27 – вікно видачі здачі; 28 – місце для етикеток; 29 – люк для монет; 30 – клавіатура; 31 – кнопки зовнішнього управління; 32 – місце для етикеток

Таблиця 8.2 – Складові частини автомата

Найменування	Опис
1	2
Центральний блок управління	плата контролера управління автоматом; плата автоматики; знімна мікросхема пам'яті (зберігання глобальних констант);
Монетоприймач	NRI G-46 MDB з функцією видачі здачі
Купюроприймач	NV 9 Innovative Technology – із можливістю зберігання до 32 образів купюр

1	2
Блок живлення	Перетворювач Ас/Дс двоканальний +5В/+12В/+24В, 125Вт
Клавіатура	14 функціональних кнопок
Інформаційне табло	РКІ матрична панель, 2- рядкова, 16- символна
Бойлер	високого тиску, 60–120° С, ємність – 300 мл. 220 В, 50 Гц, 1 кВт
Контейнери з інгредієнтами (5 + 1 шт.)	5 одинарних редукторів + 5 контейнерів, оснащених шнековим механізмом подачі сухого інгредієнта; +1 контейнер для натуральної кави
Міксерна система	3 одинарні міксери, оснащені камерами змішування і зливними відведеннями; висувний механізм що забезпечує своєчасну подачу приготованої суміші безпосередньо в стаканчик
Пристрій видачі стаканів	Система своєчасної подачі стійок із стаканчиками; пристрій відсікання стаканчика від стійки та видача в підстаканник, оснащений системами контролю присутності
Кавова група	Брівер, кавомолка, дозатор
Пристрій видачі паличок	Система своєчасної подачі паличок
Компресор	Забезпечує автоматичну підкачку води в бойлер у міру її витрати на приготування напою

Купюроприймач NV9 – це компактний виріб (рис. 8.2), який може бути застосований для більшості ігрових і торгових машин.

Він приймає до 15 купюр різних номіналів в послідовному режимі або 4 різні номінали купюр в паралельному режимі, крім того він може оперувати з купюрами що мають однаковий номінал, але різний дизайн.

Два **LED-індикатори статусу** розташовані правіше за DIP-перемикачем на верхній стінці корпусу купюроприймача, і призначені для індикації різних станів приладу. Червоний LED-індикатор сигналізує про проблеми в системі, зелений LED-індикатор повідомляє про нормальну роботу системи (табл. 8.3).

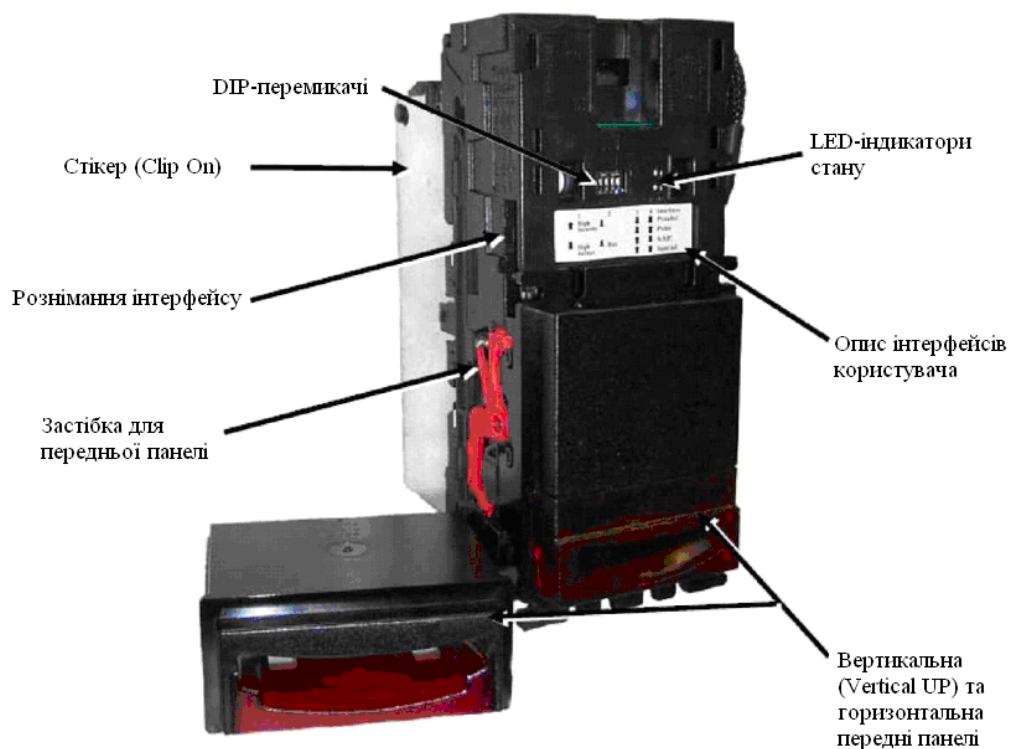


Рисунок 8.2 – Купюроприймач NV9 із вертикальною та горизонтальною передніми панелями

Таблиця 8.3 – LED-індикатори купюроприймача

LED-індикатори	Опис
Повільне мигання зеленого (повільне = період рівний 1 секунді)	У нормальному режимі роботи, коли NV9 готовий до ухвалення купюр, зелений індикатор мигає поволі. Це означає, що прилад працює нормально
Мигання червоного з періодом в 1 секунду	У NV9 застрягла купюра, необхідно її прибрати
Швидке мигання червоного (швидке = період рівний 1/2 секунди)	Необхідно відкалібрувати NV9, сенсори (або сенсор) можуть бути заблоковані
Постійно горить червоний	Пам'ять приладу пошкоджена
Поперемінне мигання червоного і зеленого	Стекер повний банкнот. Необхідно їх прибрати

Умови доквілля і параметри живлячої напруги (табл. 8.4).

Таблиця 8.4 – Вимоги до навколишнього середовища

Параметр навколишнього середовища	Мінімум	Максимум
Температура	+3° C	+50° C
Вологість	5%	95% без конденсації

Якщо живляча напруга падає нижче ніж 11,5 (В), то купюроприймач NV9 може перестати працювати (не прийматиме всі види банкнот).

Джерело живлення має забезпечувати силу струму не менше ніж 1,5 (А) (табл. 8.5).

Таблиця 8.5 – Вимоги до електроживлення

Електричне живлення	Мінімум	Максимум
1	2	3
Живляча напруга (Вольт, постійне)	11,5 (В)	13,5 (В)
Для MDB IF 5-інтерфейсу	18 (В)	42 (В)
Відхилення живлячої напруги	0	0,25 (В), 100 (Гц)
Струм споживання:		
Режим очікування		0,35 (А)
Робочий режим		1 (А)
Піковий режим (мотор стекера загальмований)		1,5 (А)

Чищення. Ніколи не можна використовувати органічні розчинники (спирт, бензин, метиловий спирт, уайтспирит та інші), тому що це призведе до псування купюроприймача. Для чищення необхідно використовувати розчин мила або звичайного прального порошку.

Необхідно звільнити червону засувку й відкрити верхню кришку NV9. Тракт транспортування купюр готовий до чищення.

Необхідно обережно протерти поверхню м'якою ганчірочкою, змоченою розчином мила або прального порошку. Особливо ретельно необхідно чистити навколо сенсорів і лінз (див. рис. 8.3), необхідно переконатися, що вони чисті й сухі. Усі металеві часточки, які прилипли до магнітного сенсора, видаляються. Якщо лінзи були подряпані, не можна намагатися їх полірувати.

Для чищення поглиблення, у якому перебуває передній сенсор, необхідно користуватися маленькою щіточкою або ватяною паличкою.

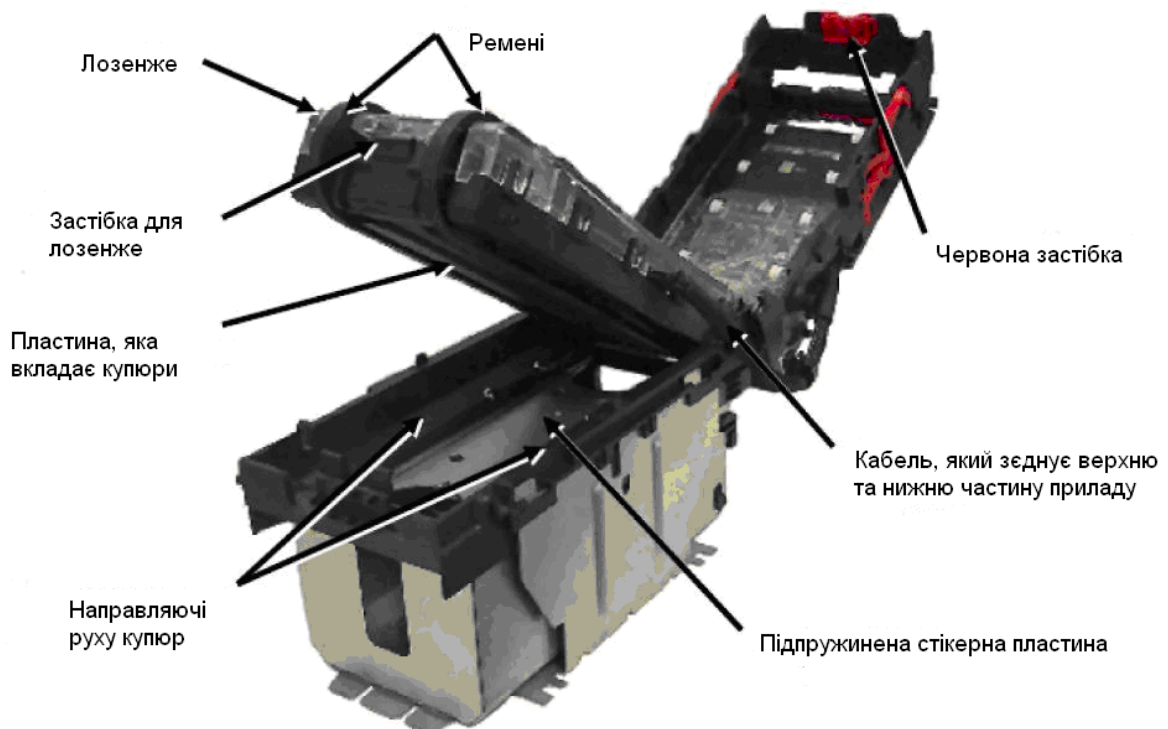


Рисунок 8.3 – Доступ до внутрішніх частин купюроприймача NV9

Очищення від дрібних часток. Очистити тракт руху купюр, лозенже й стекер від дрібних часток бруду, обривків паперу, зажованих купюр.

Акуратно протерти поверхню м'якою ганчіркою, змоченою водяним розчином мила або звичайного прального порошку. Навколо сенсорів протерти з підвищеною увагою (див. рис. 8.3), необхідно переконатися, що навколо них чисто й сухо.

Заміна ременів. Після звільнення лозенже з корпусу NV9 (див. рис. 14.24), необхідно акуратно звільнити кабель, що з'єднує верхню й нижню частини приладу.

Покласти лозенже на чисту, суху поверхню, надавити на підпружинені напрямні колеса і зняти ремені.

Алгоритм пошуку несправностей (рис. 8.4–8.7).

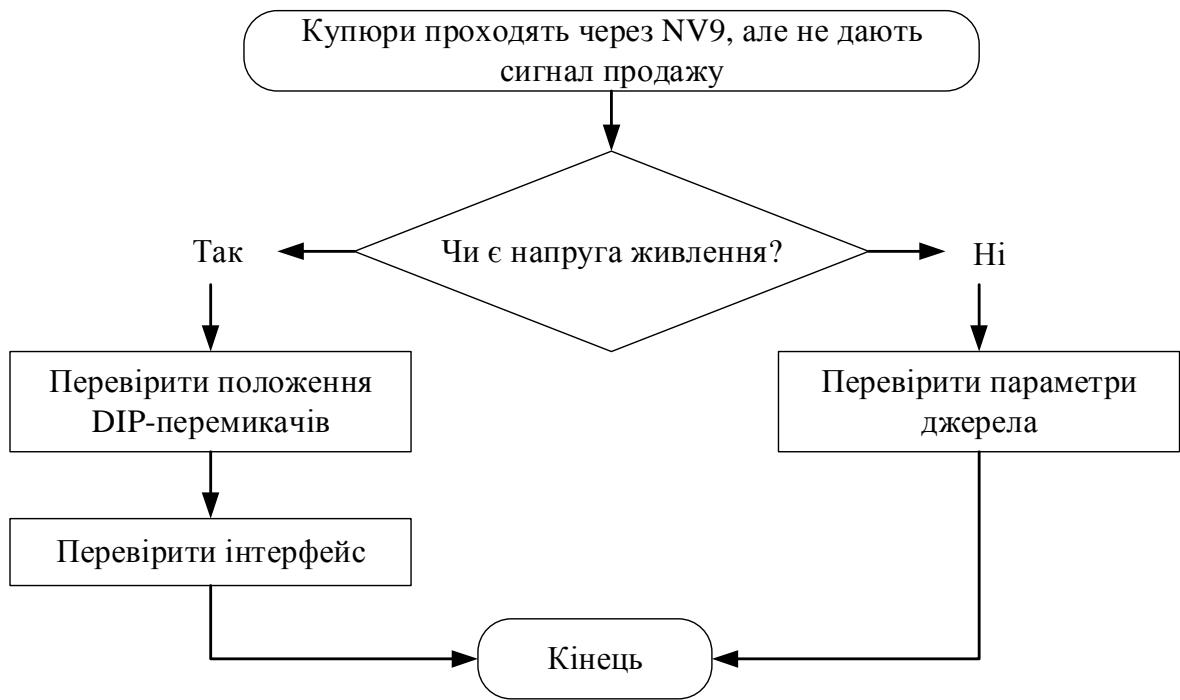


Рисунок 8.4 – Купюри проходять через NV9, але не дають сигнал продажу



Рисунок 8.5 – NV9 не приймає хороші купюри

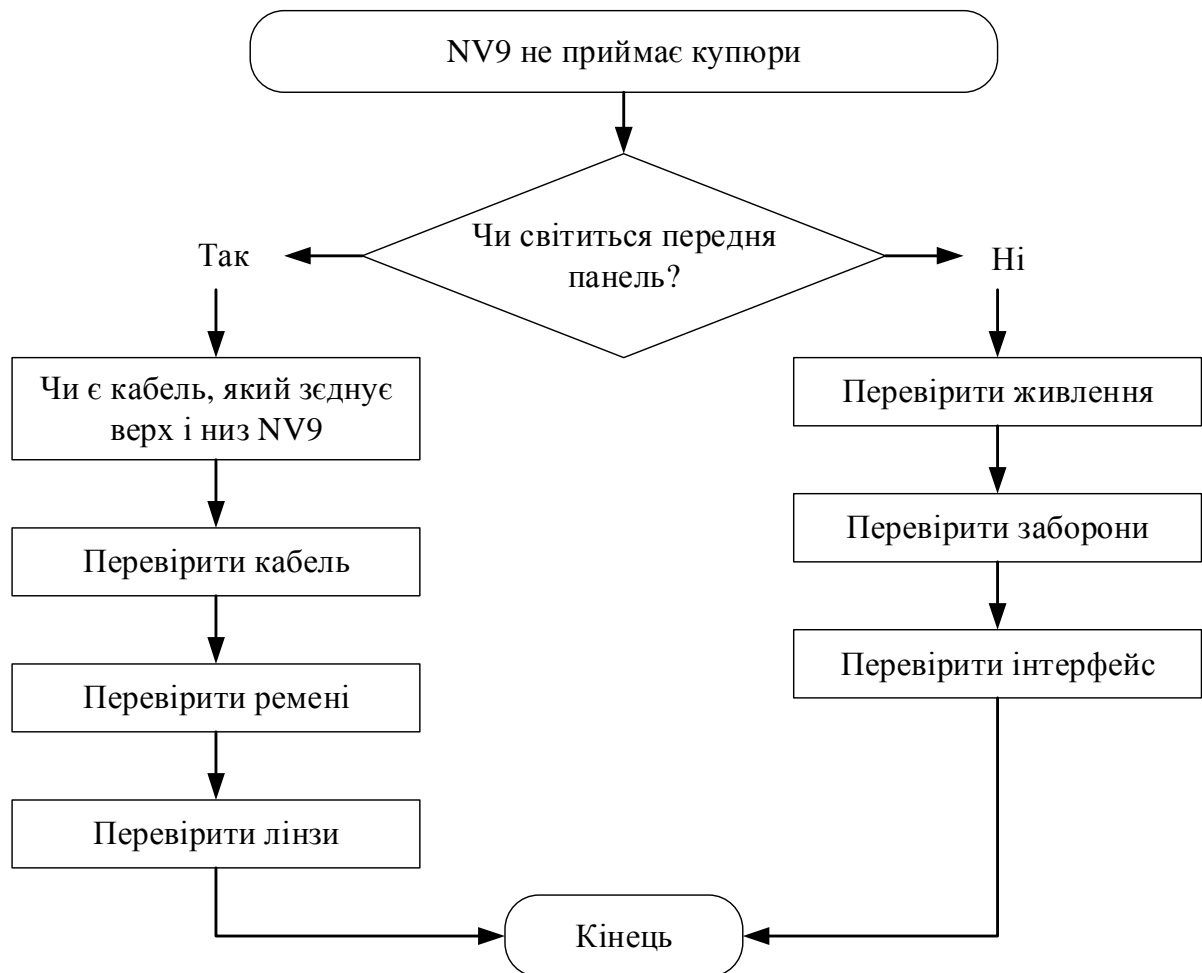


Рисунок 8.6 – NV9 не приймає купюри

Монетоприймач із чотирьохтрубним механізмом здачі моделі G-46 призначений для застосування в торговельних і сервісних апаратах, обладнаних послідовним інтерфейсом платіжної системи. У цьому апараті передбачено використання інтерфейсу MDB. Технічні характеристики монетоприймача наведено в таблиці 8.6.

Таблиця 8.6 – Технічні характеристики монетоприймача

Параметр	Значення
Запас монет у трубі, що не витрачається, шт.	3
Напруга живлення, В	24
Швидкість прийому монет, шт./с	1
Із датчиком нитки	1
Без датчика нитки	2

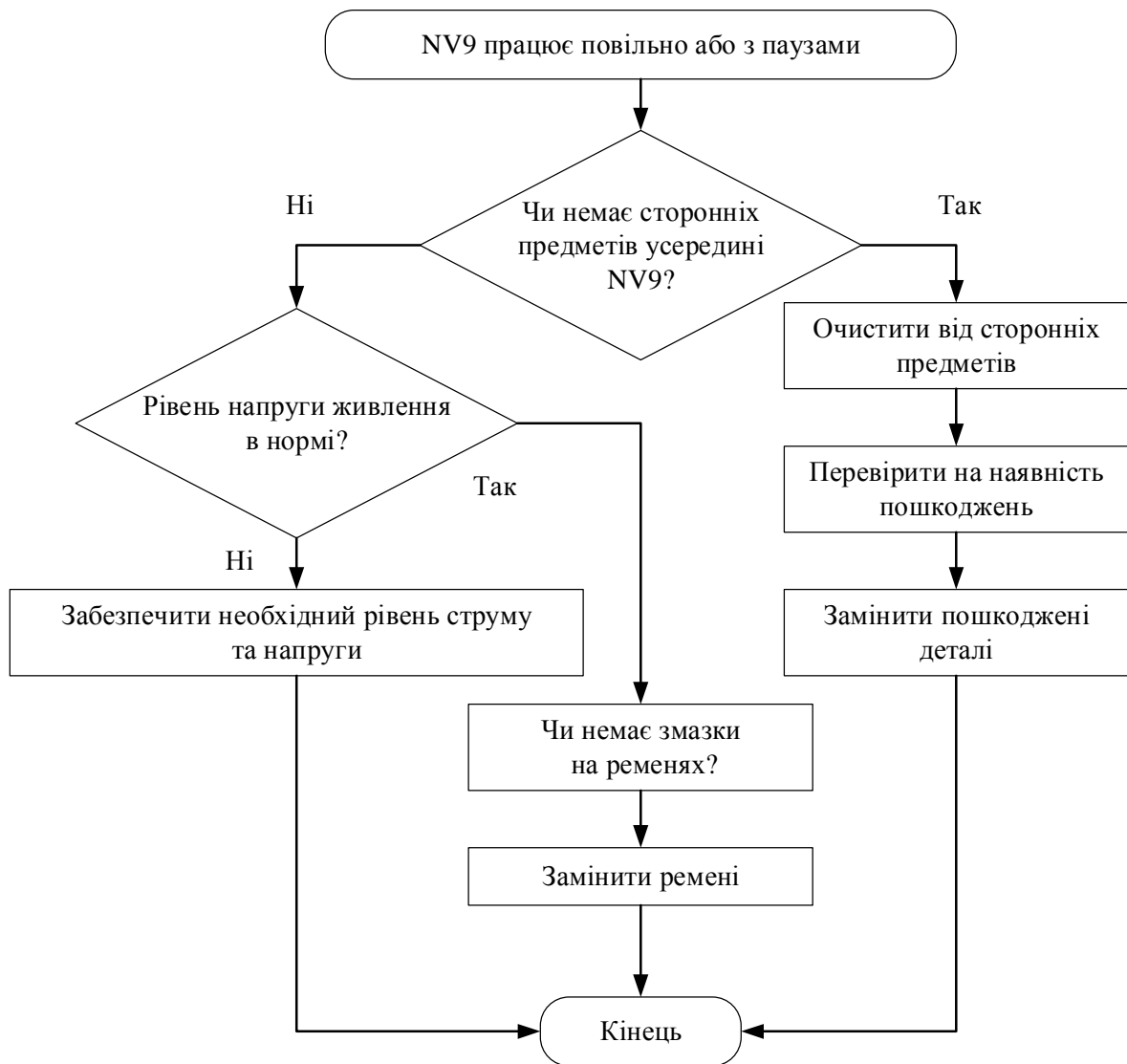


Рисунок 8.7 – NV9 працює повільно або з паузами

Конструкцію монетоприймача наведено на рис. 8.8.

Монтаж і підключення.

Усі роботи з монтажу й підключення компонентів платіжної системи повинні проводитися за умови виключеного живлення.

Монетоприймач установлюється в спеціально відведену нішу у дверях торговельного апарата, де підвішується на трьох гвинтах. Після установки монетоприймача необхідно затягти гвинти для його надійної фіксації. Доступ до кріпильних гвинтів можливий після зняття голівки монетоприймача. Для зняття голівки необхідно, дотримуючись обережності, викруткою підняти пластмасову засувку, одночасно потягнувши на себе голівку (див. рис. 8.9). Після зняття голівку допускається залишити підвішеною на сполучному кабелі.

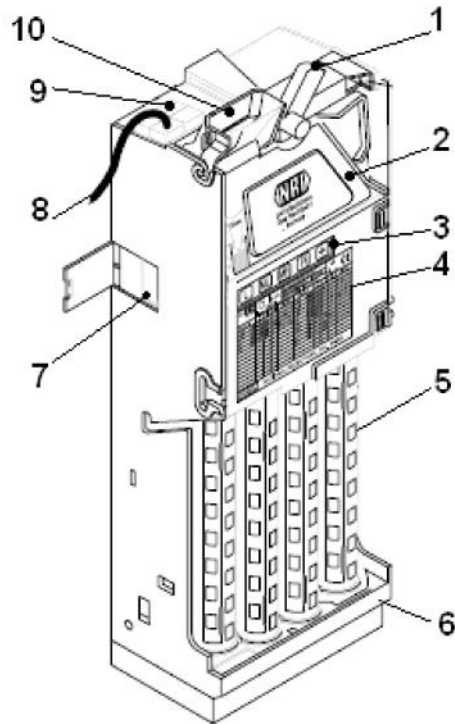


Рисунок 8.8 – Монетоприймач G-46 MDB; 1 – важіль повернення монет, що застрягли; 2 – монетоприймач; 3 – клавіатура; 4 – дані, що містять технічні характеристики продукту; 5 – змінні труби; 6 – зона видачі монет; 7 – інтерфейс підключення до ПК; 8 – інтерфейс підключення до торговельного автомата; 9 – заглушка; 10 – воронка для монет

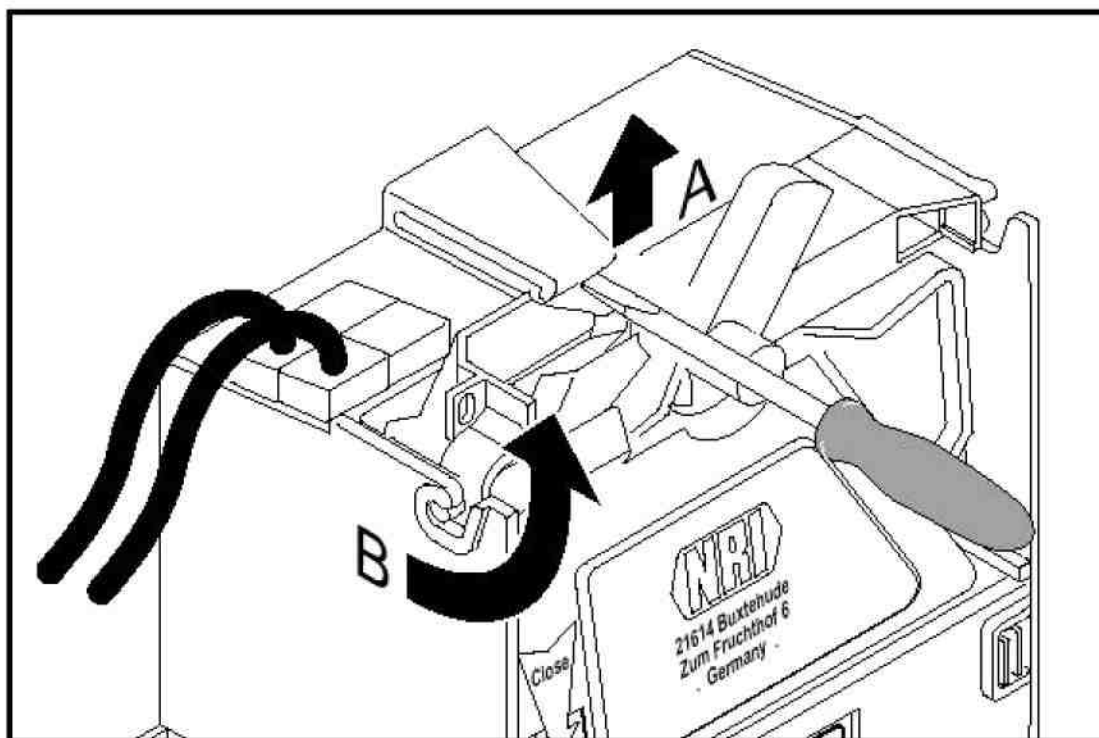


Рисунок 8.9 – Зняття голівки монетоприймача

Після монтажу необхідно переконатися, що між важелем повернення монетоприймача й натискною пластиною механізму кнопки повернення є невеликий зазор. У протилежному випадку потрібно відрегулювати механізм кнопки повернення.

Монетоприймач із інтерфейсом MDB підключається у відповідний з'єднувач банкнотоприймача, або, якщо банкнотоприймач не використовується, безпосередньо в керуючу плату апарата.

Закриваючи захисний кожух платіжної системи, потрібно простежити, щоб сполучні кабелі й інші незакріплені елементи не робили тиску на деталі монетоприймача – це може істотно погіршити якість прийому монет.

Запуск монетоприймача

1. Включення.

Після включення живлення й проходження апаратом початкового тесту, монетоприймач уходить у робочий режим. Про нормальний режим функціонування свідчить часте безперервне миготіння червоного світлодіода, розташованого на модулі інтерфейсу монетоприймача (між двома середніми трубами). Інший характер миготіння свідчить про несправність. Список несправностей наведений нижче.

2. Обнуління лічильників труб і перевірка роботи механізму виплати.

Уводячи монетоприймач в експлуатацію, необхідно впевнитися в тому, що лічильники монет у трубах обнулені. Невідповідність значення лічильника фактичному рівню монет може виникнути в монетоприймачі, що був у вживанні, унаслідок ручного добування (додавання) монет із труби, а також через неполадки в механізмі виплати. Ця невідповідність приводить до невиплати здачі клієнтові або до виникнення «мертвої» суми в трубі.

Для перевірки роботи механізму виплати й обнуління лічильників труб варто використовувати убудовану клавіатуру (кнопки L, ML, MR, R). Щоб імітувати виплату однієї монети із труби, необхідно натиснути однократно відповідну кнопку. Для обнуління лічильника даної труби необхідно натиснути на кнопку й утримувати її не менше ніж 4 с. Вхід монетоприймача в режим автоматичної виплати всієї суми із труби свідчить про те, що лічильник цієї труби мав значення, відмінне від нуля. Для обнуління лічильника необхідно дочекатися закінчення автоматичної виплати. Перервати процес виплати можна, натиснувши на будь-яку іншу кнопку.

3. Заповнення труб.

Якщо необхідно, щоб апарат відразу після запуску зміг видавати здачу, потрібно виконати заповнення труб монетоприймача. Уведення монетоприймача в режим заповнення труб здійснюється натисканням кнопки «+», при цьому монетоприймач підтвердить вхід у режим однократним клацанням прийомної заслінки. Після цього необхідно зробити закидання монет у монетоприймач. Заповнивши труби, варто вийти з режиму заповнення повторним натисканням кнопки «+», при цьому треба підтвердити вихід із режиму подвійним клацанням прийомної заслінки. Самостійний вихід монетоприймача з режиму заповнення відбувається через 40 с після прольоту останньої монети. Операцію

заповнення труб можна також виконувати, використовуючи відповідний режим керуючої програми апарата. Занедбану суму можна проконтролювати у відповідному розділі керуючої програми апарата.

Необхідно мати на увазі, що монетоприймач формує в кожній трубці запас монет, що не витрачається, який необхідний для чіткої роботи механізму виплати. Сума запасу, що не витрачається, не передається в керуючу програму апарата. Заводом установлюється запас, що не витрачається, в 3 монети для кожної труби.

4. Заборона непотрібних монет. Придушення прийому підробок.

Список прийнятих монет зазначений у таблиці на відкидній частині головки монетоприймача. У першій колонці зазначені номінали монет. У другій колонці зазначені відповідні їм номери каналів нормальної ширини. У третій і четвертій колонках можуть вказуватися номери вузьких монетних каналів. Вузький монетний канал призначений для відсівання підробок, що проходять через монетний канал нормальної ширини. Якщо в касі з'являються підробки монети, що має вузький канал, то можна спробувати придушити їхній прийом шляхом включення вузького каналу й заборони каналу нормальної ширини для цієї монети. У нормальних умовах (коли підробки відсутні) для забезпечення найкращого прийому монет повинні бути включені канали нормальної ширини. У п'ятій колонці наведені сортувальні дані (табл. 8.7).

Таблиця 8.7 – Таблиця монетних каналів

QC: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		D		EU/D		G-40.4000/3-0764			
QPK AQL		REF		Block-1		087082/0001 0000			
Block-0		REF		Block-1		00019296 12 VDC			
Block 0				L M L M R R	Block 1			L M L M R R	
-.10 DM	01	--	--	-- -- -- --	-.05 EUR	01	--	-- -- -- --	
-.50 DM	02	06	--	-- E3 -- --	-.10 EUR	02	--	-- -- E3 -- --	
1.- DM	03	07	10	-- -- 17 --	-.20 EUR	03	--	-- -- -- --	
2.- DM	04	08	--	B3 -- -- --	-.50 EUR	04	--	-- -- 17 --	
5.- DM	05	09	--	-- -- -- B2	1.- EUR	05	--	-- D2 -- -- --	
					2.- EUR	06	--	-- -- -- C2	
					-.10 DM	09	--	-- -- -- --	
					-.50 DM	--	10	-- -- -- --	
					1.- DM	--	--	11 -- -- -- --	
					2.- DM	--	12	-- -- -- --	
					5.- DM	--	13	-- -- -- --	
NATIONAL REJECTORS, INC. GMBH									

Заборона каналів непотрібних монет, наприклад 2, а також широких каналів монет, що захищаються від підробок, здійснюється включенням відповідного мікрореле на звороті головки монетоприймача. Номер мікрореле 1–8 відповідають номерам монетних каналів. Мікрореле № 9, 10 – сервісні. Їхнє положення (OFF) не повинне змінюватися користувачем.

Обслуговування монетоприймача. Обслуговування монетоприймача зводиться до його періодичної перевірки й чищення. Періодичність чищення залежить від багатьох чинників, основними з яких є місце установки апарата, наявність банкнотоприймача, питомий виторг. Стан монетоприймача рекомендується перевіряти не рідше ніж один раз на місяць. У ході перевірки оцінюється якість прийому монет (для цього зручно використовувати режим заповнення труб) і перевіряється робота механізму виплати (за допомогою убудованої клавіатури).

Чищення монетоприймача. Чищенню піддають внутрішні стінки монетного тракту в області розташування вимірювальної системи. Для доступу до зазначених поверхонь потрібно відкрити відкидну частину головки монетоприймача. Щоб визволити пружину, що притискає відкидну частину до корпусу, необхідно легко натиснути на пластмасову засувку, що утримує її. Далі варто відкрити відкидну частину на кут, що не перевищує 45° і, утримуючи її, зробити чищення поверхонь. Чищення робити тканиною, змоченою спиртом, або його водяним розчином. Для видалення цукрових забруднень необхідно використовувати воду. Під час чищення необхідно бути акуратними: ушкодження головної повітряної котушки виведе монетоприймач із ладу. *Не можна допускати затікання рідини усередину пристрою! Ніколи не можна використовувати для чищення розчинник!*

Після чищення монетоприймача, необхідно закрити пружину відкидної частини, натиснувши на спеціальну натискну пластину.

Пошук і усунення несправностей (табл. 8.8, 8.9).

Таблиця 8.8 – Діагностика несправностей монетоприймача за допомогою убудованого світлодіода

Кількість миготінь	Несправність	Спосіб усунення
1	Збій програми монетоприймача	Необхідно звернутися до сервіс-центру
2	Монетоприймач заблокований торговельним апаратом	Необхідно перевірити апарат
3	Немає зв'язку з апаратом	Варто перевірити сполучний кабель, настроювання апарата, інші компоненти платіжної системи
4	Один із моторів механізму виплати перебуває не в початковому положенні	За допомогою убудованої клавіатури зробити виплату однієї монети з кожної труби
5	Неможливо передати дані в апарат	Перевірити сполучний кабель

Таблиця 8.9 – Можливі несправності й способи їхнього усунення

Несправність	Імовірна причина	Спосіб усунення
1	2	3
Монетоприймач не приймає ніякі монети в робочому режимі	Монети заборонені апаратом	Перевірити стан і настроювання апарата; перевірити роботу монетоприймача в режимі заповнення труб
	Не закрита відкидна частина голівки монетоприймача	Закрити відкидну частину
	Постійно натиснутий важіль повернення	Відрегулювати натискну пластину (кулачок) механізму кнопки повернення апарата
	Засмічення монетного тракту	Зняти голівку й акуратно прочистити монетний тракт
	Надмірне забруднення монетоприймача	Зробити чищення монетоприймача
Монетоприймач не приймає монети одного номіналу	Монета заборонена апаратом	Перевірити апарат
	Монета заборонена мікровимикачем на задній стінці монетоприймача	Перевірити стан мікровимикачів
Поганий прийом одного або декількох номіналів монет	Забруднення монетоприймача	Зробити чищення монетоприймача
	Перекіс деталей голівки монетоприймача	Усунути причину, що викликала перекіс
Не наповнюється одна або кілька труб	Невідповідність значень лічильників труб фактичній кількості монет	Висипати монети, обнулити лічильники труб, зробити заповнення труб
	Засміченість в області оптичного датчика заповнення відповідної труби	Зняти голівку монетоприймача й зробити прочищення засмічення

1	2	3
	Западання прапорця оптичного датчика заповнення відповідної труби	Прапорець розташований усередині труби, у верхній її частині. Зняти голівку монетоприймача й забезпечити вільний хід відповідного прапорця, або видалити його
Уміст однієї або декількох труб не виплачується на здачу	Невідповідність значень лічильників труб фактичній кількості монет	Висипати монети, обнулити лічильники труб, зробити заповнення труб
	Заклинювання монети в механізмі виплати	Видалити монету, перевірити роботу механізму виплати
	Несправність механізму виплати	Звернутися до сервіс-центру
На здачу виплачується недостатня сума	Заклинювання монети в механізмі виплати	Видалити монету, перевірити роботу механізму виплати
	Відмова мотора механізму виплати	Звернутися до сервіс-центру
	В апараті встановлена некоректна умова відсутності здачі	Перевірити настроювання апарата й привести їх у відповідність із цінами й використовуваними купюрами (якщо можливо)
	Помилка програми апарата	Зв'язатися з постачальником апарата

Додаткові можливості з програмування деяких параметрів доступні користувачеві в разі придбання ним програмного терміналу G-55.0460-001. Термінал дає такі можливості:

- обмеження рівня монет у трубах;
- зміна чутливості датчика нитки;
- зчитування й швидке обнуління лічильників труб;
- більш точна діагностика несправностей.

Кавова група (рис. 8.10).

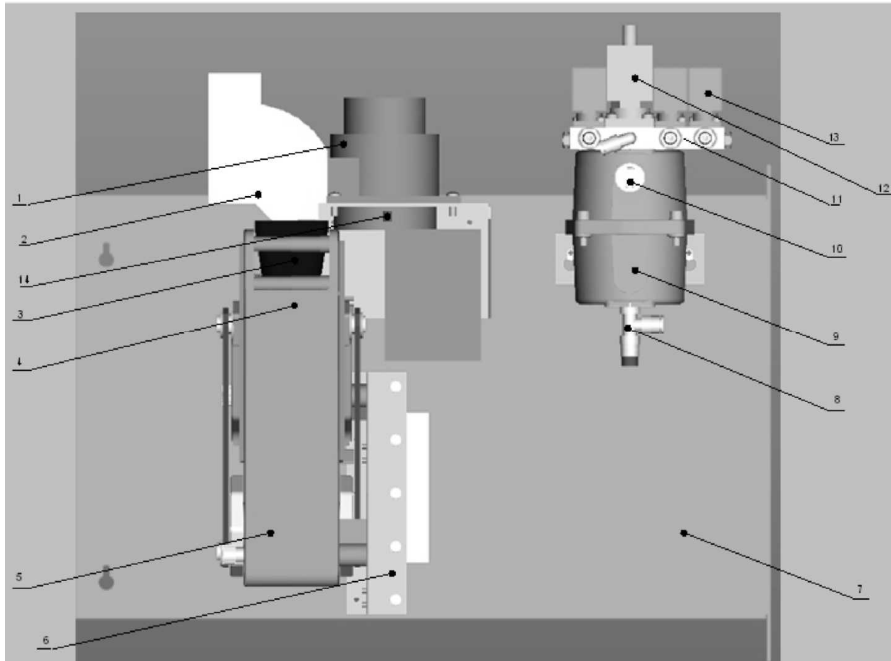


Рисунок 8.10 – Блок приготування заварної кави: 1 – кавомолка; 2 – дозатор кави; 3 – жолоб для подачі кави; 4 – отвір для подачі гарячої води під натиском; 5 – брівер; 6 – редуктор; 7 – кронштейн кріплення; 8 – заглушка; 9 – корпус бойлера; 10 – датчик температури; 11 – розподільник клапанів; 12, 13 – електроклапани; 14 – регулятор помелу

Блок видачі паличок працює: під час обертання редуктора гойдалка, яка знаходиться на осі редуктора, натискає на штовхач, який виштовхує нижню паличку із стопки, після чого паличка по горі падає в стакан (рис. 8.11).

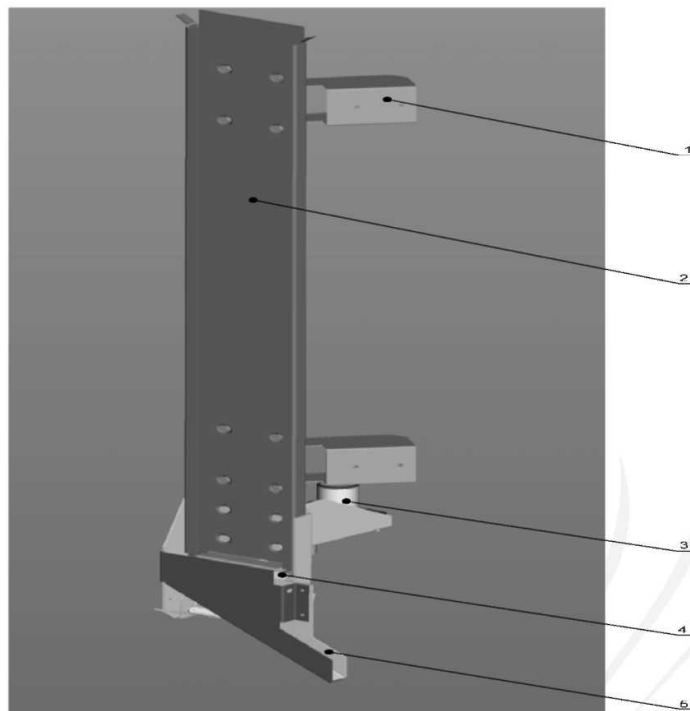


Рисунок 8.11 – Блок видачі паличок: 1 – кронштейн кріплення; 2 – жолоб для завантаження паличок; 3 – редукторний двигун; 4 – штовхач паличок; 5 – палички

Плата автоматики (рис. 8.12, табл. 8.10).

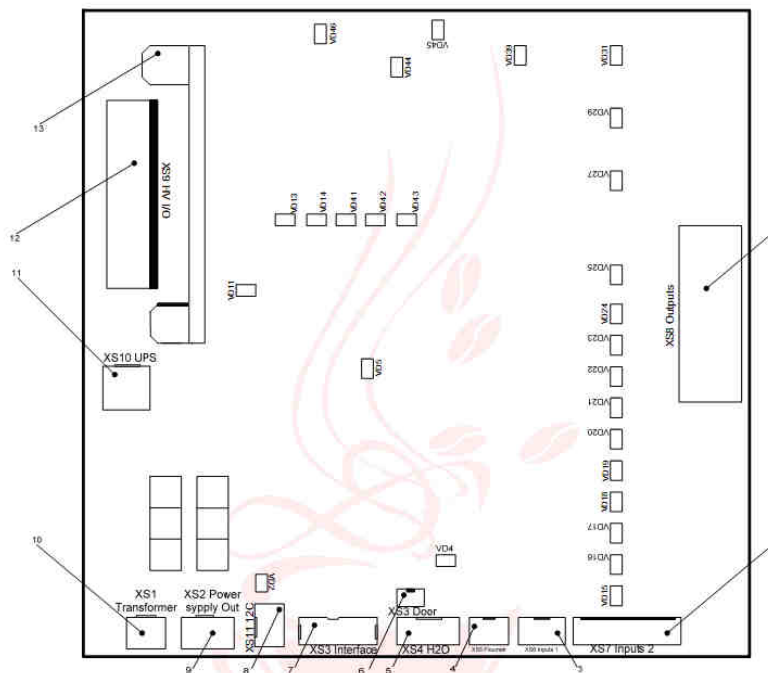


Рисунок 8.12 – Плата автоматики: 1 – корзина; 2 – додатковий інтерфейс; 3 – інтерфейс підключення датчиків корзини; 4 – додатковий інтерфейс; 5 – інтерфейс підключення датчиків бойлера; 6 – додатковий інтерфейс; 7 – інтерфейс підключення процесорної плати; 8 – живлення процесорної плати; 9 – живлення корзини; 10 – заглушка; 11 – живлення ТЕНа і лайтбокса; 12 – радіатор

Таблиця 8.10 – Призначення світлодіодів плати автоматики

Виконавчий механізм	Ідентифікатор світлодіода на платі
1	2
Двигун висувного механізму	VD39
Електроклапан № 1	VD24
Електроклапан № 2	VD25
Електроклапан № 3	VD27
Міксер № 1	VD16
Міксер № 2	VD17
Міксер № 3	VD18
Двигун каністри № 1	VD19
Двигун каністри № 2	VD20
Двигун каністри № 3	VD21
Двигун каністри № 4	VD22
Двигун каністри № 5	VD23
Насос	VD15
ТЕН	VD11
Реле комутації +24 В	VD5

1	2
Реле комутації підсвічування рекламного щита	VD45
Наявність напруги живлення 24 В плати	VD2
Наявність напруги живлення 15 В плати	VD4
Датчик наявності стаканів	VD31
Датчик повороту труби завантаження стаканів	VD29
Двигун кавомолки	VD12
Клапан № 3	VD13
Насос бойлера	VD14
Двигун брівера	VD41
Електромагнітний дозатор	VD42
Клапан № 2	VD43
Клапан № 1	VD44
Клапан № 4	VD45

Процесорна плата (рис. 8.13, табл. 8.11.).

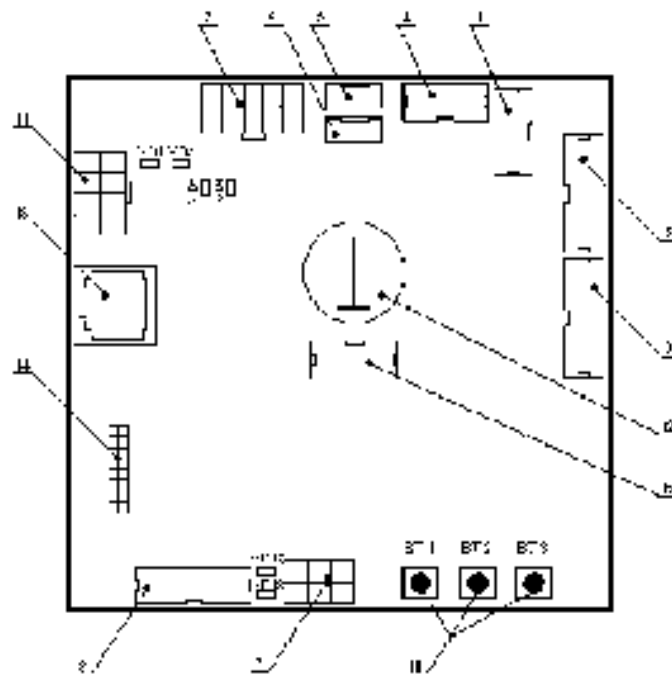


Рисунок 8.13 – Процесорна плата: 1 – купюроприймач (інтерфейс А); 2 – монетоприймач; 3 – LCD; 4 – клавіатура; 5 – підсвічування; 6 – датчик наявності і підсвічування стаканчиків; 7 – корзина стаканів; 8 – купюроприймач (інтерфейс В); 9 – інтерфейс плати автоматики; 10 – кнопки сервісного меню; 11 – роз'єм живлення; 12 – батарея 3 V Li-ion; 13 – роз'єм RJ-45 для підключення Flasher'а; 14 – GSM інтерфейс; 15 – роз'єм програматора

Таблиця 8.11 – Призначення світлодіодів процесорної плати

Виконавчий механізм	Ідентифікатор світлодіода на платі
Наявність напруги живлення 24 В плати	VD4
Наявність напруги живлення 15 В плати	VD3
Труба завантаження стаканів	VD1
Відщеплювач стаканів	VD2
Активність приймача інтерфейсу MDB	VD12
Активність передавача інтерфейсу MDB	VD13

Включення / виключення автомата

У автоматі є захисний вимикач, за допомогою якого відключається електроживлення всіх електричних і електронних компонентів автомата за відкритих дверець.

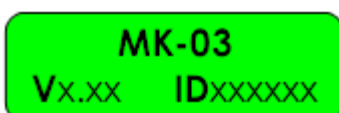
У разі необхідності відключення автомата необхідно відкрити дверці або від'єднати його від електромережі.

Для виконання деяких операцій необхідно включати автомат і за відкритих дверець. Для включення автомата при відкритих дверцях, коли це передбачено інструкцією, вставити спеціальний пластиковий ключ, який підвішений на шнурку поряд з вимикачем і повернути його в напрямі за годинниковою стрілкою на 90°.

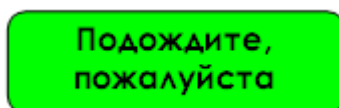
Відкривати автомат і включати його при відкритих дверцях (окрім операцій по очищенню) повинен тільки уповноважений кваліфікований персонал. Не залишати автомат відкритим без нагляду.

Діагностичний цикл при включенні

Після включення автомата на дисплей виводиться стандартне повідомлення

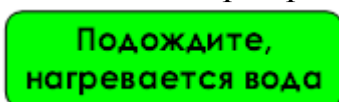


де МК-03 – найменування автомата;
Vx.xx – версія прошивки;
ID – шестизначний серійний номер торгового автомата.



Проводиться діагностичний цикл контролю положення рухомих компонентів, наявності необхідної кількості деяких інгредієнтів.

Після перевірки на дисплей виводиться повідомлення



У цей момент відбувається закачування води насосом із резервуара та подальше її нагрівання до температури встановленої заводом-виготівником.

У разі досягнення заданого рівня температури з'являється стандартне привітання



Підготовка до експлуатації

Заправка бойлера

Встановити контейнер для рідких відходів на дно автомата, встановити поплавець і закріпити його дріт (капронова нитка) на мікрровимикачі.

Встановити пластиковий ключ у захисний вимикач, розташований у верхньому правому кутку автомата.

Автомат повинен приступити до автоматичної заправки водою бойлера. Заповнення бойлера відбувається протягом 30 секунд.

Промивка і дезінфекція деталей, що контактують із харчовими продуктами

Приступити до чищення всіх міксерів.

Усього використовувати приблизно 5 літрів води.

Це дозволить видалити будь-які сліди забруднення з бойлера і міксерів.

Ретельно вимийте руки.

Приготуйте окремо у відповідній судині дезинфікуючий антибактеріальний розчин із хлором відповідно до інструкції, що додається до хімікату.

Зняти всі контейнери для інгредієнтів, усі силіконові трубки для видачі напоїв, усі знімні деталі і опустити все в раніше приготований розчин.

За допомогою ганчірки, змоченої в розчині, промити підстави кріплення міксерів, що залишилися на автоматі.

Після закінчення процедури дезінфекції встановити на місце контейнери і кришки і ретельно просушити їх (за допомогою стислого повітря, фену або стерильної ганчірки) і провести зворотну збірку деталей. Витягнути всі інші деталі з розчину і встановити їх на автомат у послідовності, зворотного порядку розбирання.

Включити автомат і увійти до режиму «Очищення».

Усього використовувати близько 2 літрів води. Це дозволить видалити всі сліди дезинфікуючого розчину з випускних трубок.

Щоденне чищення.

Метою цих операцій є запобігання розмноженню небезпечних бактерій у місцях контакту з харчовими продуктами.

Перед початком робіт ретельно вимити руки.

Для проведення цих операцій необхідно мати чисте дрантя; за відсутності питної води поряд з автоматом необхідно також забезпечити наявність місткості з питною водою.

Необхідно виконувати такі процедури:

Переконаватися, що автомат відключений від мережі електроживлення.

1. Вологою ганчіркою зчистити видимі сліди інгредієнтів із деталей області видачі напоїв і утримувача чашок.

2. Обережно витягнути і сполоснути:

- витяжний блок міксерів;
- місткості для змішування, утримувачі міксерів і вентилятори;
- силіконові випускні трубки для інгредієнтів;
- контейнери для інгредієнтів з відповідними кришками;
- область установки чашок.

Після розбирання міксерів протерти підставу утримувачів міксерів вологою ганчіркою.

Ретельно просушити деталі за допомогою сухої ганчірки і встановити вимиті деталі на свої місця.

3. Спорожнити, промити або замінити контейнер для рідких відходів.

Забороняється проводити миття автомата прямим струменем води.

Заправка інгредієнтів.

Заповнити контейнер для інгредієнтів, знявши кришку контейнера.

Використовувати кількість продукту, що забезпечує роботу між двома заправками, у будь-якому випадку не перевищуючи кількостей, вказаних у таблиці 8.12. Це дозволить запобігти погіршенню якості надмірного продукту.

Таблиця 8.12 – Рекомендовані норми заправки

Продукт	Кількість
Чашки	500 шт.
Розчинна кава	2 кг
Шоколад	3,5 кг
Молоко	2 кг
Натуральна кава	3 кг
Чай	3 кг
Цукор	3 кг

Заправку інгредієнтів проводити за умови вимкненого живлення мережі.

Заправка стаканчиків.

Рекомендується використовувати стаканчики, спеціально призначені для торгових автоматів. Стаканчики повинні бути непрозорими. Діаметр по краю повинен бути 70 мм. Відстань між краями двох стаканчиків у стопці повинна бути від 2,6 до 3,2 мм.

Установку стаканчиків слід проводити тільки в разі вимкненого автомата. Не намагайтеся обертати центральну стопку вручну.

Продовжуйте установку таким чином:

- відкрити дверці ящика стаканчиків;
- розсунути два бічні утримувачі до упору;

– встановити стопки стаканчиків усередину автомата, утримуючи їх у вертикальному положенні. Край верхнього стаканчика кожної стопки повинен зайняти положення між верхнім і нижнім граничними рівнями, вказаними на етикетці, що є усередині пристрою видачі стаканчиків. Це забезпечить нормальну роботу механізму пристрою.

– закрити дверці пристрою видачі стаканчиків.

Інгредієнти.

У автоматі слід застосовувати тільки спеціально призначені інгредієнти.

Із урахуванням чутливості деяких інгредієнтів, використовуваних в автоматі, до підвищеної температури і вологості можливі певні порушення в роботі під час експлуатації автомата в умовах температури вище ніж 30° С або відносної вологості вище, що перевищує 80%.

У цих умовах деталі, що контактують із порошкоподібними інгредієнтами, необхідно чистити не менше ніж один раз на день.

Слід уникати установок автомата в приміщеннях, у яких використовується вода у вигляді струменів, наприклад на кухні.

Програмування автомата і використання його сервісних функцій.

Сервісне меню.

Сервісне меню призначене для налаштування, управління і контролю правильної роботи торгового автомата.

Уважно прочитати керівництво перед роботою в сервісному меню. Завод-виготівник не гарантує правильної роботи торгового автомата в разі змін параметрів сервісного меню.

Кнопки сервісного меню

Кнопки сервісного меню розташовані на процесорній платі.

Кнопка 1 (BT1) призначена для входу і виходу з меню «Промивка».

Кнопка 2 (BT2) призначена для входу і виходу з меню «Безкоштовний режим».

Кнопка 3 (BT3) призначена для входу і виходу з режиму «Програмування».

Режим Очищення (Промивки)

Для зміни робочих параметрів торгового автомата необхідно перевести його в режим «ручної» промивки.

Для входу в цей режим слід натиснути кнопку 1 сервісного меню.



Натисненням кнопки сервісного меню 1 або 2, або 3 відкрити відповідний клапан до повної промивки. 4 Промивка брівера.

Після повної промивки ще раз натиснути кнопку 1 сервісного меню для виходу з режиму промивки.

Бесплатный режим (Безкоштовний режим).

За умови відображення на дисплеї запрошуючого повідомлення, відкритого і включеного автомата можна ігнорувати задані значення продажних цін за допомогою введення режиму тестування вибору (безкоштовної видачі). Для доступу в цей режим натиснути кнопку 2 сервісного меню



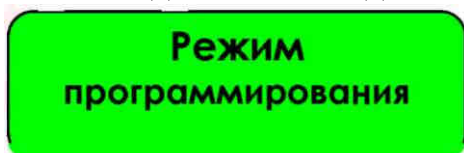
При цьому автомат може видавати напої безкоштовно в разі будь-якого вибору. Облік видачі напоїв у режимі тестування вибору проводиться в окремому лічильнику. Для виходу з безкоштовного режиму треба натиснути кнопку 2 сервісного меню.

Вхід і вихід з режиму програмування.

Для зміни робочих параметрів торгового автомата необхідно перевести його в режим програмування.

Для входу в цей режим слід натиснути кнопку 3 сервісного меню.

На дисплей виводиться таке повідомлення



Після зміни параметрів ще раз натиснути кнопки 3 сервісного меню для виходу з режиму програмування.

Режим програмування.

Кнопки, використовувані в режимі програмування.

Програмування здійснюється шляхом натиснення кнопки вибору на клавіатурі вибору напою.

Клавіші зовнішнього управління.

Клавіші, що підвищують або знижують кількість пріоритетного інгредієнта. Так само призначені для зміни кількості інгредієнтів у напої (рис. 8.14). В таблиці 8.13 наведено призначення кнопок вибору напою.

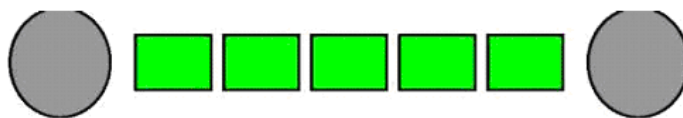


Рисунок 8.14 – Кнопки зовнішнього управління

За допомогою кнопки 1 проводиться перегляд послідовності субменю програмування.

За допомогою кнопки 2 проводиться перегляд послідовності конкретних програмних функцій для вибраного субменю програмування в прямому напрямі.

За допомогою кнопки 3 проводиться перегляд послідовності конкретних програмних функцій для вибраного субменю програмування у зворотному напрямі.

Кнопки 4–12 мають альтернативні призначення для кожного субменю.

Таблиця 8.13 – Призначення кнопок вибору напою

Порядковий номер кнопки	Кнопки	Назва кнопки
1	●	Напій 1
2	●	Напій 2
3	●	Напій 3
4	●	Напій 4
5	●	Напій 5
6	●	Напій 6
7	●	Напій 7
8	●	Напій 8
9	●	Напій 9
10	●	Напій 10
11	●	Напій 11
12	●	Напій 12

Структура меню програмування

Доступ до субменю програмування можливий у будь-який час після введення торгового автомата в режим програмування шляхом натиснення кнопки вибору на клавіатурі вибору напою.

Ці субменю повторюються в циклічному порядку після відображення останнього з них.

Для таких субменю, як «Ингредиенты» (Інгредієнти), «Цены» (Ціни), «Выбор цены» (Вибір ціни), «Разное» (Різне), «Управление» (Управління) необхідно ввести пароль (за замовчуванням 1111.); для субменю «Температура» (Температура), «Диагностика» (Діагностика) і «Статистика» (Статистика) вхід дозволений без введення пароля.

Нижче приводяться субменю і послідовність їх відображення (рис. 8.15).

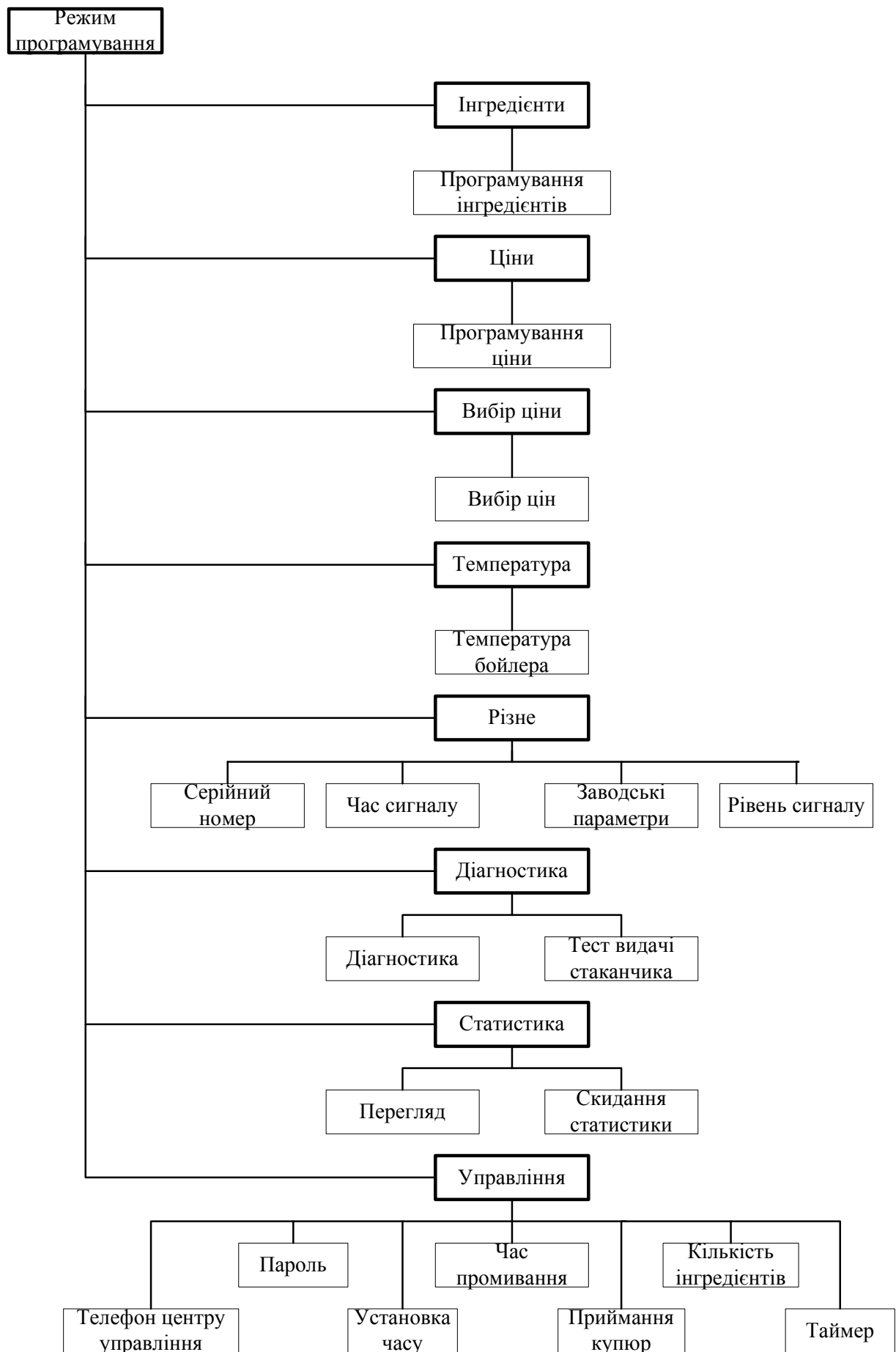


Рисунок 8.15 – Структура меню в режимі «Програмування»

«Ингредиенты» (Інгредієнти).

На графіку (рис. 8.16) вказаний час включення електродвигунів шнеків під час видачі напоїв, а також кількість води, вживана для приготування напою (загальна кількість води в приготованому напої дорівнює сумі кількостей води, виданих усіма клапанами). Розмір порції і співвідношення інгредієнтів у порції можуть бути змінені шляхом зміни коефіцієнтів у субменю «Ингредиенты» (Інгредієнти) на нові значення.

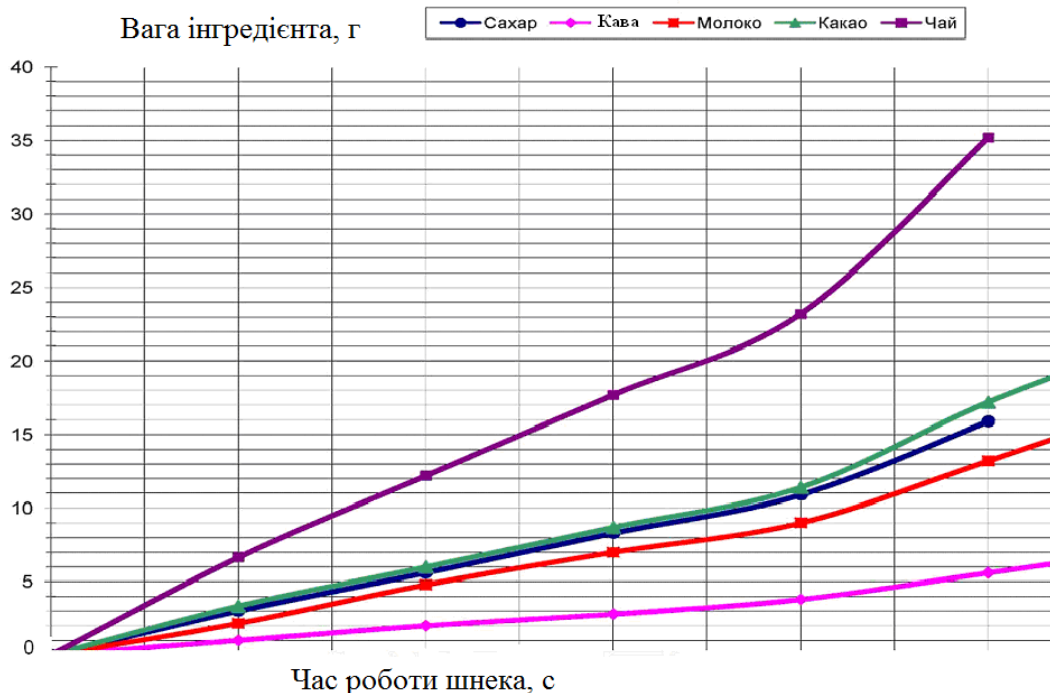


Рисунок 8.16 – Графік залежності часу (обертання шнека) та дозатора від кількості інгредієнта, що видається

Час видачі інгредієнта, необхідний для дозування, визначається згідно з графіком (рис. 8.17), визначається видом напою і якістю використовуваних інгредієнтів.

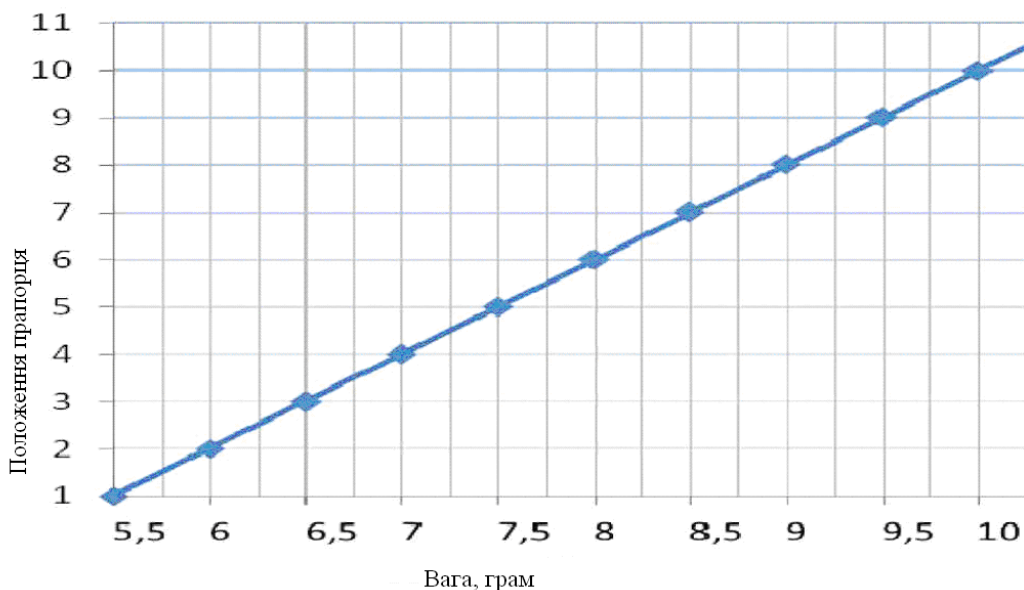


Рисунок 8.17 – Графік залежності дозування натуральної кави

Клієнт може міняти час видачі інгредієнта за власним розсудом. Максимальний час для видачі інгредієнта складає 15 с.

Одні і ті ж інгредієнти різних сортів можуть вимагати різний час приготування.

Зміна розміру порції є делікатною операцією, оскільки вона може негативно вплинути на нормальну роботу автомата. Як загальне правило рекомендується мати на увазі, що коли розчинні інгредієнти розчиняються у воді, необхідно планувати невеликий проміжок часу для споліскування судини для змішування в кінці етапу видачі порошкоподібного інгредієнта. Це забезпечується за рахунок програмування часу видачі води приблизно на 2 секунди більше, ніж час видачі порошкоподібних інгредієнтів.

У таблиці 8.14 наведено приклад значень коефіцієнтів для різних напоїв.

Таблиця 8.14 – Приклад значень коефіцієнтів для різних напоїв

№ з.п.	Найменування напою	цукор		кава, позиція дозатора	вершки, с	какао, с	чай, с	вода, еспресо, мл	вода, міксер 2, мл	вода, міксер 3, мл
		нормальний, с	подвійний, с							
1	Кава натуральна	1	2	7				65		
2	Подвійна кава натуральна	1,4	2,6	7				100		
3	Мокіто	1,3	2,6	7	4	3,7		55	55	
4	Кава з вершками натуральна	1,3	2,6	7	3,3			50	45	
5	Мокачіно	1,3	2,6	7	3,7	0,7		50	45	
6	Капучіно	1,3	2,6	7	3,2	1,6		50	45	
7	Чай з лимоном						2			100
8	Шоколад	1,3	2,6			5,5			95	
9	Гаряче молоко	0,9	1,4		5				90	
10	Шоколад з молоком	1,1	1,7		2	4,4			85	
11	Кава розчинна	1	2	7				65		
12	Кава розчинна із вершками	1,3	2,6	7	3,3			50	45	

На рис. 8.18 наведено загальний вигляд кавомолки.

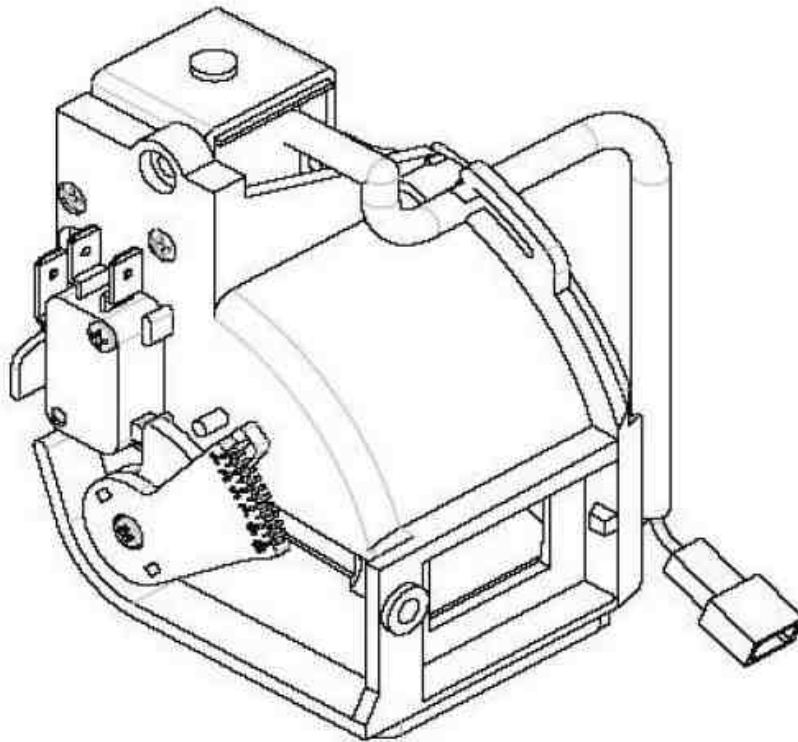


Рисунок 8.18 – Кавомолка

Для зміни розміру порції необхідно в режимі програмування циклічно натискати кнопку 1 до появи таке субменю:

**Программирование
*Ингредиенты**

Натисненням кнопки 2 та 3 вибрати порцію, яку необхідно змінити.

**Напиток
X**

де X – номер вибраного напою.

Натисненням кнопки 4 та 5 вибрати параметри напою.

За допомогою клавіші **Зовнішнього управління** встановити необхідні параметри.

Установка частоти обертання шнека.

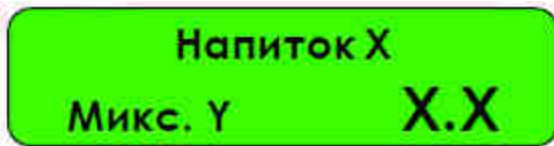
**Напиток X
Ингр. Y X.X**

де X – номер напою

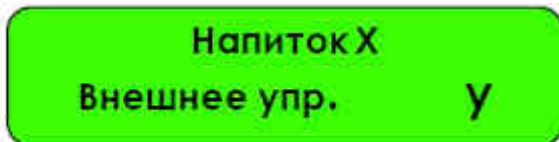
Y – номер інгредієнта (каністри);

X.X – час обертання шнека в каністрі. Час показано в с і встановлюється за допомогою клавіш **Зовнішнього управління**.

Установка частоти обертання міксеру.



де X – номер напою
Y – номер інгредієнта (каністри);
X.X – час обертання міксера. Час показано в с і встановлюється за допомогою клавіш **Зовнішнього управління**.
Вибір пріоритетного інгредієнта.



де X – номер напою
Y – номер інгредієнта (каністри).
Для того, щоб відразу перевірити розмір порції інгредієнта або води, відповідний відображеному значенню, натиснути кнопку напою 12.
Натисненням кнопки 4 і 5 можна змінити значення інгредієнта порції (кнопка 4 збільшує значення, кнопка 5 зменшує його).
Для того, щоб відразу перевірити розмір порції інгредієнта або води, що відповідає відображеному значенню, необхідно натиснути кнопку напою 12.
«Цены» (Ціни).

У пам'ять автомата можна ввести десять значень цін напоїв. Один або більше варіантів можуть відповідати одній і тій же продажній ціні. У тому випадку, якщо деякий вибір відповідає ціні, встановленій на нуль, встановлюється режим безкоштовної видачі напою. Вибір цін важливий з міркувань статистичного обліку, оскільки автомат здатний видавати окремі звіти за наслідками продажів відповідно до десяти градацій цін.

Для зміни цін в режимі програмування, послідовним натисненням кнопки 1 добитися входу в субменю:



Натисненням кнопки 2 або 3 вибрати ціну, яку необхідно змінити. Наприклад, на дисплей виводиться таке повідомлення:



Натисненням кнопки 4 та 5 можна змінити значення цієї ціни (кнопка 4 збільшує значення, кнопка вибору 5 зменшує його).
Вибір ціни

Після завершення установки продажних цін кожен вибір повинен відповідати заданій продажній ціні. Для виконання цієї операції натиснути кнопку 1 і дочекатися появи субменю:

Программирование
***Выбор цены**

Натисненням кнопки 2 та 3 встановити вибір, який відповідає тій чи іншій ціні. Наприклад на дисплей виводиться таке повідомлення:

Напиток 1 ХХ*

де * – номер ціни (число від 1 до 10).

Натисненням кнопки 4 і 5 можна змінити ціну, що відповідає відображеному вибору (кнопка 4 збільшує значення, кнопка 5 зменшує його).

Наприклад, необхідно встановити вибір 1 на ціну 1,00 грн, а вибір 4 на 1,50 грн.

У режимі програмування за допомогою послідовного натиснення кнопки 1 слід увійти в субменю «Цены» (Ціни), після чого встановити дві продажних ціни (перша, «Ціна 1», на 1,00 грн і друга, «Ціна 2», на 1,50 грн).

Ще раз натиснути кнопку 1 і вибрати субменю «Программирование» (Програмування) – «Выбор цены» (Вибір ціни) і сумістити «Напиток 1» (Напій 1) – «Цена 1» (Ціна 1) і «Напиток 4» (Напій 4) – «Цена 2» (Ціна 2).

Натисненням кнопки 1 підтвердити встановлене значення.

Температура (Температура).

Автомат вимірює і регулює температуру води в бойлері. Граничні значення температури встановлюються на заводі на такі рівні:

– номінальне значення: 96° С.

Для зміни граничних значень температури в режимі послідовним натисненням кнопки 1 необхідно увійти в субменю:

Программирование
***Температура**

Натисненням кнопки 2 та 3 вибрати граничне значення, яке необхідно змінити. Натисненням кнопки 4 та 5 можна змінити граничне значення, яке відображається (кнопка 4 збільшує значення, кнопка 5 зменшує його).

Повідомлення:

Температура ХХ°С
ХХ УУ

вказує на граничну температуру кип'ятильника, яка може бути запрограмована максимум на 96° С.

Після завершення процесу програмування натиснути кнопку 1 для підтвердження заданих значень.

«Разное» (Різне).

В алгоритмі контролера торгового автомата є й інші функціональні можливості торгового автомата.

Вони можуть бути різними залежно від моделі і конкретних функцій торгового автомата.

Для зміни параметрів у режимі програмування послідовним натисненням кнопки 1 необхідно увійти в субменю:

**Программирование
*Разное**

Натисненням кнопки 2 і 3 обираються параметри, які необхідно змінити. Натисненням кнопки 4 і 5 можна змінити значення відображеного параметра (кнопка 4 збільшує значення, кнопка 5 зменшує його).

«Серийный номер» (Серійний номер).

Для переглядання серійного номера торгового автомата необхідно, знаходячись у субменю «Разное» (Різне), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму переглядання серійного номера торгового автомата. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:

**Серийный номер
XXXXXX**

де XXXXXX – унікальний серійний номер торгового автомата.

Зверніть увагу на те, що серійний номер торгового автомата складається з 6 цифр, привласнюється заводом-виробником, є унікальним і незмінним.

«Время сигнала» (Час сигналу).

Для зміни часу сигналу необхідно, знаходячись в субменю «Разное» (Різне), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму зміни часу сигналу. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:

**Время сигнала
X,Xc**

де X,X – час сигналу зумера в секундах .

Для зміни параметра необхідно за допомогою кнопки 10 збільшити параметр або за допомогою кнопки 11 зменшити його.

Приклад правильного введення часу і дати: «0,3 с».

«Заводские параметры» (Заводські параметри)

Для застосування заводських параметрів необхідно, знаходячись в субменю Разное (Різне), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму застосування заводських параметрів.

На дисплеї виникає повідомлення:

Заводские парам. 4-Старт

Процес завантаження заводських параметрів запускається за допомогою кнопки 4.

Застосування заводських параметрів необоротно змінює їх на параметри за умовчанням, із можливістю подальших їх змін у «ручному» режимі. Заводські параметри можуть не співпадати з вашими вимогами і визначаються заводом-виробником, тому необхідно коректувати їх згідно з конкретними вимогами до торгового автомата.

«Уровень сигнала» (Рівень сигналу).

Для перегляду рівня GSM-сигналу місця установки торгового автомата необхідно, знаходячись в субменю «Різне», за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму перегляду рівня GSM-сигналу місця установки торгового автомата. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:

Уровень сигнала
XXXXXX

де X – рівень GSM-сигналу місцевості установки торгового автомата, що відображається у вигляді смуги з дискретністю 1/16. Максимальним рівнем сигналу вважається випадок, коли на РКІ відображаються всі 16 розрядів смуги. Практично для відправлення й отримання SMS смуга індикації рівня сигналу повинна мати довжину не менше ніж 7 розрядів.

У разі відсутності SIM-карти в GSM-модемі торгового автомата на дисплеї відображається такий напис:

Уровень сигнала
Нет SIM карты

Завод-виробник не несе відповідальності за якість GSM-сигналу в точці установки торгового автомата і за якість обслуговування GSM-оператором своїх абонентів.

«Диагностика» (Діагностика).

У режимі програмування можуть виконуватися деякі діагностичні програми з метою тестування правильного функціонування деяких компонентів автомата. Для зміни параметрів у режимі програмування необхідно натиснути кнопку 1 і дочекатися появи такого субменю:

Программирование
*Диагностика

Натиснути кнопку 2 або 3 до появи повідомлення:

Диагностика
4-Старт

За допомогою цієї діагностичної програми проводиться тестування виконавчих механізмів автомата.

Тестування проводиться візуально. Процес тестування запускається за допомогою кнопки 4.

На платі автоматики послідовно спалахують світлодіоди, що позначають включення відповідного ланцюга живлення.

Тестування продовжується протягом близько 1 хвилини. Якщо один із світлодіодів не спалахує, це свідчить про несправність відповідного ланцюга: плату необхідно замінити.

Тестується не тільки ланцюг управління, але і правильність спрацьовування виконавчих механізмів.

«Тест видачі стаканчика» (Тест видачі стаканчика).


Для тестування правильної видачі стаканчиків необхідно, знаходячись у субменю «Діагностика» (Діагностика), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму тесту видачі стаканчиків. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:



Тест видачі
Стаканчика + палочки

За допомогою кнопки 12 запускається режим тестування. У режимі тестування перевіряється робота відщеплювача, труби та оптопар, перевіряється на працеспроможність механізм видачі паличок.

«Статистика» (Статистика).



Программирование
*Статистика

Останнє субменю, яке може бути вибране в режимі програмування, забезпечує прочитування результатів продажів. Автомат має різні лічильники, що забезпечують рахунок різних даних, які стосуються витрати і касової готівки.

Для отримання статистичних даних за наслідками продажів необхідно увійти до «Программирование» (Програмування) – «Статистика» (Статистика) – «XX-XXXXXX», де XX-XXXXXX – код результату – його реальне значення, наприклад «01-1250», тобто код 01 відповідає загальній сумі продажів (1250 коп. = 12,5 грн) (табл. 8.14).

«Сброс динамической статистики» (Скидання динамічної статистики).

Динамічна статистика дозволяє дізнатися статистичні дані з продажу (код 01, 03 XX, 06 XX, 07 XX, 21), необхідні для постійного ведення обліку. Код 04 скинути неможливо.

Після зняття статистики зручно скористатися функцією обнуління. Ця операція надає можливість одержати дані, накопичені безпосередньо за період з моменту обнуління статистики.

Таблиця 8.14 – Таблиця статистичних кодів (меню автомата)

Код	Визначення
1	Загальна сума продажів
03 XX	Сума продажів за XX напоєм (XX – номер напою)
4	Загальна кількість продажів
06 XX	Кількість продажів за XX напоєм (XX – номер напою)
7	Кількість безкоштовних видач
21	Сума скинутих кредитів
Tube 1 XXX	Кількість монет в 1 тубі
Tube 2 XXX	Кількість монет в 2 тубі
Tube 3 XXX	Кількість монет в 3 тубі
Tube 4 XXX	Кількість монет в 4 тубі

Для обнуління статистики необхідно вибрати субменю:

**Сброс
Статистики !!!**

Далі натиснути і утримувати кнопку 12, поки не пролунає сигнал біпера. Після обнуління процес накопичення продовжується у міру продажів.

«Управление» (Управління)

У режимі управління можна переглядати і змінювати деякі параметри, що стосуються режиму функціонування автомата. Для зміни параметрів у режимі програмування натиснути кнопку 1 і дочекатися появи субменю:

**Программирование
*Управление**

«Телефон центра управления сетью торговых автоматов» (Телефон центра управління мережею торгових автоматів)

Телефон центру управління мережею торгових автоматів – це номер телефону, на який торговий автомат надсилатиме все SMS. Цей номер надається центром управління мережею торгових автоматів. У разі неправильного введення номера торговий автомат надсилатиме SMS на неправильний номер.

Знаходячись в субменю «Управление» (Управління), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму зміни номера телефону центру управління відправленням SMS. При цьому на РКІ виводиться повідомлення:

**Тел. центра упр.
+XXXXXXXXXXXX**

де XXXXXXXXXXXXXXX – повний міжнародний номер.

Для зміни номера необхідно, використовуючи кнопку 8 для переміщення

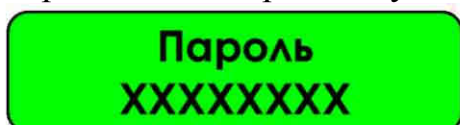
курсору вперед або кнопку 9 для переміщення його назад, встановити курсор на цифру, яку необхідно змінити. Далі, за допомогою кнопки 10 збільшити обране число або за допомогою кнопки 11 зменшити його. Аналогічні дії провести для зміни інших цифр телефонного номера, якщо це необхідно.

Приклад правильного введення номера: «+380501234567».

«*Пароль (GSM)*» (*Пароль (GSM)*)

Для отримання статистичного звіту за допомогою SMS необхідно відправити на телефонний номер GSM-модему торгового автомата SMS з паролем як текст. Якщо в тексті SMS був відправлений неправильний пароль, то торговий автомат не відправляє статистичний звіт за допомогою SMS. Якщо пароль, що зберігається в пам'яті торгового автомата співпав із паролем, що прийшов у SMS-повідомленні, то автомат відправляє у відповідь SMS з текстом статистичного звіту.

Для зміни пароля необхідно, знаходячись у субменю «Управление» (Управління), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму зміни пароля відправки SMS. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:



Пароль
XXXXXXXX

де XXXXXXXX – пароль, що складається з букв або цифр, завдовжки до 8 знаків.

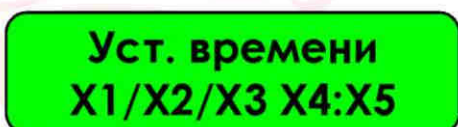
Для зміни номера необхідно, використовуючи кнопку 8 для пересування курсору вперед або кнопку 9 для пересування його назад, встановити курсор на знак, який необхідно змінити. Далі за допомогою кнопки 10 збільшити обраний знак або за допомогою кнопки 11 зменшити його. Аналогічні дії провести для зміни решти знаків пароля, якщо це потрібно.

Як знаки пароля використовувати тільки цифри і букви латинського алфавіту, текст без пропусків.

Приклад правильного введення пароля: **PASSWORD**.

«*Установка времени и даты*» (*Установка часу і дати*).

Для зміни часу і дати необхідно, знаходячись у субменю «Управление» (Управління), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму зміни часу і дати. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:



Уст. времени
X1/X2/X3 X4:X5

де X1 – день, X2 – місяць, X3 – рік, X4 – години, X5 – хвилини.

Для зміни параметра необхідно, використовуючи кнопку 8 для пересування курсора вперед або кнопку 9 для пересування його назад, встановити курсор на параметр, який необхідно змінити. Далі, за допомогою кнопки 10 збільшити вибраний параметр або за допомогою кнопки 11 зменшити його. Аналогічні дії провести для зміни решти параметрів, якщо це потрібно.

Приклад правильного введення часу і дати: **«25/05/05 15:55»**.

«Установка времени промывки» (Установка часу промивки)

Для зміни часу автоматичної промивки торгового автомата необхідно, знаходячись у субменю «Управление» (Управління), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму зміни часу промивки. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:

**Время промывки
Отключено**

В цьому випадку автопромивка вимкнена. Щоб її ввімкнути, необхідно натисненням на кнопку 12 активізувати автопромивку, якщо це потрібно.

При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:

**Время промывки
X1/X2**

де X1 – години, X2 – хвилини. Для зміни параметра необхідно, використовуючи кнопку вибору 8 для пересування курсора вперед або кнопку 9 для пересування його назад, встановити курсор на параметр, який необхідно змінити. Далі, за допомогою кнопки 10 збільшити вибраний параметр або за допомогою кнопки 11 зменшити його. Аналогічні дії провести для зміни решти параметрів, якщо це потрібно.

Приклад правильного введення часу і дати: **«15:55»**.

Вимикається режим автоматичної промивки повторним натисненням кнопки 12.

«Прием купюр» (Прийом купюр).

У цьому субменю можна дозволити або заборонити прийом купюр номіналом 10 і 5 гривень.

«Прием купюр» (Прийом купюри 10 гривень).

Для заборони або дозволу прийому торговим автоматом купюри номіналом 10 гривень необхідно, знаходячись у субменю «Управление» (Управління), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму прийому купюри 10 гривень. При цьому на РКІ виводиться повідомлення:

**Купюра 10 грн
Принимается**

У цьому випадку прийом увімкнено. Щоб його вимкнути, необхідно натиснути на кнопку 5 в разі потреби.

При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:

**Купюра 10 грн
Не принимается**

Для включення прийому необхідно натиснути кнопку 4 або кнопку 5 – для виключення прийому.

«Прием купюр 5 гривен» (Приём купюры 5 гривень)

Щоб заборонити або дозволити прийом торговим автоматом купюри номіналом 5 гривень, необхідно, знаходячись у субменю «Управление» (Управління), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму прийому купюри 5 гривень. При цьому на РКІ виводиться повідомлення:

**Купюра 5 грн
Принимается**

У цьому випадку прийом увімкнено. Щоб його вимкнути, необхідно натиснути на кнопку 5 в разі потреби.

При цьому на РКІ виводиться повідомлення:

**Купюра 5 грн
Не принимается**

Для ввімкнення прийому необхідно натиснути кнопку 4 або кнопку 5 – для вимкнення прийому.

«Установка количества ингредиентов» (Установка кількості інгредієнтів)

Для установки кількості інгредієнтів, наявних у торговому автоматі, необхідно, знаходячись в субменю «Управление» (Управління), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму установки кількості відповідного інгредієнта. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:

**Кол-во X1
X2% X3**

де X1 – відповідний інгредієнт (цукор, кава, молоко, какао, чай); X2 – значення наявного інгредієнта у відсотках від максимально можливої його кількості в торговому автоматі; X3 – смуга чорних квадратів, графічно подвійного значення X2 (від 1 до 10 штук, 1 квадрат – 10%).

Щоб змінити параметр, слід натисненням кнопки 4 збільшити вибраний параметр або за допомогою кнопки 5 зменшити його. Аналогічні дії провести для зміни решти параметрів, якщо це потрібно.

«Таймер» (Таймер).

Для зміни часів таймера торгового автомата необхідно, знаходячись в субменю «Управление» (Управління), за допомогою кнопки 2 або 3 увійти до режиму зміни часів таймера. При цьому на РКІ виводиться таке повідомлення:

**Таймер
Отключен**

У цьому випадку «сплячий» режим вимкнений. Щоб його ввімкнути, необхідно натисненням на кнопку 12 активізувати «сплячий» режим.

При цьому на РКІ виводиться повідомлення:

вкл Таймер выкл.
X1:X2 X3:X4

де X1 – години входу торгового автомата в «сплячий» режим, X2 – хвилини входу торгового автомата в «сплячий» режим, X3 – години виходу торгового автомата з «сплячого» режиму, X2 – хвилини виходу торгового автомата з «сплячого» режиму.

Для зміни параметра необхідно, використовуючи кнопку вибору 8 для пересування курсору вперед або кнопку 9 для пересування його назад, встановити курсор на параметр, який необхідно змінити. Далі, за допомогою кнопки 10 збільшити вибраний параметр або за допомогою кнопки 11 зменшити його. Аналогічні дії провести для зміни решти параметрів, якщо це потрібно.

Вимикається режим автоматичної промивки повторним натисненням кнопки 12.

«Установка пароля меню програмування» (Установка пароля меню програмування (Пароль Service)).

Для установки пароля меню програмування необхідно, знаходячись в субменю «Управление» (Управління), з допомогою кнопки увійти до режиму установки пароля:

Пароль Service
XXXX

де XXXX – пароль, який складається з букв або цифр, довжиною до 4 знаків.

Заводська установка параметрів.

Автомат постачається після того, як більшість робочих параметрів уже встановлені, зокрема:

- конфігурація версії;
- порція кави, порошкоподібних інгредієнтів і кількість води, необхідні для забезпечення нормального аромату;
- продажні ціни (установка на 0: автомат працює в режимі безкоштовної видачі напоїв). Програмування автомата слід проводити лише в тому випадку, якщо заводська установка параметрів не відповідає вимогам застосування.

Якщо автомат із тієї або іншої причини необхідно знову запрограмувати на заводські параметри, треба дотримуватися інструкцій, що містяться в пункті «Разное» (Різне) – «Заводские параметры» (Заводські параметри).

Основні принципи роботи. Підключений до електричної мережі автомат звичайно знаходиться в режимі очікування. При натисненні кнопки вибору починається цикл видачі напою.

У тому випадку, якщо заздалегідь встановлена продажна ціна (наприклад, автомат не переведений в режим безкоштовної видачі напоїв), перед вибором

необхідно сплатити необхідну грошову суму у вигляді монет або купюр. Цикл видачі включає деякі з таких процедур:

Видача стаканів, видача паличок.

Така процедура повинна бути виконана до початку всіх операцій, пов'язаних із видачею напою і лише в тому разі якщо здійснена операція по вибору напою.

Під дією серводвигуна ящика стаканів відбувається відділення стакану від стійки стаканів, стакан звільняється і падає в підстаканник, після чого із затримкою 1–2 с, за допомогою обертання редуктора виштовхується паличка.

Рух стріли цукру.

Така процедура має бути виконана, якщо цукор передбачений рецептурою. Під дією редуктора виїжджає стела, умикається міксер і цукор з каністри потрапляє в стакан.

Рух подачі зливу приготованого напою.

Ця операція виконується тільки після видачі стакану.

Серводвигун висувного механізму приводить у рух стрілу для подальшої видачі в стаканчик приготованого напою.

Приготування гарячих напоїв із розчинних інгредієнтів.

Ця процедура виконується після того, як стаканчик зафіксується в підстаканнику під трубками стріли висувного механізму.

1. Умикається електродвигун міксера, якщо він необхідний для приготування.

2. Умикається соленоїдний клапан бойлера для наповнення чаші міксера заданою кількістю води.

3. Приводний електродвигун вмикає шнековий пристрій контейнера для відповідного інгредієнта, із якого встановлена кількість інгредієнта видається в чашу міксера для змішування. Одночасно може бути задіяно більше ніж один контейнер для інгредієнтів, необхідних для роботи з однією і тією ж чашею змішування міксера.

4. Далі через силіконову трубку вже готовий напій поступає на стрілу висувного механізму і виливається в стаканчик.

Приготування гарячих напоїв із натуральної кави.

Ця процедура виконується після того, як стаканчик зафіксується в підстаканнику під трубками стріли висувного механізму.

1. Виїжджає стріла цукру, якщо він передбачений рецептурою.

2. Умикається електродвигун кавомолки.

3. Починається помел (розмір помелу регулюється вентилем на кавомолці).

4. Досягнувши об'єму подрібненого зерна позиції встановленої на дозаторі, спрацьовує електромагніт дозатора, унаслідок чого кава потрапляє в горловину брівера.

5. Умикається електродвигун брівера, який переходить у режим приготування.

6. Відкривається клапан, вмикається насос, при цьому вода проходить через каву під високим тиском.

7. Якщо до складу напою входять інші інгредієнти, то їх приготування відбувається згідно зі встановленими значеннями в меню.

8. Умикається електродвигун міксера, якщо він необхідний для приготування.

9. Приводний електродвигун вмикає шнековий пристрій контейнера для відповідного інгредієнта, із якого встановлена кількість інгредієнта видається в чашу міксера для подальшого змішування. Одночасно може бути задіяно більше ніж один контейнер для інгредієнтів, необхідних для роботи з однією і тією ж чашею змішування міксера.

10. Далі через силіконову трубку вже готовий напій поступає на стрілу висувного механізму і виливається в стаканчик.

Пошук і усунення несправностей.

Більшість несправностей виникають під годину експлуатації автомата, ви можете усунути самостійно, не викликаючи службу сервісу. Таким чином, ви, по-перше, уникнете непотрібних витрат, по-друге, автомат знову буде у вашому розпорядженні. Приведені нижче рекомендації допоможуть вам знайти причину виникнення несправностей.

Проблеми, про які сигналізує автомат.

Про несправності, описані в справжньому розділі, автомат оповіщає у вигляді повідомлень SMS і повідомлень про помилку, які виводяться на дисплей (табл. 8.15).

Таблиця 8.15 – Таблиця помилок

Симптом	Імовірна причина	Спосіб усунення
1	2	3
Не работает ошибка 1	Відсутність чашок	Встановити чашки в машину
	Невідповідний матеріал чашок	Див. пункт «Заправка стаканчиків»
	Невідповідний тип чашок	Див. «Специфікації»
Не работает ошибка 2	Несправний датчик стаканчика або не випав стаканчик	Замінити датчик. Можливо щось заважає руху стаканчика
Не работает ошибка 3	Рівень рідких відходів усередині контейнера для рідких відходів досяг максимуму. Можливо несправна платня підсвічування клавіатури	Злити вміст контейнера

1	2	3
Не работает ошибка 4	Стріла в процесі руху не повертається в потрібне положення	Щось заважає руху стріли: перевірити функції забезпечення руху
Не работает ошибка 6	Відсутність води	Перегин трубки насоса – усунути перегин, долити воду в резервуар або замінити
Не работает ошибка 15	Центральна стопка пристрою видачі чашок не обертається	Видалити чашку, застряглу між стопкою і пристроєм видачі чашок
Не работает ошибка 16	Щонайменше одна кнопка користувача знаходиться в режимі залипання	Перевірити і замінити кнопку або відповідний кабель, якщо це необхідно
Не работает ошибка 33	Помилка системи температурного контролю бойлера	Перевірити і замінити, якщо це необхідно, термореле, термометр або нагрівач бойлера
Не работает ошибка 34	Не справний датчик температури	Перевірити контакти або замінити датчик
Не работает ошибка 35	Пристрій видачі чашок не обертається	Видалити чашку, застряглу в пристрої видачі чашок
Не работает ошибка 40	Не працює двигун брівера. Не спрацьовує один або обидва датчики позиціонування брівера	Замінити двигун брівера, замінити один з кінцевиків
Не работает ошибка 41	Закінчилася кава. Не працює кавомолка. Не спрацьовує кінцевик наповнення дозатора	Прочистити дозатор, засипати каву, замінити кінцевик

1	2	3
Не работает ошибка 42	Занадто дрібний помел кави. Немає води в бачку. Не працює насос закачування бойлера. Не працює флоуметр. Пропускає аварійний клапан	Збільшити помел, залити воду, замінити насос, замінити флоуметр, замінити аварійний клапан
Не работает ошибка 91	У каністрі закінчився цукор (менше ніж 10%)	Наповнити каністру цукром
Не работает ошибка 92	У каністрі закінчилася кава (менше ніж 10%)	Наповнити каністру кавою
Не работает ошибка 93	У каністрі закінчилися вершки (менше ніж 10%)	Наповнити каністру вершками
Не работает ошибка 94	У каністрі закінчилося какао (менше ніж 10%)	Наповнити каністру какао
Не работает ошибка 95	У каністрі закінчився чай (менше ніж 10%)	Наповнити каністру чаєм

Інші проблеми.

Несправності, описані в цьому розділі, не відображаються у вигляді повідомлень, що виводяться на дисплей автомата (табл. 8.16).

Таблиця 8.16 – Інші проблеми

Симптом	Імовірна причина	Спосіб усунення
1	2	3
Автомат не вмикається, електроживлення на його компоненти не надходить	Перегрів кип'ятильника	Переустановити запобіжне термореле кип'ятильника. Перевірити роботу і справність кабелю термодатчика або опір кип'ятильника, у разі необхідності замінити

1	2	3
	Перегорілий загальний запобіжник (230 В)	Замінити
	Несправність захисного вимикача дверець	Замінити
Автомат не вмикається (електроживлення на деякі компоненти надходить, але дисплей не працює)	Перегорів запобіжник на платі автоматики (8А)	Замінити
	Дисплей погано під'єднаний до плати ЦП	Перевірити правильність під'єднання
Автомат умикається, початок вибору відбувається правильно, але ні вода, ні інгредієнти не видаються	Перегорів один із запобіжників на платі автоматики (24 В)	Замінити
Автомат умикається, початок вибору відбувається правильно, вода надходить, але інгредієнти не видаються	Один або більше контейнерів для інгредієнтів встановлені неправильно	Перевірити правильність установки контейнерів

Торговий автомат постачається повністю в зібраному вигляді. Автомат слід розпакувати в такому порядку:

- зрізати захисну плівку в районі одного із захисних куточків, установлених навколо автомата;
- зняти з дна автомата піддон, видаливши два бічні утримувачі;
- зняти ключ із задньої стінки автомата, поряд з шнуром живлення;
- зняти дошку, встановлену між контейнерами для інгредієнтів і верхньою стінкою шафи.

Після того, як ви зняли, розпакували, переконайтеся в тому, що продукт не має пошкоджень. Якщо у вас виникли сумніви, не використовуйте його, а негайно зв'яжіться з постачальником.

Автомат слід встановлювати усередині приміщення на плоскій і міцній поверхні.

У тому випадку, якщо автомат установлюється в проході, простір проходу, що залишається, між автоматом з відкритими дверцями і найближчою перешкодою має бути не менше ніж 80 см.

Кріплення задньої стінки автомата до стіни проводиться таким чином:

- зняти два гвинти блокування кріпильної скоби на кришці автомата;
- повернути скобу на 180° і знов встановити її на автоматі за допомогою раніше знятих гвинтів;
- присунути автомат до стіни так, щоб скоба опинилася на стіні;
- відрегулювати рівень опор автомата: відхилення вертикальної осі автомата від вертикальної осі стіни не має перевищувати 2°;
- відрегулювати рівень опор автомата: відхилення вертикальної осі автомата від вертикальної осі стіни не має перевищувати 2°;
- просвердлити в стіні отвір діаметром 8 мм, використовуючи скобу як шаблон;
- закріпити скобу на стіні за допомогою гвинтових анкерних болтів, які знаходяться у відрі для рідких відходів.

У тому випадку, якщо автомат встановлюється на декоративній або крихкій поверхні, рекомендується укласти під нього килим із грубого матеріалу, що забезпечує захист від пилу і води (наприклад, із синтетичного ламінуючого матеріалу), який повинен виступати з-під автомата приблизно на 80 см (рис. 8.19). Це необхідно для захисту підстави і запобігання забрудненню від випадкового витоку напоїв.

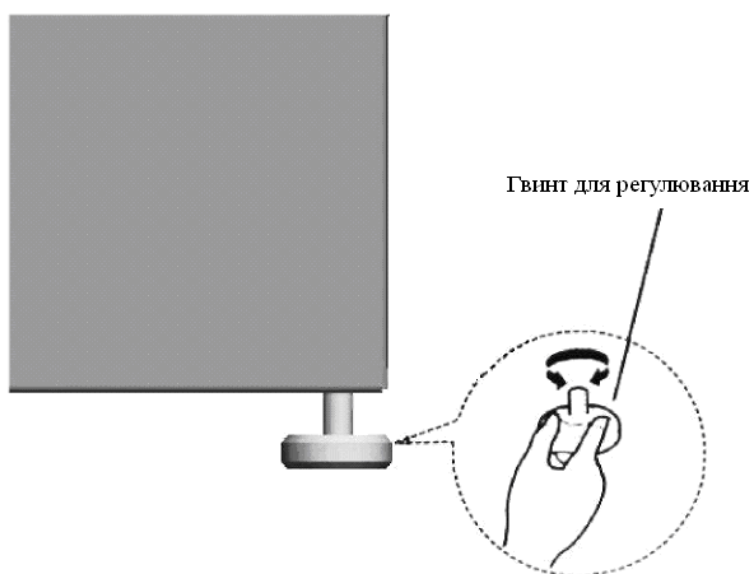


Рисунок 8.19 – Установка опорних гвинтів

Підключення до мережі електропостачання.

Переконайтеся, що заземлення електричної мережі, до якої під'єднується автомат, працює і відповідає вимогам національних і європейських стандартів електричної безпеки.

Переконайтеся, що напруга в електричній мережі відповідає значенню, вказаному на шильдику, і номінальні значення струму, вказані на вилці, відповідають вимогам електроживлення автомата. Шильдик із паспортними даними знаходиться праворуч від автомата на бічній стінці, зверху. Для

під'єднання до мережі потрібна електрична розетка на однофазний струм напругою 230 В, 50 Гц, із максимальним струмом навантаження 10 А.

Розетку, не сумісну з вилкою автомата, слід замінити. Не використовувати перехідники або багатополюсні вилки.

Перед підключенням до мережі електропостачання автомат повинен знаходитися всередині приміщення не менше ніж одну годину за температури довкілля вище ніж 5° С. Слід передбачити відключення приладу від мережі, отже, необхідно, щоб після установки до вилки був доступ.

Водопостачання.

Тип: стандартний балон, з питною водою, розрахований на об'єм 18,5...19 л.

Перш ніж продовжити під'єднання автомата, необхідно провести перевірку води таким чином:

- переконатися в питній якості води в резервуарі можливо, одержавши для цього сертифікат якості лабораторії;
- розконсервувати насос накачування води;
- опустити насос у резервуар із питною водою та зафіксувати на відкритій частині резервуару сполучну фіксуючу кришку.

Підведення автомата до насоса здійснюється по силіконовій або пластиковій трубці, схвалений для використання в умовах контакту з харчовими продуктами і що витримує робочий тиск не нижче ніж 5 бар.

Транспортування.

Автомат повинен переміщатися кваліфікованим персоналом.

Автомат слід пересувати обережно, прагнучи не допустити його перекидання.

Автомат повинен знаходитися у вертикальному положенні під час переміщення.

Автомат постачається встановленим на піддоні. Його слід перемістити на візок і рухати з невеликою швидкістю, уникаючи будь-яких різких рухів.

8.2. Автомат для продажу гарячих напоїв Sienna L / M

Автомат сконструйований і виготовлений із дотриманням усіх чинних норм безпеки і призначений для використання тільки всередині приміщень.

Не допускається встановлювати автомати в місцях, де на них може потрапити струмінь води; крім того, забороняється мити їх із використанням цього методу.

Обслуговування

Користувач або відповідальний за заправку та чищення автомата повинен дотримуватися інструкції.

Для заправки автомата слід використовувати тільки продукти, призначені спеціально для автоматів цього типу. Не можна допускати контакту рук з харчовими продуктами, слід уникати попадання рідин в ємності, у яких знаходяться продукти.

Роботи з вузлами і деталями автомата, для демонтажу яких необхідне використання інструментів, можуть виконуватися тільки кваліфікованим технічним персоналом.

Не допускати замерзання води всередині автомата. За необхідності виконання робіт з обслуговування або, якщо автомат не використовується протягом тривалого часу, слід звільнити бойлер від рідини.

Переконайтеся в тому, що електрична проводка, розетка й автоматичний запобіжник розраховані на споживану автоматом потужність.

Штепсельна вилка повинна бути забезпечена контактом заземлення. Необхідно виконати відповідне заземлення корпусу автомата і після установки автомата забезпечити вільний доступ до місця підключення до контакту заземлення.

Загальні характеристики

Автомати серії AZKOYEN SIENNA призначені для продажу кави і розчинних напоїв у місцях із середнім/високим споживанням кави, таких як зали очікування, офіси, фабрики та ін.

Ця серія включає автомати трьох розмірів: SIENNA L, M і S.

Усі три типи автомата виготовляються у версії Instant (SIENNA Li/Mi), яка призначена для відпуску розчинних напоїв, і версії Espresso (SIENNA Le/Me), у якій передбачена група для приготування кави-експрес із використанням кави в зернах (рис. 8.20, табл. 8.17).

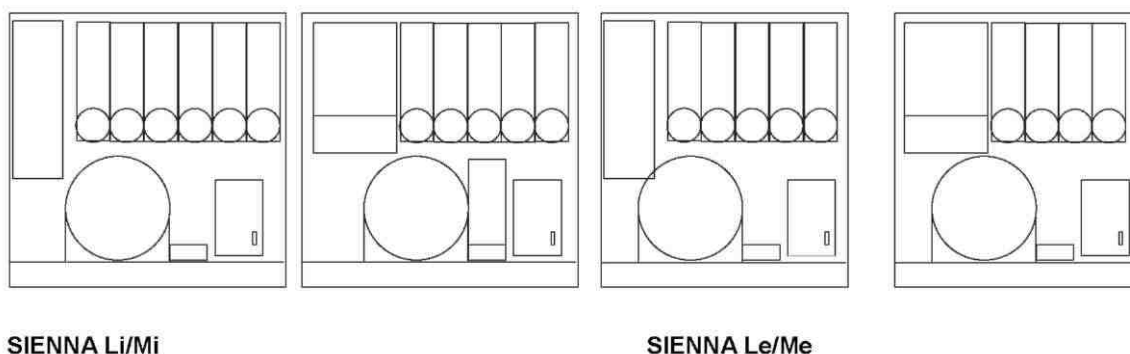


Рисунок 8.20 – Конфігурація серії SIENNA (вигляд зверху)

Підключення до електричної мережі

Напруга в електричній мережі повинна відповідати напрузі, указаній на табличці з характеристиками, яка знаходиться на задній стінці автомата, і не перевищувати встановлені для кожної країни значення.

Максимальна споживана потужність – згідно з табличкою з характеристиками.

Підведення води

Підготування підключення води в місці установки автомата відбувається згідно з інструкцією, що приводиться в таблиці із загальними характеристиками. Відстань між місцем підключення води і будь-яким

роз'ємом електричного з'єднання має бути не менше ніж 1 м. У будь-якому випадку слід дотримувати вимог європейських директив.

Таблиця 8.17 – Технічні характеристики апаратів SIENNA

Розміри (мм)		
SIENNA L		SIENNA M
Глибина	625	
Висота	1830	1620
Ширина	600	600
Вага (кг) (Instant/Espresso)	150/165	
Електричні характеристики		
Напруга	230В + 6В/-10В	
Максимальне споживання	2 000 Вт	
Характеристики мережі підведення води		
Тип підведення води	Водопровідна мережа або вхідна в комплект автономна установка	
Мінімальний тиск у мережі	мін. 49 кПа; макс. 980 кПа	
Діаметр крана (для підключення шланга в мережу)	¾ / М	
Ємність місткості для води	1,6 л (Instant) / 0,45 л (Espresso)	
Стаканчики		
Мін./макс. розмір стаканчиків	діаметр – 70 або 73 мм	
Місткість стаканчиків (150 см ³)	500 (SIENNA M)	
Продукти і система вибору напою		
	L	M
Максимальна кількість бункерів розчинного продукту	6	6
Місткість бункера для розчинного продукту	6 л	4 л
Кількість напоїв	18	
Кількість додаткових опцій	4	
Платіжні механізми і пристрої повернення грошей		
Тип платіжного механізму	Розпізнавач монет (оплата під розрахунок) або монетоприймач	
і пристрою здачі	EJECUTIVO або сумісний із MDB/ICP CE	
Монети, що приймаються	Залежно від встановленого монетоприймача і розпізнавача монет	
Інші характеристики		
Максимальний робочий нахил	2° (у будь-якій площині)	
Рівень шуму	<80 дБ (А)	
Оптимальна температура довкілля	> 10° С - <40° С; <95% Відносна вологість	

Нівеляція

За допомогою регульованих за висотою ніжок необхідно вирівняти автомат і встановити його підставу (рис. 8.21).



Рисунок 8.21 – Ніжки для регулювання

Опис основних компонентів (рис. 8.22).

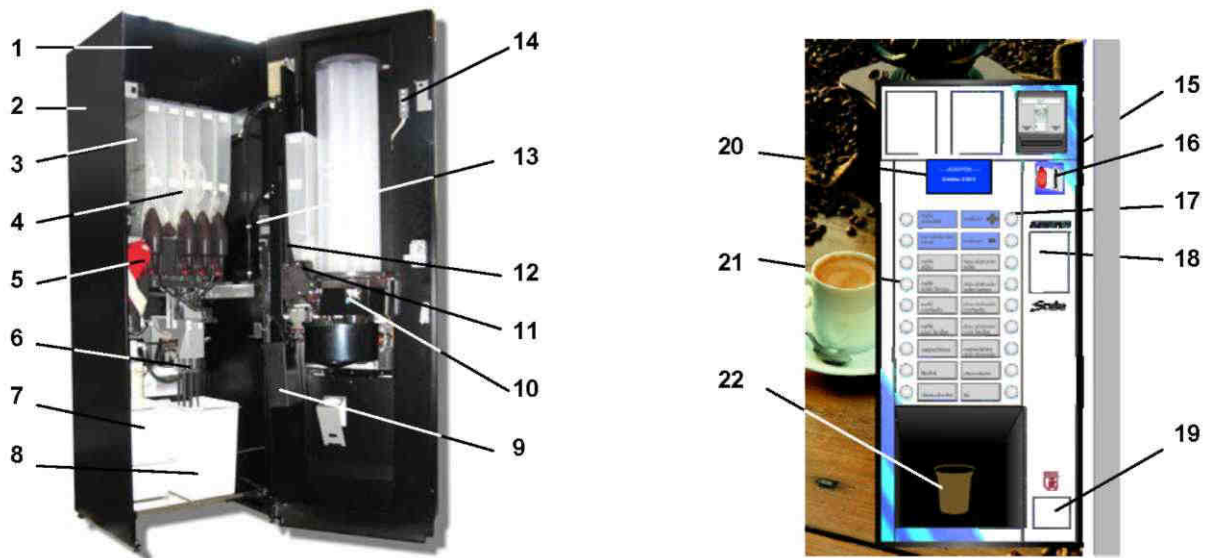


Рисунок 8.22 – Опис основних компонентів: 1 – верхня кришка; 2 – корпус; 3 – місткість для кави в зернах (модель espresso); 4 – місткості для розчинних продуктів; 5 – група espresso; 6 – колектор трубок; 7 – місткість для збору використаної кави в зернах; 8 – місткість для збору залишків рідин; 9 – каса; 10 – контейнер/екстрактор стаканчиків; 11 – механізм видачі цукру; 12 – механізм видачі паличок для розмішування; 13 – система прийому/повернення монет; 14 – пульт програмування; 15 – кнопки попередніх опцій; 16 – проріз для прийому монет; 17 – кнопки вибору напою; 18 – інформаційний дисплей; 19 – кнопка повернення; 20 – відділення для видачі напою

Пуск

Після підключення шланга підведення води і підключення автомата до електричної мережі включити головний вимикач 1 (рис. 8.23).



Рисунок 8.23 – Розташування головного вимикача; 1 – головний вимикач

Початкова заправка розчинного продукту

Необхідно відкрити дверці автомата і підняти його верхню кришку для отримання доступу до місткостей для розміщення продуктів. Слід стежити за тим, щоб продукт, що заправляється, відповідав продукту, який знаходився в цьому відділенні раніше (усі місткості мають таблички з вказівками продукту, для яких вони призначені).

Коли продукт закладено, необхідно закрити кришку місткості і помістити продукт в наступну місткість.

Закладка цукру в розташованій на дверцях модуль

Треба підняти кришку відділення для цукру, що знаходиться на дверцях, і засипати в нього цукор, як це показано на рис. 8.24.

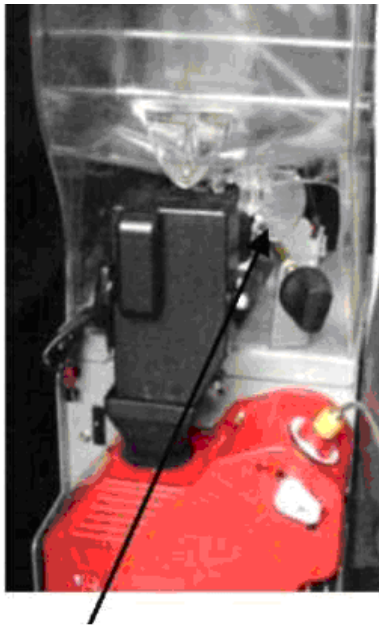


Рисунок 8.24 – Ємність для цукру

Заправка кави в зернах

Необхідно зняти кришку бункера для кави і засипати в нього вміст пакету з кавою до необхідного рівня.

Щоб закладання кави зробити зручнішим, можна вийняти бункер з автомата, щоб кава в бункері не висипалася, слід не забути закрити його засувку (рис. 8.25).



Засувка бункера для кави в зернах
Рисунок 8.25 – Засипка кави

Завантаження стаканчиків

Треба зняти кришку з контейнера і вставити стопку стаканчиків через верхній отвір у тубі (рис. 8.26).



Рисунок 8.26 – Завантаження стаканчиків

Установка трубок для решти (тільки для автоматів, оснащених монетоприймачем)

Перед закладанням монет необхідно ознайомитися з інструкцією до встановленого в автоматі монетоприймача. Перевести автомат у режим **програмування** і через *проріз для прийому монет* завантажити в нього монети. Якщо монета не придатна для видачі решти, автомат її не прийме.

Початкове заповнення автомата водою

Коли вмикається автомат, відбувається автоматичне заповнення бойлера водою. Перед увімкненням автомата слід переконатися в тому, що подається необхідна для заповнення бойлера вода (перевірити місце підключення шланга до водопровідної мережі або переконатися в тому, що місткість для води заповнена).

Початкове програмування

Автомат постачається із заводськими налаштуваннями AZKOYEN. За необхідності зміни заводської конфігурації слід увійти до **основного меню** і запрограмувати нові функції.

Опис роботи автомата

Після введення вартості товару необхідно натиснути кнопку з найменуванням необхідного напою, внаслідок чого автомат виконає такі дії:

- видасть стаканчик у відділення для видачі напою;
- приготує необхідний напій;
- видасть ложечку або паличку для розмішування (за умови, що машина укомплектована відповідним механізмом).

Під час роботи автомата горітимуть індикатори вибраного напою і його додаткових опцій.

Можливі збої в роботі автомата під час операції з відпустки товару

Якщо автомат вимикають або припиняється подача електроенергії під час виконання автоматом операції відпустки товару, вартість напою віднімається від суми наявного кредиту. **У разі вимкнення автомата після введення кредиту, проте до того, як був зроблений вибір напою, автомат збереже без змін суму введенного кредиту.**

За відсутності в автоматі стаканчиків відпускається напій без стаканчика. **За відсутності в автоматі кави в зернах** або в разі виникнення проблем під час видачі кави espresso автомат продовжить відпускати розчинні напої.

За умови переходу автомата в неробочий режим у результаті заповнення місткості для збору рідини автомат припинить подачу води і бойлер вимкнеться, доки проблема не буде вирішена.

Конфігурація місткостей для розміщення продуктів

За первинного програмування автомата кожному бункеру був наданий відповідний номер.

Надається можливість назвати кожен місткість за продуктом, який у ній знаходиться, що полегшить її ідентифікацію під час програмування автомата. Із цією метою використовується функція 490 **НАЙМЕНУВАННЯ ЄМКОСТІ**. За умовчанням кожній місткості привласнюється назва, яку за бажання можна змінити. Для заміни назви місткості слід виконати інструкції з програмування функції 490.

Можна запрограмувати власні найменування, які необхідні користувачам.

Зберігання і витягання стаканчиків

Система складається з двох частин: **контейнера для стаканчиків і екстрактора**. Контейнер для стаканчиків є ротаційною системою для розміщення стаканчиків, яка автоматично встановлює стійку із стаканчиками в положення для їх видачі. Коли в одній із стійок закінчуються стаканчики, контейнер виконує обертальний рух і встановлює в положення для видачі наступну стійку, при цьому тисне на важіль позиціонера.

Екстрактор стаканчиків є механізмом, що приводиться в рух за допомогою двигуна низької напруги, який видає стаканчик з контейнера. Система оснащена вимикачем видачі, увімкнення якого приводить до видачі стаканчика (рис. 8.27).

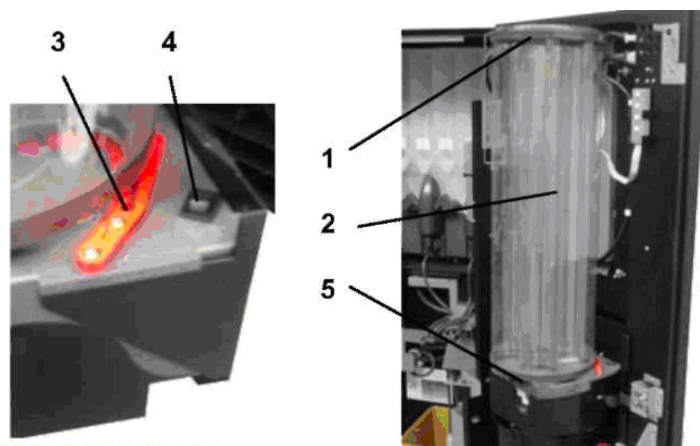


Рисунок 8.27 – Видача стаканчиків: 1 – кришка для контейнера стаканчиків; 2 – контейнер для стаканчиків; 3 – важіль позиціонера; 4 – вимикач видачі; 5 – екстрактор стаканчиків

Група кави в зернах (Автомати Espresso)

Кава в зернах зберігається в завантажувальному бункері кавомолки (рис. 8.28).

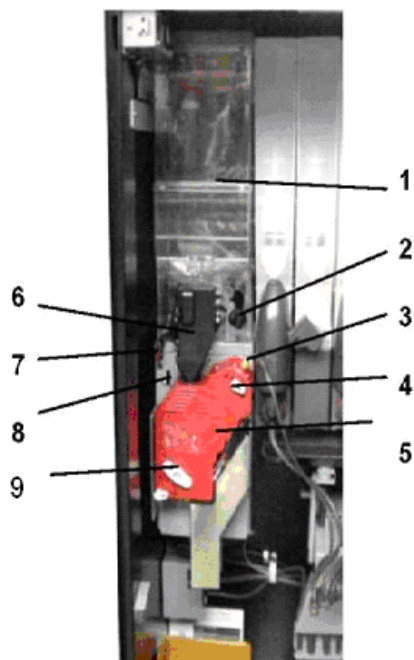


Рисунок 8.28 – Група кави в зернах: 1 – завантажувальний бункер; 2 – ручка регулювання кавомолки; 3 – верхній поршень; 4 – важіль кріплення групи; 5 – нижня група; 6 – дозатор; 7 – заціпка кріплення групи кави; 8 – кнопка автоматичного позиціонування; 9 – ручка ручного позиціонування

Унаслідок отримання запиту на виконання операції з видачі напою роздаточна група переміщається в положення завантаження, кавомолка виконує помел запрограмованої кількості кави, яка передається в дозатор, звідки кава подається на поршень.

Після цього, група переміщається в положення роздатки, у якому поршень тисне на «кавову пігулку». Насос подає запрограмовану кількість води протягом заданого часу. У результаті операції виходить кава espresso, яка подається в стаканчик.

Розбирання групи для кави в зернах

Необхідно натиснути на кнопку позиціонування поршня для його установки в неробоче положення. За необхідності **повного демонтажу нижньої групи** слід повернути важелі кріплення групи і вийняти її, потягнувши на себе.

Для витягання роздаточного поршня (рис. 8.29) необхідно:

- натиснути на кнопку автоматичного позиціонування;
- вийняти шпильку;
- вийняти поршень;
- за необхідності повного розбирання поршня слід зняти стопорну шайбу.

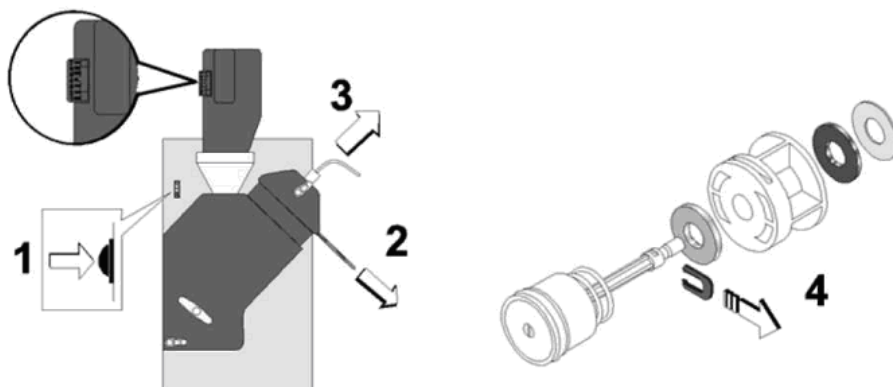


Рисунок 8.29 – Витягання роздаточного поршня

Регулювання і наладка

Регулювання порції кави. Поршень укомплектований декількома шайбами різної товщини, за допомогою яких можна збільшувати або зменшувати місткість роздаточного циліндра і таким чином регулювати кількість меленої кави, що поміщається в нього. Ця кількість може змінюватися від 5 до 8 г. У свою чергу, можна також регулювати дозатор, який передає вказану кількість кави в циліндр. На схемі, яку подано нижче, зображено положення шайб і важеля дозатора під час регулювання необхідної кількості кави (рис. 8.30).

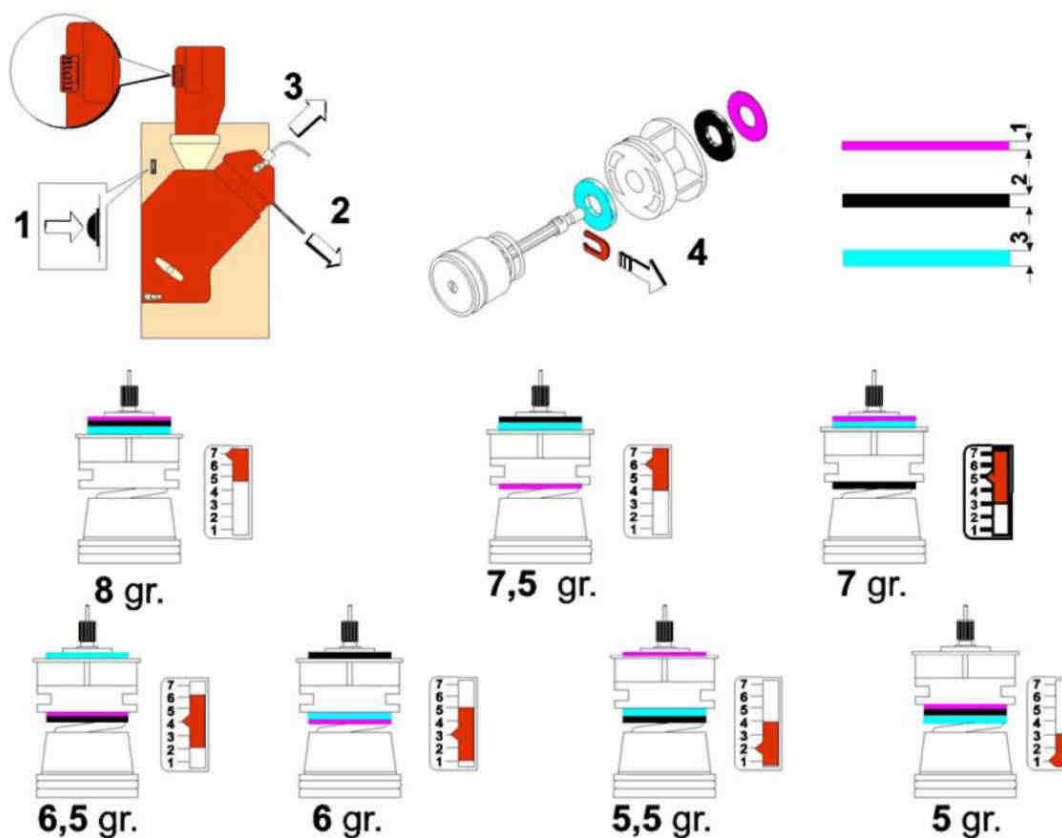


Рисунок 8.30 – Регулювання порції кави. Заводське регулювання відповідає 6,5 г меленої кави (100% натуральна кави)

Регулювання ступеня помелу кави. Кавомолка надходить із заводу з оптимальним регулюванням ступеня помелу кави. За необхідності дрібнішого помелу слід перемістити регулятор на одне, два ділення за умови увімкненого двигуна кавомолки, щоб уникнути блокування ножів кавовими зернами.

У верхній частині групи знаходиться ручка регулювання кавомолки. Використовуйте її для регулювання ступеня помелу кави.

Кава готується за тиску 9 кг/см^2 , що відповідає часу приготування кави протягом 15...20 с.

Регулювання температури води в бойлері. В автоматі передбачений тільки один бойлер, тому запрограмована температура використовуватиметься як для приготування кави espresso, так і для приготування інших розчинних напоїв.

Рекомендована виробником температура відповідає $92^\circ\text{C} \dots 97^\circ\text{C}$. Для програмування значень температури користуйтеся функцією 461.

Попередній нагрів. Якщо автомат не виконував ніяких операцій протягом тривалого часу, а температура довілля низька, то це може призвести до того, що температура води в мережі автомата знизиться, тому під час виконання першої операції з відпустки товару температура буде недостатньо високою.

За допомогою функції 320 можна запрограмувати автомат так, щоб він виконував попередній прогрів мережі, що дозволить уникнути описаної вище проблеми.

Призначення програмування

Автомат призначений для виконання низки функцій, які можуть бути задані користувачем. Програмуванням називаються дії, що виконуються користувачем і направлені на визначення параметрів роботи автомата під час виконання ним окремих функцій.

Можливі два режими програмування автомата:

- за допомогою «Основного меню». Йдеться про функції що використовуються найчастіше та до яких забезпечується швидкий доступ;
- за допомогою персоналізованого доступу до решти змінних функцій. Користувач може додати до «Основного меню» окремі з цих функцій (до 32).

Автомат укомплектований переносним пультом із чотирма кнопками, за допомогою яких можна управляти як нормальною роботою автомата, так і здійснювати програмування його функцій.

Пульт програмування

Розташовані на пульті програмування кнопки можуть використовуватися двома способами: за допомогою простого натиснення і натиснення й утримання кнопки понад 3 секунди. Використання пульта програмування в режимі нормального обслуговування клієнтів наведено в табл. 8.18.

Таблиця 8.18 – Функції пульта в режимі нормального обслуговування клієнтів

Кнопка	Функції	
	ПРОСТЕ НАТИСНЕННЯ	НАТИСНЕННЯ З УТРИМАННЯМ
Кнопка А	Вільний продаж	Вхід у єрархічне меню програмування
Кнопка В	Промивка пристрою змішування	Показ T^2 на дисплеї
Кнопка С	Вхід в основне меню програмування	Безпосереднє виконання функції
Кнопка D	Дозволяє виконувати зовнішнє програмування	Програмування функцій основного меню

Існує чотири «режими» зв'язку з автоматом, що дозволяють здійснювати програмування його різних функцій в режимі програмування (табл. 8.19).

Схема гідравлічної мережі

Основні елементи гідравлічної мережі показано на рис. 8.31.

Таблиця 14.21 – Основні функції пульта в режимі програмування

Код	Кнопка	Функція	
Цифровий		НАТИСНЕННЯ	
	Кнопка А	Перехід до наступної цифри редагованого значення (якщо це 9, то наступна цифра буде 0)	
	Кнопка В	Перехід до попередньої цифри редагованого значення (якщо це 0, то наступна цифра буде 9)	
	Кнопка С	Перехід до редагування значення попередньої цифри (якщо це перша цифра, то відбудеться підтвердження введеного значення)	
	Кнопка D	Перехід до редагування значення наступної цифри (якщо це остання цифра, то відбудеться підтвердження введеного значення)	
Цифробуквенний		НАТИСНЕННЯ	
	Кнопка А	Перехід до наступного редагованого символу	
	Кнопка В	Перехід до попереднього редагованого символу	
	Кнопка С	Стирання редагованого значення і перехід до редагування попередньої цифри	
	Кнопка D	Підтверджує введення значення і переходить до наступного символу	ПРОСТЕ НАТИСНЕННЯ
Негативні числа		НАТИСНЕННЯ	
	Кнопка А	Перехід до наступної цифри редагованого значення (якщо це 9, то наступна цифра буде 0) (якщо це символ, то він зміниться на наступний)	
	Кнопка В	Перехід до попередньої цифри редагованого значення (якщо це 0, то наступна цифра буде 9) (якщо це символ, то він зміниться на наступний)	
	Кнопка С	Перехід до попередньої цифри (якщо це перша цифра, то відбудеться перехід до символу; якщо це символ, то відбудеться підтвердження введеного значення)	
	Кнопка D	Перехід до наступної цифри (якщо це символ, то відбудеться перехід до першої цифри; якщо це останній символ, то відбудеться підтвердження введеного значення)	
Опції		НАТИСНЕННЯ	
	Кнопка А	Перехід до наступної опції в списку (якщо це остання опція, то відбудеться перехід до першої опції)	
	Кнопка В	Перехід до попередньої опції в списку (якщо це перша опція, то відбудеться перехід до останньої опції)	
	Кнопка С	Перехід на один рівень вгору	

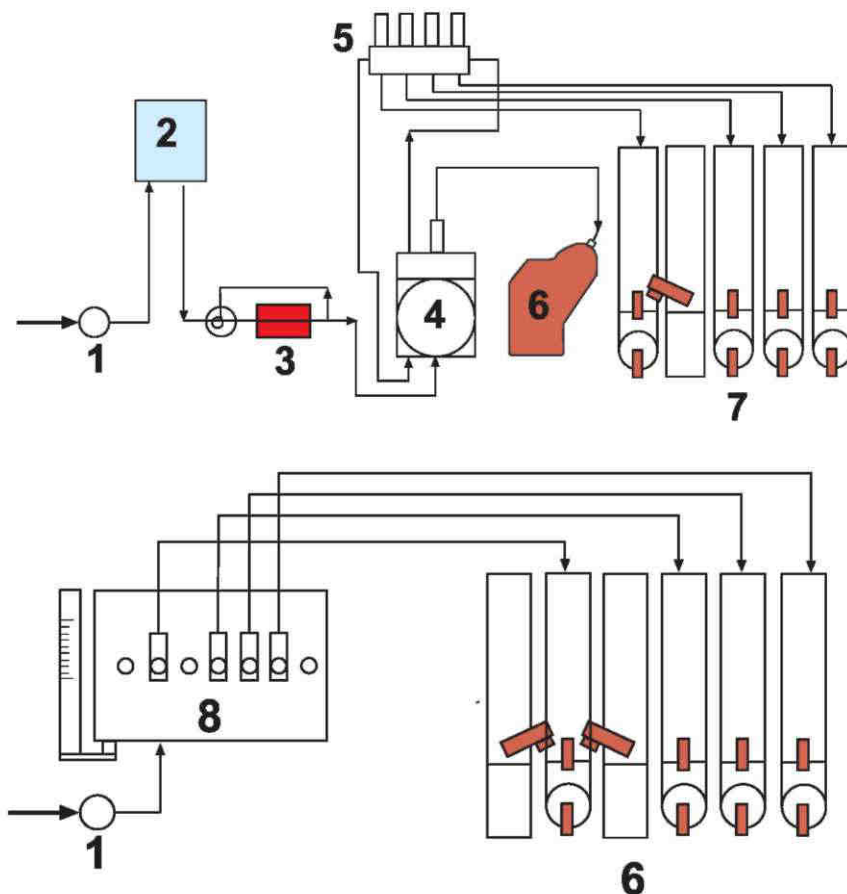


Рисунок 14.51 – Схема гідравлічної мережі: 1 – вхідний електроклапан; 2 – холодний стакан; 3 – насос; 4 – бойлер espresso; 5 – електроклапани; 6 – група espresso; 7 – відділення для розчинних продуктів; 8 – бойлер для розчинних продуктів

Доступ і робота в основному меню

«Основне меню» містить набір функцій, які у зв'язку з їх частим використанням об'єднані разом і до яких забезпечується простий і швидкий доступ.

Порядок роботи з функціями основного меню такий:

- відкрити автомат;
- натиснути кнопку на пульті програмування. Якщо в роботі автомата були збої (несправності, була відсутня розмінна монета тощо) індикація про них з'явиться на дисплеї. Знову натиснути кнопку А для отримання доступу до «Основного меню» (за відсутності збоїв досить буде одного натиснення кнопки С);
- з'явиться перша функція «Основного меню»;
- з'явиться перша функція 001 «Збір грошей в трубках» (001 Збір грошей в трубках);
- натиснути кнопку А або кнопку «Возврат» (Повернення) для переходу до наступної функції «Основного меню»;
- натиснути кнопку для повернення до попередньої функції;

- натиснути кнопку для виходу з режиму програмування;
- натиснути кнопку D для програмування функції, що показується на дисплеї.

Порядок редагування або програмування функцій детально пояснюється в інструкції з програмування.

Програмування операцій із обслуговування.

Операція з обслуговування – це сукупність дій, що виконуються автоматом кожного разу, коли клієнт натискає кнопку з найменуванням товару. Інакше, це кроки, які повинен виконати автомат для відпустки напою. Тому під час програмування операції з обслуговуванням слід запрограмувати кожний із цих кроків.

Наприклад, коли необхідно приготувати чашку розчинної кави з молоком, треба виконати такі дії:

- 1) покласти каву в чашку;
- 2) покласти цукор;
- 3) налити гарячу воду;
- 4) розмішати каву;
- 5) додати молоко.

Таким чином, якщо необхідно одержати каву з молоком, треба запрограмувати таку ж послідовність операцій автомата. Бажано, щоб окремі операції нашаровувалися одна на одну, що дасть можливість скоротити час обслуговування і одержати оптимальний напій.

На початку операції автомат витягує каву, на що витрачає 1,6 секунди. Через секунду після початку операції з обслуговування, автомат витягує цукор, 1,2 секунди. Після закладки кави автомат додає воду в пристрій для змішування кави і вмикає на 4 секунди його двигун. Тим часом, після закінчення 3 секунд автомат починає заливати воду в пристрій змішування молока і через 0,3 секунди приступає до витягання молока, яке триває 2 секунди. Через 3 секунди пристрій змішування молока завершить свою роботу, закінчивши таким чином операцію з обслуговування клієнта. Загальний час приготування напою 6 секунд.

Функція 315 «Услуга» (Послуга)

За допомогою функції 315 можна провести повне налаштування для кожної послуги. Використовуючи це налаштування, можна запрограмувати різні етапи, які повинен зробити автомат, щоб виконати задану послугу, час її початку і тривалість.

У разі використання функції 315 треба вибрати необхідну послугу натисненням відповідної кнопки або використовуючи кнопки A і B для вибору послуги, якщо вона не включена в панель.

Далі можна:

- **змінити** вже настроєний етап;
- **дати** новий етап для послуги;
- **видалити** етап якої-небудь послуги.

Якщо вибрати варіант «Змінити етап», автомат покаже екран налаштування етапу (рис. 8.32).



Рисунок 8.32 – Вигляд екрана налаштування

За допомогою кнопок управління програмуванням можна змінити значення. Кнопки мають такі функції:

- А або В – вгору і вниз за етапами;
- С або D – збільшити або зменшити кількість (смужка на графіку додається або зникає)

Об'єми води вимірюються в секундах.

Для видалення або створення етапу досить вибрати за допомогою клавіші В потрібний варіант і натиснути D. Якщо після збереження етапу автомат виявить продукт без води, з'явиться повідомлення і у разі помилки необхідно буде перепрограмувати етап.

Програмування додаткових опцій під час приготування напою (функція 317)

Окремі додаткові опції вимагають програмування кількості продукту, який додаватиметься під час приготування напою.

Такими опціями є:

- кава без кофеїну (0%...200%);
- додаткова кількість молока (0%...100%);
- розчинна кава 2 (0%...200%);
- espresso (0%...100%).

Параметри, які слід запрограмувати для кожної опції.

Процентний вміст – зміна щодо значення номінального напою, за винятком додаткової кількості молока, що є збільшенням.

Наприклад, якщо ввести значення 150%, використовуючи опцію «без кофеїну», під час приготування напою кількість кави буде в 1,5 рази більше, ніж без використання цієї опції. У разі введення значення 50% під час програмування опції «додаткова кількість молока» автомат збільшить у напої кількість молока, що додається, на 50%.

Замінювані бункери – місткості з продуктами, які замінюватимуться в разі вибору додаткової опції. На дисплеї відображаються бункери і потрібно буде вказати «так», якщо місткість потрібно буде замінити чи «ні» залежно від режиму редагування списку опцій.

Бункер заміни – місткість, із якої здійснюватиметься забір продукту під час приготування напою з вибраною додатковою опцією.

Усунення несправностей і обслуговування.

Перезапуск

Якщо автомат знаходиться в неробочому режимі, увійдіть до режиму програмування і вийдіть із нього, двічі натиснувши для цього кнопку С на пульті програмування.

Перелік несправностей

Під час входу в режим програмування або під час подачі запиту на видачу списку збоїв у роботі, автомат видає перелік усіх подій, які мали місце з моменту останньої видачі подібної інформації.

У окремій інструкції подано всі коди можливих збоїв і їх варіантів, включаючи індикацію, яка з'явиться на дисплеї, якщо вона передбачена.

Блокування вхідного електроклапана для води (рис. 8.33)

Усунути тиск у водопровідній мережі.

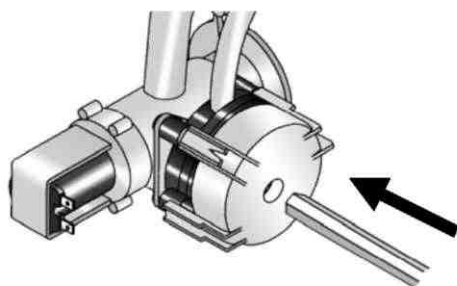


Рисунок 8.33 – Блокування вхідного електроклапана для води

Якщо це неможливо, не сильно, але різко ударити тупим інструментом, наприклад, ключем, по внутрішній поверхні отвору, який знаходиться у верхній частині електроклапана.

Зміна етикетки найменування і ціни (рис. 8.34)

Необхідно виконати такі дії:

- вийняти контейнер для стаканів (краще, щоб він був порожнім);
- вийняти контейнер для цукру з дверець (для моделей, у яких він є);
- ослабити болт, що закріплює металеву кришку;
- вийняти кришку шляхом розгинання скріплюючих кромки;
- вийняти лист з цінниками і найменуваннями;
- після внесення змін, повторіть всі етапи в зворотному порядку.



Рисунок 8.34 – Зміна етикетки найменування і ціни

Чищення автомата

Запобіжні заходи: не допускати замерзання води в автоматі. За необхідності виконання робіт з обслуговування або, якщо автомат не використовується протягом тривалого часу, слід звільнити бойлер від рідини.

Елементи, що потребують регулярного чищення

Залежно від кількості виконуваних операцій такі елементи автомата слід більш менш регулярно чистити:

- піддон для стікання рідин;
- піддон механізмів змішування;
- утримувач стаканчиків (деталь, яка утримує стаканчик після його видачі для заповнення напоєм);
- стінку і дверці відділення для видачі напою;
- місткість для збору використаної кави (тільки в автоматах espresso).

Чищення відділення для видачі напою

Натиснути на дві клямки, що утримують панель відділення для видачі напою, і вийняти панель.

Виконати її чищення і повернути на призначене для неї місце, переконавшись у тому, що клямки правильно її утримують (рис. 8.35).

Не допускається використання таких пристосувань для чищення, які можуть подряпати декоративні деталі автомата.

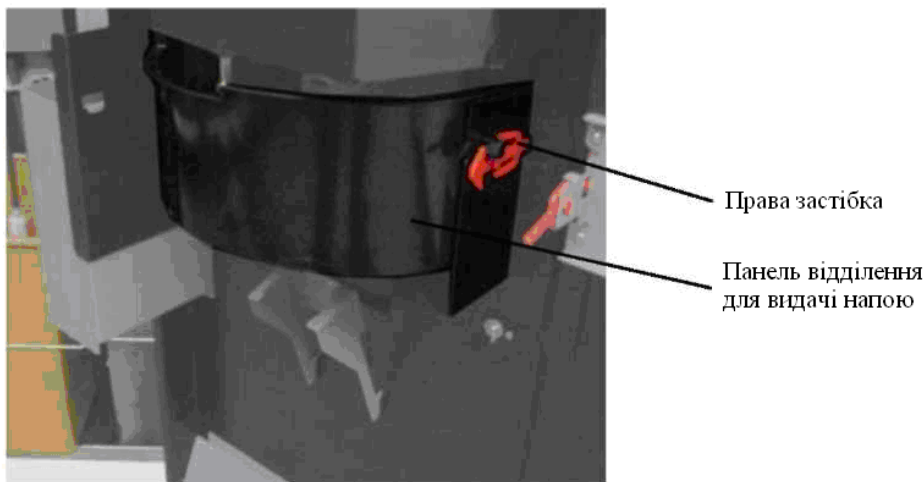


Рисунок 8.35 – Чищення відділення для видачі напою

Періодичне чищення групи кави в зернах

Через кожні 5 000 операцій. Витягнути поршень, що подає і замінити верхню сіточку.

Через кожні 10 000 операцій або щорічно – розібрати нижній фільтр. Занурити його на 15 хвилин у киплячий розчин води і мийного засобу. Добре прополоскати його в чистій воді, висушити і встановити на місце.

Електроклапани. У разі зменшення або повного припинення подачі води в одному з пристроїв для змішування розчинного продукту слід почистити електроклапани за допомогою звичайного методу зняття накипу.

Щорічне чищення. Промити та виконати дезінфекцію гідравлічної мережі (трубки, пристрої змішування тощо), зануривши її на 15 хвилин у киплячий розчин води і мийного засобу. Добре промити її чистою водою, висушити і встановити на призначене для неї місце. Зняти поршень, що подає, нижню групу, після чого промити їх у воді.

Ручне ввімкнення промивки пристроїв для змішування

Натиснути при включеному автоматі кнопку В на блоці програмування.

Визначення рівня відходів

За допомогою поплавця в місткості для збору залишків рідин, підключеного до мікровимикача, автомат визначає рівень заповнення місткості. У разі заповнення місткості автомат переходить у неробочий режим і знаходиться в ньому, доки не буде звільнена місткість. Крім того, в автоматі передбачена система захисту від затоплення, яка контролюється за допомогою датчика тиску, підключеного до місткості для збору рідини. Якщо місткість для збору рідин (8, рис. 8.22) заповнена, з'явиться повідомлення на інформаційному дисплеї автомата.

Місткість для збору використаної кави в зернах

У автоматах цієї серії передбачена місткість для збору використаної кави 7.

Чищення зовнішніх поверхонь.

Варто запам'ятати, що **не допускається використання розпилювачів.** Для чищення слід використовувати теплу воду (20° С – 40° С) і один із засобів: засіб для посудомийних машин, нейтральні шампуні для волосся, засоби, що не містять спирт, для миття скла. **Споліскувати** за допомогою 2% водного розчину з додаванням оцту (оцтова кислота), після чого протерти автомат досуха м'якою тканиною. За наявності важкозмиваних плям (жир, напої тощо) слід скористатися 1% розчином води і спирту (етанол 96°).

Чищення монетоприймача

Для чищення необхідно вивчити інструкцію користувача до встановленого монетоприймача.

Не допускається встановлювати автомати в місцях, де на них може потрапити струмінь води; крім того, забороняється мити їх з використанням цього методу.

Порушити роботу можуть несправності або повідомлення з попередженнями про необхідність заправки продуктами, водою та ін. Індикація про порушення виводиться на дисплей за допомогою кодів, що складаються з 4 цифр, а в окремих випадках за допомогою «Текстових повідомлень».

Дві цифри, розташовані зліва, указують на тип порушення, а дві цифри справа уточнюють тип аварії або несправності .

Окремі порушення призводять до переривання нормальної роботи автомата і переходу в неробочий режим (Н.Р.), вихід з якого вимагає усунення несправності і перезапуску автомата.

Запитання до розділу

1. Які функціональні особливості має торговий автомат для продажу напоїв МК-04?
2. Перерахувати можливості і функції торгового автомата МК-04.
3. Із яких складових частин складається торговий автомат МК-04?
4. Описати будову купюроприймача NV9.
5. Описати будову монетоприймача G-46 MDB.
6. Описати будову блока приготування заварної кави.
7. Навести алгоритм заправки стаканчиків торгового автомата МК-04.
8. Навести алгоритм програмування автомата і використання його сервісних функцій.
9. Навести загальні характеристики автомата для продажу гарячих напоїв Sienna L/M.
10. Навести опис основних компонентів автомата для продажу гарячих напоїв Sienna L/M.
11. Навести порядок початкової заправки розчинного продукту.
12. Навести порядок закладки цукру в розташований на дверцях модуль.
13. Навести порядок заправки кави в зернах.
14. Навести порядок завантаження стаканчиків.
15. Навести порядок початкового заповнення автомата Sienna L/M водою.
16. Навести порядок початкового програмування.
17. Навести опис роботи автомата Sienna L/M.
18. Навести порядок розбирання групи для кави в зернах автомата Sienna L/M.
19. Навести порядок регулювання порції кави.
20. Навести порядок регулювання ступеня помелу кави.
21. Навести порядок регулювання температури води в бойлері.
22. Навести опис схеми гідравлічної мережі.
23. Навести порядок використання пульта програмування в режимі програмування.
24. Навести порядок програмування операцій з обслуговування.

РОЗДІЛ 9

ТОРГОВЕЛЬНІ АВТОМАТИ ДЛЯ ПРОДАЖУ ШТУЧНИХ ПРОДУКТІВ

9.1. Торговельний автомат для продажу снєків МС-01,02

Апарат для продажу штучного товару МС-01,02 – це електронно-механічний пристрій, у якому товар зберігається за температури $+5...+100^{\circ}\text{C}$ до продажу, що відбувається шляхом автоматичної подачі шнеком у спеціальний відсік, з якого здійснюється наступне добування безпосередньо самим клієнтом.

Обслуговування й ремонт апарата повинні здійснювати тільки кваліфіковані фахівці.

Якщо апарат виходить з ладу, не можна намагатися самостійно його відремонтувати. Така спроба відкрити корпус може призвести до ураження електричним струмом.

Необхідно негайно вимкнути апарат із мережі й звернутися до кваліфікованого фахівця в таких ситуаціях:

- шнур живлення ушкоджений або зношений;
- усередину апарата потрапила рідина;
- апарат падав або його корпус був ушкоджений;
- спостерігається помітна зміна технічних характеристик апарата, що свідчить про необхідність ремонту.

Торговельний апарат безпечний за умови дотримання правил його заправлення й чищення. Користувач не повинен проникати в області апарата, закриті кришкою, для зняття якої потрібно застосовувати спеціальні інструменти. Деякі операції з обслуговування (які повинні виконуватися тільки вповноваженим персоналом) пов'язані з навмисним обходом захисних пристроїв апарата.

Технічні характеристики (табл. 9.1)

Таблиця 9.1 – Технічні характеристики

Найменування параметра	Одиниця вимірювання	Норма МС-01/02
1	2	3
Споживана потужність, не більше	Вт	750/1050
Споживаний струм, мах	А	3,4/4,8
Напруга живлення	В	220(+10) (-15)
Частота змінного струму	Гц	50±1
Діапазон робочих температур	°С	від + 5 до + 35
Час роботи на добу	год	24

РОЗДІЛ 9

ТОРГОВЕЛЬНІ АВТОМАТИ ДЛЯ ПРОДАЖУ ШТУЧНИХ ПРОДУКТІВ

9.1. Торговельний автомат для продажу снєків МС-01,02

Апарат для продажу штучного товару МС-01,02 – це електронно-механічний пристрій, у якому товар зберігається за температури $+5...+100^{\circ}\text{C}$ до продажу, що відбувається шляхом автоматичної подачі шнеком у спеціальний відсік, з якого здійснюється наступне добування безпосередньо самим клієнтом.

Обслуговування й ремонт апарата повинні здійснювати тільки кваліфіковані фахівці.

Якщо апарат виходить з ладу, не можна намагатися самостійно його відремонтувати. Така спроба відкрити корпус може призвести до ураження електричним струмом.

Необхідно негайно вимкнути апарат із мережі й звернутися до кваліфікованого фахівця в таких ситуаціях:

- шнур живлення ушкоджений або зношений;
- усередину апарата потрапила рідина;
- апарат падав або його корпус був ушкоджений;
- спостерігається помітна зміна технічних характеристик апарата, що свідчить про необхідність ремонту.

Торговельний апарат безпечний за умови дотримання правил його заправлення й чищення. Користувач не повинен проникати в області апарата, закриті кришкою, для зняття якої потрібно застосовувати спеціальні інструменти. Деякі операції з обслуговування (які повинні виконуватися тільки вповноваженим персоналом) пов'язані з навмисним обходом захисних пристроїв апарата.

Технічні характеристики (табл. 9.1)

Таблиця 9.1 – Технічні характеристики

Найменування параметра	Одиниця вимірювання	Норма МС-01/02
1	2	3
Споживана потужність, не більше	Вт	750/1050
Споживаний струм, мах	А	3,4/4,8
Напруга живлення	В	220(+10) (-15)
Частота змінного струму	Гц	50±1
Діапазон робочих температур	°С	від + 5 до + 35
Час роботи на добу	год	24

Продовження табл. 9.1

1	2	3
Маса апарата, не більше	кг	350/410
Габаритні розміри, не більше		
висота	мм	1830/1830
ширина	мм	792/940
глибина	мм	890/925
Кількість відсіків із продуктами	шт.	6
Кількість осередків у відсіку	шт.	6/8
Кількість продукту у відсіку, min	шт.	30/40
Кількість продукту у відсіку, max	шт.	60/80
Кількість продукту всього, min	шт.	180/240
Кількість продукту всього, max	шт.	360/480
Габаритні розміри продукту, що завантажується, не більше		
висота	мм	200
ширина	мм	145
глибина	мм	75
Маса продукту, що завантажується, не більше	г	150
Температура зберігання завантаженого продукту	°C	від + 5 до + 35
Кількість функціональних кнопок	шт.	12
Користувальницький індикатор	тип	2-рядковий, 16-символьний
Механізм прийому монет	тип	Без здачі
Номінали прийнятих монет	кіп	5, 10, 25, 50, 100

Снековий апарат має такі функціональні особливості:

- можливість установки монетоприймача з функцією здачі: прийом монет 5, 10, 25, 50, 100 коп.; здача монетами 5, 25, 50, 100 коп.;
- можливість установки купюроприймача для 1, 2, 5, 10 гривень старого й нового зразків;
- підсвічування продуктів;
- програмування користувальницьких параметрів безпосередньо на апараті;
- гнучка система зміни обсягу завантаження продуктів;
- розширена статистика продажів;
- можливість установки GSM-модуля, що дозволяє передавати через GSM мережу мобільного оператора стан, події й статистику апарата;

- режим «шокового» охолодження під час старту, перед включенням і після закриття дверей під час завантаження продукту;
- час виходу на температуру +6° С не менше ніж 15 хв.

Тип товару:

- штучний товар в індивідуальному упакуванні;
- напої в упакуванні ємністю 0,2 л;
- напої в банках ємністю 0,33 л;
- напої в пластикових пляшках ємністю 0,5 л.

Можливості та функції торговельного апарата:

- можливість продажу до 36(48) видів товару;
- установка до 36(48) значень цін товару;
- автоматичний перехід торговельного апарата в «сплячий» режим і вихід із нього за графіком. У «сплячому» режимі для економії електроенергії апарат вимикає прийом кредиту, інші виконавчі механізми, при цьому є можливість прийому й відправлення sms-повідомлень;
- облік статистичних даних у пам'яті контролера;
- опція з GSM-модемом дозволяє за запитом оператора мережі торговельних апаратів відправляти йому статистичний звіт про продажі, типи помилок. У випадку помилки апарата sms відправляється автоматично, без запиту. У випадку незадовільної якості GSM-сигналу апарат кожні 10 хвилин робить спробу відправлення повідомлення;
- убудовані годинники реального часу;
- режим «шокового» охолодження під час старту, перед включенням і після закриття дверей під час завантаження продукту.

Здійснення платежу:

- можливість купюроприймача забезпечувати прийом банкнот будь-якої країни;
- можливість монетоприймача забезпечувати прийом монет будь-якої країни з функцією видачі здачі;
- платіж здійснюється автоматично пристроями перерахованими вище.

Складові частини апарата

Внутрішню будову та складові апарата показано на рис. 9.1, 9.2, та наведено в табл. 9.2.

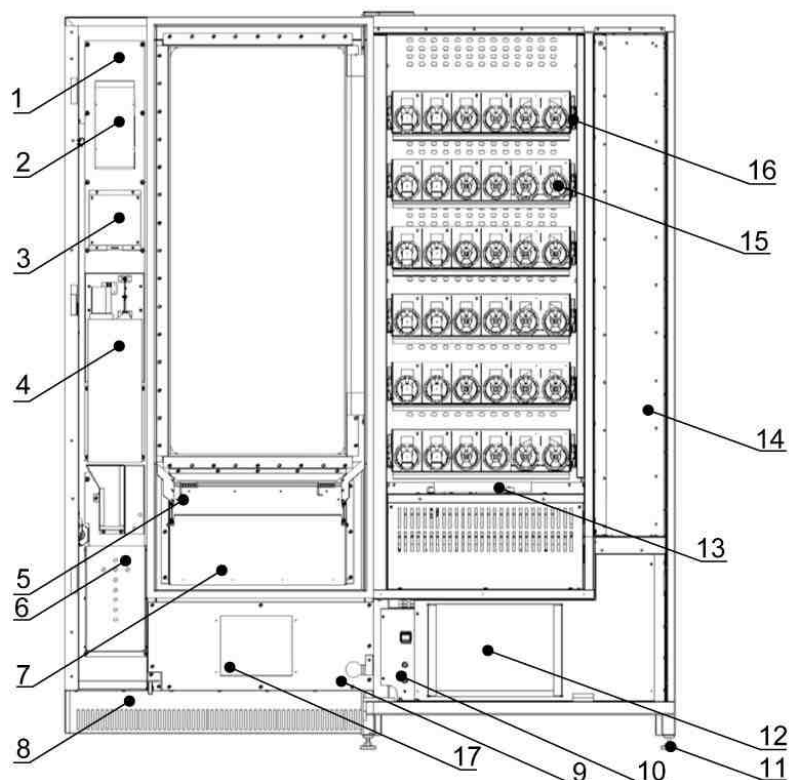


Рисунок 9.1 – Склад апарата MS-01,02: 1 – задня частина лицьової панелі; 2 – купюроприймач; 3 – плата процесорна; 4 – монетоприймач; 5 – кришка лотка видачі; 6 – відро для монет; 7 – лотік видачі; 8 – юбка; 9 – кришка блока автоматики; 10 – панель запобіжників; 11 – опорний гвинт; 12 – холодильний агрегат; 13 – блок випарника; 14 – технологічна ніша; 15 – шнек; 16 – кріплення полиці

Таблиця 9.2 – Складові частини апарата

Найменування	Опис
Центральний блок керування	плата контролера керування апаратом; плата автоматики; знімна мікросхема пам'яті (зберігання глобальних констант)
Монетоприймач	NRI G-46 MDB – з функцією видачі здачі
Купюроприймач	NV 9 Innovative Technology – є можливість зберігання до 32 зразків купюр, JCM
Блок живлення	перетворювач AC/DC двоканальний +5В/+12В/+24В × × 125 Вт
Клавіатура	12 металевих функціональних клавіш
Інформаційне табло	РКІ матрична панель, 2-рядкова, 16-символьна
Агрегат холодильний	ASPERA 9213E/R22
Лотік зберігання й подачі штучного товару (6 шт.)	4 одинарних редуктори + 1 здвоєний, оснащений спіралями

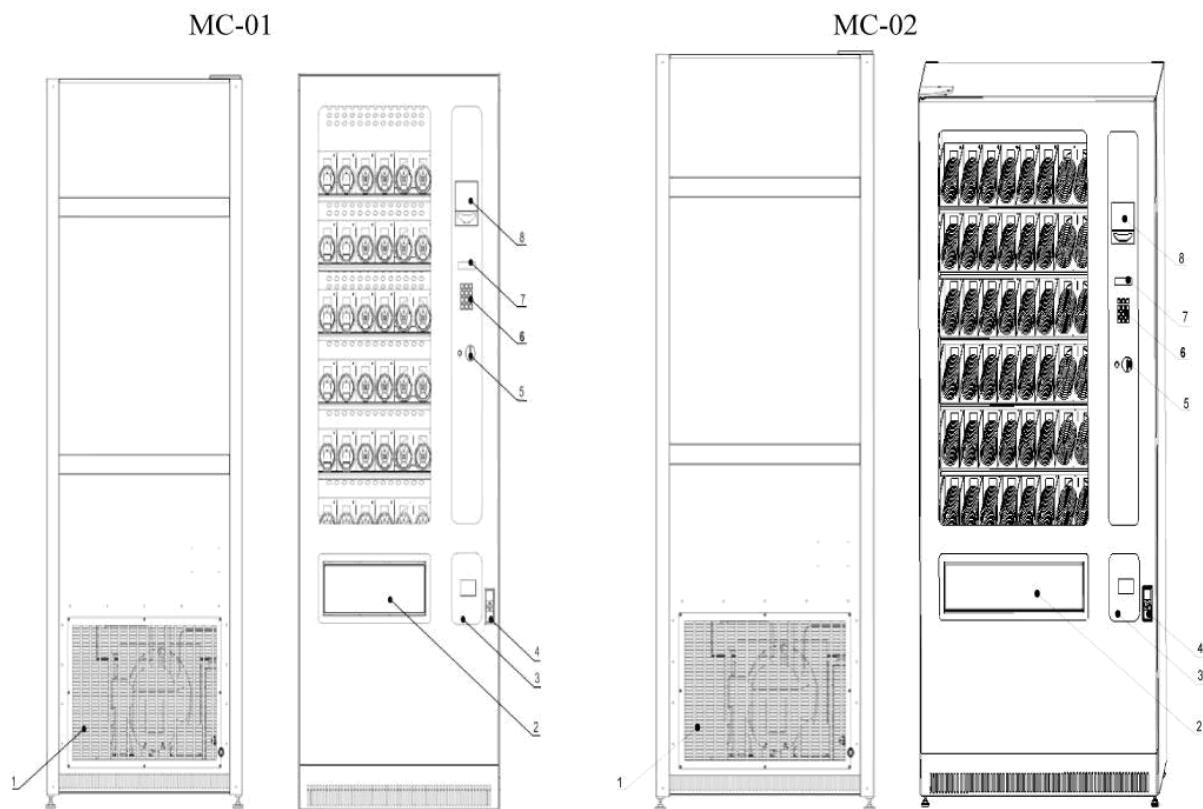


Рисунок 9.2 – Складові частини апарата МС–01, 02: 1 – решітка холодильного агрегата; 2 – лотік видачі; 3 – відсік здачі; 4 – замок; 5 – монетоприймач; 6 – клавіатура; 7 – LCD-дисплей; 8 – купюроприймач

Полка торгового апарата (рис. 9.3, 9.4)

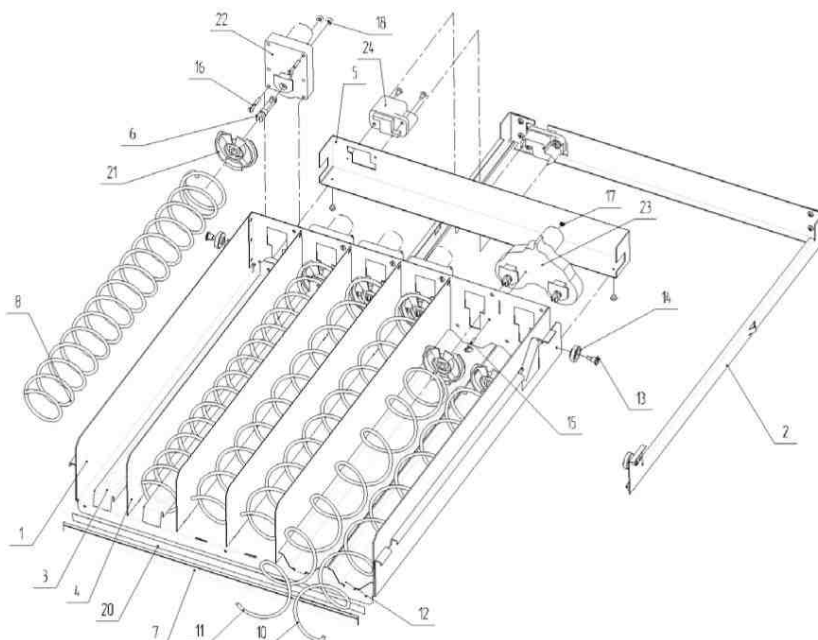


Рисунок 9.3 – Полка торгового апарата МС-01,02: 1 – лотік; 2 – напрямна каретка; 3 – пілон; 4 – роздільник лотіка; 5 – кронштейн; 6 – вісь редуктора; 7 – цінникотримач; 8 – шнек правий; 11 – шнек лівий; 12 – вкладиш; 14 – ролик; 21 – колесо шнека; 22 – мотор-редуктор; 23 – мотор-редуктор подвійний

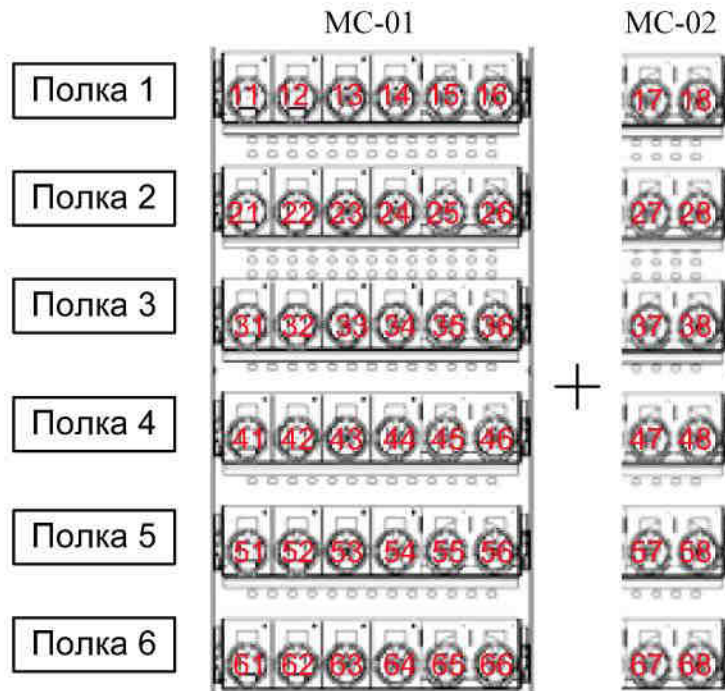


Рисунок 9.4 – Позиції та номери комірок в MC-01, 02

Залежно від висоти товару можна встановити різні позиції висоти полиць. Для різних видів продуктів існують різні кроки пружин (табл. 9.3).

Таблиця 9.3 – Стандартний набір кроку пружин

Крок пружин	Кількість продукту
N1 = 28	17
N2 = 36	13
N3 = 56	8
N4 = 76	6
N5 = 96	4

Існують різні види пружин, такі як:



– одиночна пружина;



– одиночна пружина з полицею для банок та прямокутних предметів;



– одиночна пружина з жолобом;



– подвійна пружина

Холодильний агрегат

Склад холодильного агрегату показано на рис. 9.5.

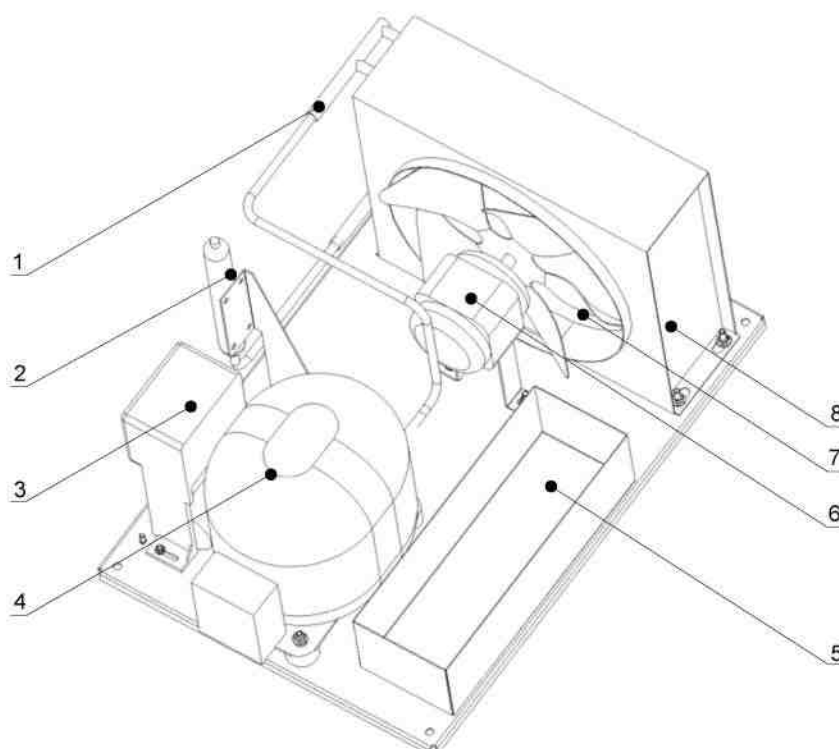


Рисунок 9.5 – Холодильний агрегат: 1 – магістраль; 2 – фільтр осушувальний; 3 – блок пускового реле; 4 – компресор; 5 – кювета; 6 – мотор; 7 – крильчатка; 8 – конденсатор

Купюроприймач

Купюроприймач NV9 – компактний виріб, що підходить для більшості ігрових і торговельних машин, аналогічний установленому в торговому автоматі МК-04.

В табл. 9.4 наведено призначення світлодіодів плати автоматики.

Таблиця 9.4 – Призначення світлодіодів плати автоматики

Виконавчий механізм	Ідентифікатор світлодіода на платі	Стан світлодіода при включеному виконавчому механізмі
1	2	3
Стовп видачі товару 1	VD15	Горить
Стовп видачі товару 2	VD16	Горить
Стовп видачі товару 3	VD17	Горить
Стовп видачі товару 4	VD18	Горить
Стовп видачі товару 5	VD19	Горить
Стовп видачі товару 6	VD20	Горить
Стовп видачі товару 7	VD21	Горить
Стовп видачі товару 8	VD22	Горить

1	2	3
Рядок видачі товару 1	VD34	Горить
Рядок видачі товару 2	VD36	Горить
Рядок видачі товару 3	VD38	Горить
Рядок видачі товару 4	VD40	Горить
Рядок видачі товару 5	VD26	Горить
Рядок видачі товару 6	VD28	Горить
Двигун вентилятора обдуву випарника	VD13	Горить
Клапан відтайки	VD14	Горить
ТЕН відтайки	VD12	Горить
Компресор	VD11	Горить
Реле комутації +24 В	VD5	Горить
Ланцюг комутації живлення лампи освітлення	VD31, VD45	Горить
Наявність напруги живлення 24 В плати	VD2	Горить
Наявність напруги живлення 12 В плати	VD4	Горить

Процесорна плата (рис. 9.6., табл. 9.5)

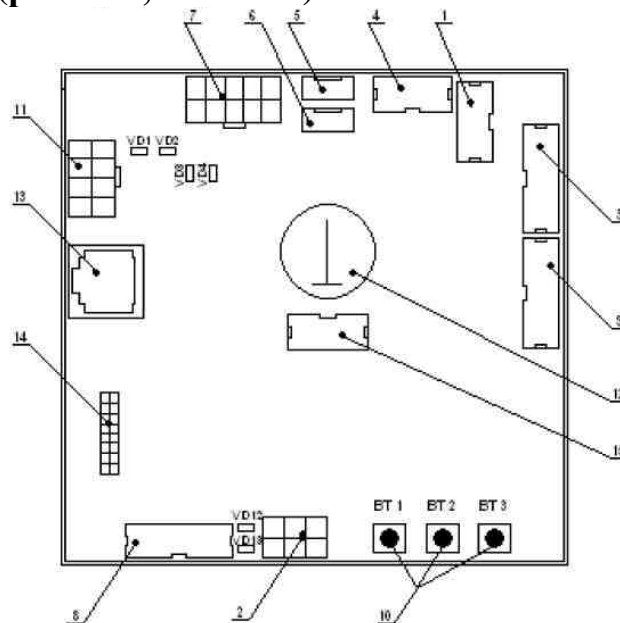


Рисунок 9.6 – Процесорна плата: 1 – купюроприймач (інтерфейс А); 2 – монетоприймач; 3 – LCD; 4 – клавіатура; 5 – кінцевик закриття дверей; 6 – купюроприймач (інтерфейс В); 7 – інтерфейс плати автоматики; 8 – кнопки сервісного меню; 9 – рознімання живлення; 10 – батарейка 3V Li-ion; 11 – рознімання RJ-45 для підключення Flasher’а; 12 – GSM інтерфейс; 13 – рознімання програматора

Таблиця 9.5 – Призначення світлодіодів процесорної плати

Виконавчий механізм	Ідентифікатор світлодіода на платі
Наявність напруги живлення 24 В плати	VD4
Наявність напруги живлення 15 В плати	VD3
Активність приймача інтерфейсу MDB	VD12
Активність передавача інтерфейсу MDB	VD13

Перевезення й зберігання

Вимоги до перевезення:

- апарат перевозиться й зберігається тільки у вертикальному положенні;
- під час перевезення апарат повинен перебувати на дерев'яному піддоні;
- для переміщення апарата використовується ручний гідравлічний візок;
- щоб уникнути механічних ушкоджень або виходу з ладу вузлів апарата під час перевезення, апарат не кантувати.

Вимоги до умов зберігання:

- діапазон температур від 0 до +40° С;
- вологість 10% ... 90%.

Установка

Апарат призначений для установки всередині приміщень.

Основні вимоги до місця установки апарата:

- наявність розетки живлення 220 В не далі 3 метрів від місця установки;
- розетка живлення повинна бути обладнана контактором заземлення.

Зони користувальницькі й сервісні

Для нормальної роботи користувача й обслуговуючого персоналу необхідно забезпечити вільний підхід до апарата із фронтальної сторони. Мінімальна відстань від фронтальної частини апарата до найближчого об'єкта – 2 метри.

Щоб забезпечити нормальний вивід кабелю живлення, а також нормальну роботу вентиляції, апарат установлюється тильною стороною на невеликій відстані від стіни (об'єкта). Для забезпечення нормального відкриття дверцят апарата, а також для зручності роботи користувача й обслуговуючого персоналу, апарат установлюється на невеликому видаленні від стін (об'єктів), розташованих з лівого та правого боків апарата. Мінімальна відстань до найближчого об'єкта – по 200 мм із кожного боку апарата.

Промивання й дезінфекція деталей, що контактують із харчовими продуктами

Усього слід використовувати приблизно 5 літрів води. Це дозволить видалити будь-які сліди забруднення з полиць і апарата. Необхідно також ретельно вимити руки. Приготувати окремо в посудині дезінфікуючий антибактеріальний розчин із хлором відповідно до інструкції, прикладеної до хімікату. Зняти всі полки для інгредієнтів, усі знімні деталі й опустити все в раніше приготовлений

розчин. За допомогою ганчірки, змоченої в розчині, промити всі частини апарата, які залишилися. Після завершення дезінфекції встановити все на місця, ретельно просушити їх (за допомогою стисненого повітря, фена або стерильної ганчірки) і зробити зворотне складання деталей. Витягти всі інші деталі з розчину й установити їх на апарат у послідовності, зворотній порядку розбирання.

Забороняється мити апарат прямим струменем води.

Завантаження товару

Зайти в меню «Програмування (Програмування), використовуючи кнопками 4, 6, потім у підменю «Загрузка товара» (Завантаження товару, вибрати номер необхідної комірки та завантажити необхідну кількість по всіх комірках. Використовувати кількість продукту, яка забезпечить роботу між двома заправками.

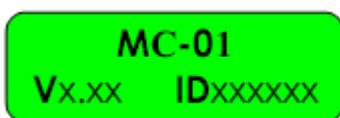
Вмикання / вимикання апарата

Вмикач

В апарата є вмикач, за допомогою якого вмикається апарат. Для виконання деяких операцій необхідно вимкнути апарат.

Діагностичний цикл під час вмикання.

Після вмикання апарата на дисплей виводиться стандартне повідомлення:

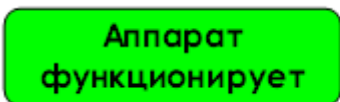


де MC-01,02 – найменування апарата;

Vx.xx – версія прошивки;

ID – шестизначний серійний номер торгового апарата.

Після завантаження з'являється стандартне привітання:



Програмування апарата й використання його сервісних функцій

Сервісне меню

Сервісне меню призначене для налаштування, керування й контролю правильної роботи торговельного апарата.

Завод-виготівник не гарантує правильної роботи торговельного апарата у випадку змін параметрів сервісного меню.

Кнопки сервісного меню

Кнопки сервісного меню розташовані на процесорній платі.

Кнопка 1 (BT1) призначена для входу й виходу з меню «Перезавантаження».

Кнопка 2 (BT2) призначена для входу й виходу з меню «Безкоштовний режим»

Кнопка 3 (BT3) призначена для входу й виходу з режиму «Програмування».

Режим перезавантаження призначений для перезавантаження програмної частини роботи апарата.

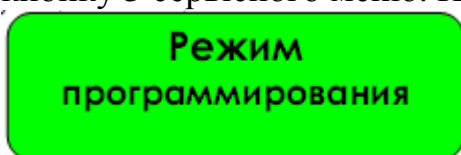
Безкоштовний режим

Якщо на дисплеї відображається повідомлення, що запрошує, а апарат відкритий та ввімкнений, можна ігнорувати задані значення продажних цін за допомогою уведення режиму тестування вибору (безкоштовної видачі). Для доступу в цей режим треба натиснути кнопку 2 сервісного меню.

При цьому апарат може видавати товари за будь-якого вибору. Облік видачі напоїв у режимі тестування вибору відбувається в окремому лічильнику. Для виходу з безкоштовного режиму необхідно натиснути кнопку 2 сервісного меню.

Вхід та вихід із режиму програмування

Щоб змінити робочі параметри торгового апарата, необхідно перевести його в режим програмування. Для входу до цього режиму слід натиснути кнопку 3 сервісного меню. На дисплей виводиться повідомлення:



Після зміни параметрів треба ще раз натиснути кнопку 3 сервісного меню для виходу з режиму програмування.

Режим програмування

Кнопки, які використовуються в режимі програмування

Програмування здійснюється шляхом натискання кнопки на клавіатурі (рис. 9.7)

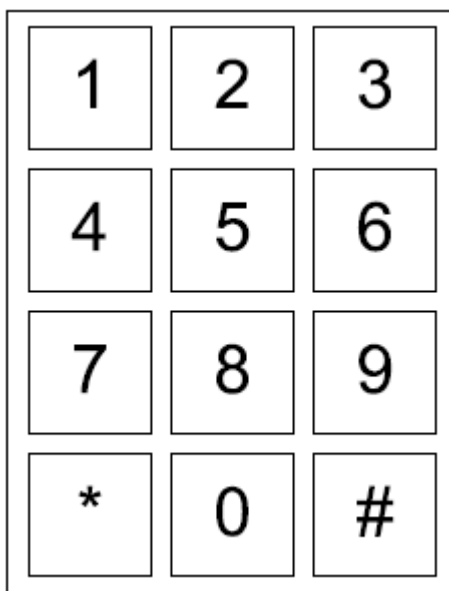


Рисунок 9.7 – Відповідність кнопок вибору товару

Опис функціональних призначень кнопок вибору в режимі програмування

За допомогою кнопок: 2 – нагору; 6 – вниз; 8 – вихід – здійснюється перегляд послідовності субменю програмування. За допомогою кнопок: 4 – вліво; 6 – вправо – можна переглянути послідовність конкретних програмних функцій для обраного субменю програмування в прямому напрямку. За

допомогою кнопки # здійснюється зміна конкретних програмних функцій для обраного субменю програмування.

Структура меню програмування

Доступ до субменю програмування можливий у будь-який час, після уведення торговельного апарата в режим програмування. Ці субменю повторюються в циклічному порядку після відображення останнього з них.

Підменю «Цены» (ціни)

За допомогою цього підменю можна виставити ціни на товар.

Підменю «Температура» (температура)

За допомогою цього підменю ми можемо виставити температуру в камері, гістерезис і період відтаювання, а також проконтролювати поточну температуру в камері й на випарнику, за необхідності виключити холодильний агрегат. Наприклад:

Якщо ми виставимо температуру в камері (+6° C), гістерезис (+2° C), то температура в камері буде коливатися від +8° C до +6° C. Найбільш оптимальною для цього апарата є температура в камері +8° C, гістерезис – +2° C, період відтаювання – 10 годин.

Підменю «Разное» (різне)

За допомогою цього підменю можна подивитися серійний номер апарата, установити налаштування за замовчуванням й подивитися рівень сигналу GSM-модуля.

Підменю «Диагностика» (діагностика)

За допомогою цього підменю можна перевірити роботу двигунів, монетоприймача й купюроприймача.

Підменю «Статистика» (статистика)

За допомогою цього підменю можна перевірити статистику за загальною сумою продажів, кількість продажів за кожною коміркою, загальну кількість продажів в шт., кількість продажів за кожною коміркою в шт., кількість безкоштовних видач, скинуті кредити, очистити статистику, а також загальну кількість монет, кількість монет у кожній з туб монетоприймача.

Підменю «Управление» (управління)

За допомогою цього підменю можна встановити номер телефона центру керування, виставити пароль для відправлення sms, установити дату, час на апараті, вкл/викл освітлення в апараті.

Підменю «Загрузка товара» (завантаження товару).

За допомогою цього підменю можна виставити кількість завантаженого товару.

Основні принципи роботи

Підключений до електричної мережі апарат звичайно перебуває в режимі очікування. Якщо натиснути кнопку вибору починається цикл видачі товару.

У тому випадку, якщо попередньо встановлена продажна ціна (наприклад, апарат не переведений у режим безкоштовної видачі товару), перед вибором необхідно сплатити необхідну грошову суму у вигляді монет або купюр.

Цикл видачі товару відбувається за таким алгоритмом:

- внесення кредиту;
- вибір товару;
- видача товару (після повного повертання шнека товар падає в кишеню);
- видача здачі.

Пошук і усунення несправностей

Більшість несправностей, що виникають під час експлуатації апарата, можна усунути самостійно, не викликаючи службу сервісу. Таким чином, по-перше, можна уникнути непотрібних витрат, по-друге, апарат знову буде у вашому розпорядженні. Наведені нижче рекомендації допоможуть знайти причину виникнення несправностей.

Проблеми, про які сигналізує апарат.

Про несправності апарат сповіщає у вигляді sms-повідомлень і повідомлень про помилку, які виводяться на дисплей (табл. 9.6).

Таблиця 9.6 – Повідомлення про помилки

№ помилки	Несправність
1	2
1	Несправність механізму видачі товару
2	Не спрацював датчик прольоту товару
41	Несправність датчика температури камери
42	Несправність датчика температури випарника
Помилки монетоприймача	
201	Механізм видачі здачі не відповідає
202	Несправність механізму видачі здачі
203	Монета визначена, але не зайняла своє місце
204	Несправність сенсора туби
205	Дві монети різного номіналу занадто схожі одна на одну
206	Монета була визначена, а потім витягнута
207	Забилася туба
208	Внутрішня контрольна сума не відповідає розрахунковій
209	Монета визначена, але не зайняла своє місце
210	Монетоприймач зайнятий і не може зараз відповідати на команди
211 212	Перезавантаження монетоприймача. Застрягла монета
Помилки купюроприймача	
301	Не працює один із двигунів купюроприймача
302	Не працює один із сенсорів купюроприймача
303	Купюроприймач зайнятий і не може зараз відповідати на команди
304	Внутрішня контрольна сума не відповідає розрахунковій

1	2
305	Застрягла купюра
307	У режимі втримання була витягнута купюра
308	Стікер відкритий або відсутній
309	
310	Під час escrow-опитування купюра перебуває не в escrow-позиції
311	Купюра не ідентифікована

Монтаж**Упакування**

Торговельний апарат постачається повністю в зібраному вигляді. Апарат варто розпакувати в такому порядку:

- зрізати захисну плівку в районі одного із захисних куточків, установлених навколо апарата;

- зняти із дна апарата піддон, видаливши два бічні тримачі.

Після того як ви зняли та розпакували продукт, переконайтеся в тому, що він не має ушкоджень. Якщо у вас виникли які-небудь сумніви, не використовуйте його, а негайно зв'яжіться з постачальником.

Транспортування

Апарат повинен обережно переміщати кваліфікований персонал, намагаючись не допустити його перекидання. Під час переміщення апарат повинен перебувати у вертикальному положенні. Апарат постачається встановленим на піддоні. Його варто перемістити на візок і рухати з невеликою швидкістю, уникаючи будь-яких різких рухів.

Установка апарата

Апарат варто встановлювати всередині приміщення на плоскій і міцній поверхні. Якщо апарат встановлюється в проході, простір проходу, що залишається між апаратом з відкритими дверцятами й найближчою перешкодою, повинен бути не менше ніж 80 см. Якщо апарат встановлюється на декоративній або легкопошкоджуваній поверхні, рекомендується укласти під нього килим із грубого матеріалу, що забезпечує захист від пилу й води (наприклад, із синтетичного ламінованого матеріалу) і повинен виступати з-під апарата приблизно на 80 см. Це необхідно для захисту підставки (рис. 9.8).

Підключення до мережі електропостачання.

Спочатку слід переконатися, що заземлення електричної мережі, до якої приєднується апарат, справно й відповідає вимогам національних і європейських стандартів електричної безпеки. Далі перевірити, чи напруга в електричній мережі відповідає значенню на шильдику, а номінальні значення струму – вимогам електроживлення апарата. Шильдик з паспортними даними знаходиться справа вгорі на бічній стінці апарата. Для приєднання до мережі потрібна електрична розетка на однофазний струм, напругу 230 В, 50 Гц, з

максимальним струмом навантаження 10 А. Розетку, не сумісну з вилкою апарата, варто замінити. Не слід використовувати перехідники або багатополюсні вилки.

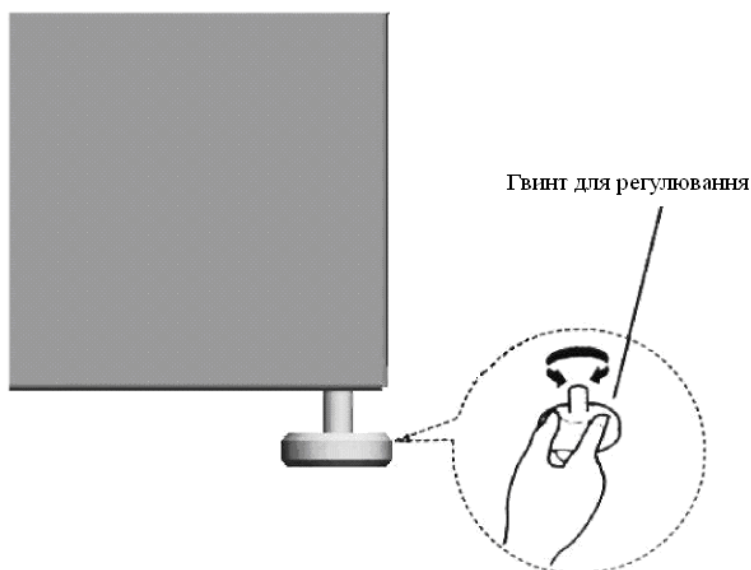


Рисунок 9.8 – Установка опорних гвинтів

Flashe'r призначений для швидкого перепрошивання торговельного апарата. Час прошивання триває приблизно одну хвилину (рис. 9.9).

Як користуватися Flashe'r:

- вставити рознімання RJ-45 у процесорну плату;
- увімкнути живлення торговельного апарата;
- натиснути на кнопку Start.

Ознакою прошивання є переморгування червоним і жовтим діодами.

Кінець прошивання – загоряється жовтий діод.

Помилка – горить червоний.

Живлення – горить зелений.

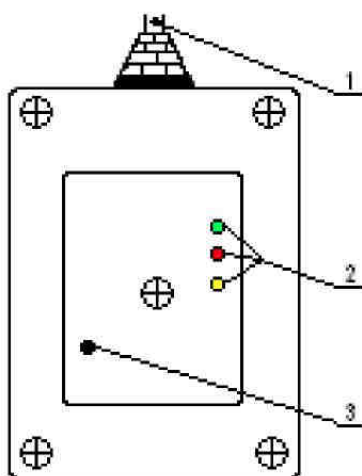


Рисунок 9.9 – Flashe'r: 1 – рознімання RJ-45; 2 – індикатори стану flasher'a; 3 – кнопка Start

9.2. Торговельний автомат спіральної конструкції для продажу штучного товару

Види товарів, що продаються

Автомати лінії PALMA M призначені для продажу штучних товарів у різних упакованнях, у яких відсутня можливість просипання цукру або інших липких продуктів, а також напоїв і рідин у пляшках і бляшаних банках різного об'єму. Із цією метою автомати серії PALMA M комплектуються цифробуквенною клавіатурою, що управляє механізмом системи спіралей і незалежних кнопок, від яких сигнал надходить на механізми видачі впакувань і норії.

Стенд для продуктів

В автоматах серії PALMA M передбачена гнучка система використання різних видів механізмів для видачі товару.

Існують такі види механізмів добування банок/пляшок:

– **модулі для одного виду товару (A2/A4/B2/B4/C2/C4).** Мова йде про незалежні канали, які відповідно до виду товару можуть заряджатися в один, два, три або чотири ряди і при цьому можуть регулюватися по ширині залежно від розмірів упакувань, що продаються;

– **обертний модуль для 2 або 3 найменувань товару (A1/2 або A1/3).** Мова йде про блок із трьох каналів, що може обертатися, полегшуючи тим самим завантаження нижніх каналів, і в який можна заряджати в один ряд бляшані банки 330 мл.

Контроль виконання операцій

На дверцятах автомата передбачений цифробуквенний рідкокристалічний дисплей із набором цифр 2×16, на якому з'являються повідомлення для покупця про операцію, що виконується, й для оператора під час програмування автомата.

Автомат також оснащений пультом із кнопками для його програмування й виконання різних функцій:

– **програмування** ціни кожного найменування товару, виду каналів тощо;

– **ведення обліку** загальної кількості товару, який продали, або кожного окремого найменування, загальної суми продажів, сум, призначених для видачі здачі тощо;

– **самодіагностика**, виявлення й повідомлення про несправності;

– **зв'язок** із механізмами системи оплати, периферійними пристроями (прилад на інфрачервоних променях, RS-232, модем тощо)

Габаритні розміри наведено в таблиці 9.7.

Усі автомати серії PALMA M оснащені термометром, що контролює температуру товару всередині автомата. В автоматі передбачається як охолодження всіх лотоків до однієї температури, так і до двох різних температур для різних видів товару. Робочий діапазон температур – від 3° С до температури доквілля.

Таблиця 9.7 – Габаритні розміри

Параметр	Значення	
	PALMA M-70	PALMA M-87
Висота, мм	1830	1830
Ширина, мм	723	888
Глибина, мм	860	875
Вага, кг	238	272

У системі охолодження використовується R-134a, без CFC (хлорофторвуглецю) з метою захисту озонового шару.

Автомат працює в температурному режимі від 0° С до 32° С за відносної вологості від 35% до 95% та може експлуатуватися за фронтального й бічного нахилу максимум 2°.

Під час переміщення або транспортування автомат завжди повинен перебувати у вертикальному положенні.

Робочий рівень шуму автоматів цієї серії не перевищує 70 дБ (А).

Підготовка до роботи й запуск

Електротехнічні характеристики

Напруга в електричній мережі повинна відповідати напрузі, зазначеній на табличці з характеристиками автомата, що розташована на задній стінці; напруга не може перевищувати 6% або бути нижче на 10% від зазначеної. Споживана потужність також зазначена на табличці.

Вибір місця для установки автомата

Необхідно переконатися в тому, що електрична проводка, розетка й автоматичний запобіжник мають достатню потужність для підключення автомата.

Нівелювання

Під час установки автомата варто пам'ятати про рекомендації щодо кута нахилу; для вирівнювання автомата слід використовувати чотири регульовані ніжки.

Вентиляція

Скраплення охолоджувального газу досягається за допомогою примусової циркуляції повітря. Вхідне повітря не має надходити з гарячого джерела; під час установки автомата необхідно використовувати обмежники. Крім того, що можна використовувати їх як ручки під час установки автомата до стіни, вони забезпечують мінімальний простір, необхідний для правильної роботи системи вентиляції.

Запуск

Після підключення автомата в мережу ввімкніть його за допомогою **головного вимикача**, розташованого в нижній частині дверцят. Система охолодження почне свою роботу автоматично.

Увійдіть у режим програмування автомата і виконайте функцію F-041. Двигуни займуть положення для добування товару. Після заняття механізмами

вихідного положення слід завантажити канали товарами. Перше впакування встановлюється так, як показано на рис. 9.10.

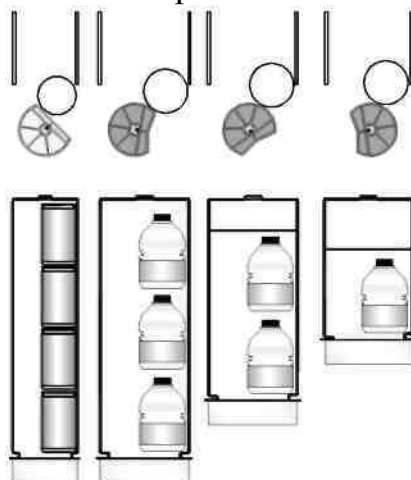


Рисунок 9.10 – Порядок заправки автомата товарами

Далі можна зробити кілька видач кожного виду товару, натискаючи для цього кнопку, що відповідає кожному каналу.

Автомат постачається в конфігурації для продажу певних видів товару, за необхідності їхньої зміни й продажу інших товарів, можливо, буде потрібно перепрограмування типу каналу, для цього скористайтеся функцією F-210, що також приводить двигуни у вихідне положення для добування товару.

Зарядка пристроїв для видачі здачі

Початкове програмування

Для роботи автомата варто запрограмувати вартість товарів, у протилежному випадку автомат перейде в режим «не працює»; запрограмувати ціни товарів, дотримуючись інструкцій, викладених у розділі, присвяченому програмуванню.

Робочий режим автомата

Закрити дверцята й спробувати одержати кілька найменувань товарів для того, щоб перевірити роботу кожної спіралі, правильність програмування найменувань товарів і видачу здачі для всіх типів монет. Якщо автомат працює без збоїв, увійти у режим програмування й перевірити правильність ведення обліку. Обнулити його й повернути автомат у робочий стан. Для початку продажу закрити дверцята.

Опис виконуваної операції

Поняття товарної позиції

Кожний канал співвіднесений із кнопкою або комбінацією кнопок, за допомогою яких автомат ідентифікує необхідний товар і видає його покупцеві. Кнопки прямого вибору товару посилають сигнал у канал з упакуваннями. Для добування товару за допомогою спірального механізму варто застосувати цифробуквенну клавіатуру. Кожна кнопка вибору товару має табличку (7) з комбінацією букв, що відповідає певному лотку й спіралі екстрактора в ньому (рис. 9.11). Крім того, поруч із кнопкою вибору товару зазначена його ціна (8).

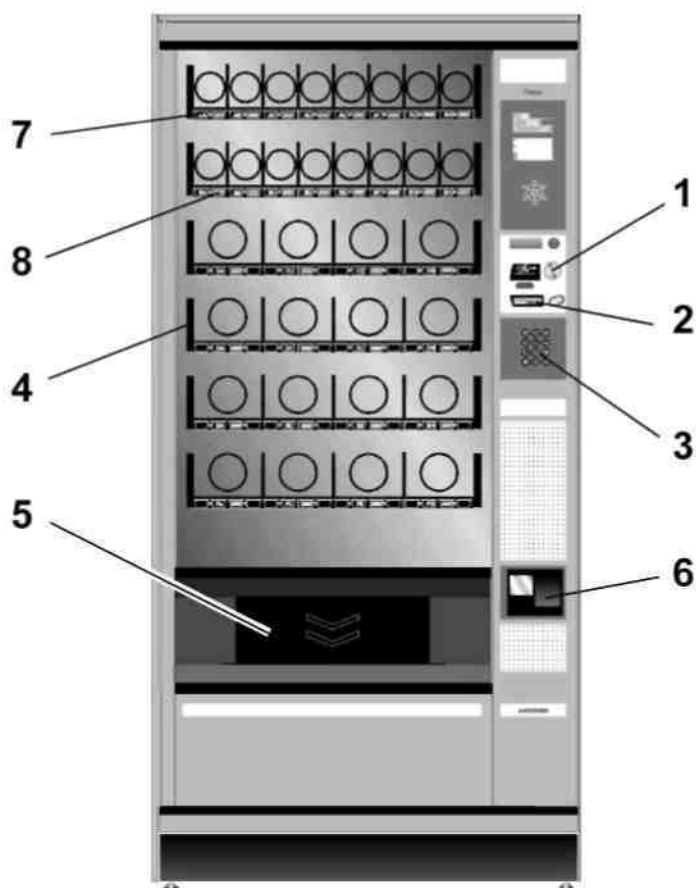


Рисунок 9.11 – Загальний вигляд апарата: 1 – проріз для опускання монет; 2 – інформаційний дисплей; 3 – кнопки вибору товару; 4 – стелаж з товарами; 5 – віконце для видачі товару; 6 – віконце для видачі здачі; 7 – табличка з найменуванням товару; 8 – табличка із ціною

Опис операції покупки

На інформаційному дисплеї (2) висвічується сума опущених монет у міру їхнього надходження в монетоприймач. Монети, які не були прийняті, надходять безпосередньо у віконце для видачі здачі (6) для того, щоб їх можна було відразу забрати звідти.

Після уведення вартості (8) за товар (7) під розрахунок або її перевищення досить натиснути кнопку на (3) для того, щоб автомат через кілька секунд видав товар: товар можна забрати у віконці для видачі товару (5), а здачу – у віконці для видачі здачі (6).

Не можна натискати на кнопку вибору товару, що закінчився, тому що автомат зробить операцію видачі незалежно від того, є цей товар чи ні.

Опис автомата

Холодильник

У передній частині корпусу автомата розміщується ізольована спіненим поліуретаном холодильна камера. Для запобігання появи корозії із внутрішньої сторони камера пофарбована оцинкованою сталлю.

Система охолодження сконструйована таким чином, що за бажанням ви можете підтримувати два різних температурних режими всередині автомата. На

нижньому лотку підтримується найбільш низька температура, що трохи підвищується в міру переходу у верхні відділення камери. Якщо необхідно використовувати цю систему, треба звернутися до сервісної служби.

Стелаж для розміщення товарів

Може містити максимум сім незалежних і регульованих за висотою лотків (1). У кожному з них можуть розміщатися в цілому 3 (М-70) або 4 (М-87) спіралі екстрактора (2), які відділені регульованими роздільниками (3). Спіралі призначені для розміщення товарів і їхньої видачі (рис. 9.12). Крім спіралей, якими автомат комплектується серійно, існує ряд пристроїв, призначених для пристосовування автомата до ваших потреб.

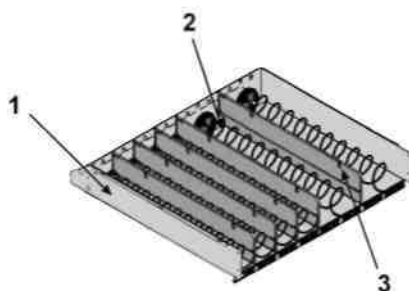


Рисунок 14.72 – Порядок розміщення спіралей

Поряд із зазначеними спіралями існує також комбінація із двох простих спіралей, з'єднаних за допомогою шестерень, які приводяться в рух за допомогою одного двигуна-екстрактора. Така система спеціально призначена для продажу великих товарів, які деформуються.

Послідовність операцій під час завантаження товару:

- вийняти лоток, у який ви хочете завантажити товар, злегка піднявши його й потягнувши на себе;
- завантажити товар для продажу, укладаючи його в ринви для спіралей, починаючи із внутрішньої частини в напрямку зовнішньої частини, переконавшись при цьому у відсутності незаповнених проміжків. Рекомендується укладати продукти з невеликим нахилом назад, що полегшує їхнє падіння у відділення для видачі;
- після завантаження лотка, необхідно повернути його на місце й завантажити товаром наступний стелаж.

Після закінчення завантаження зробити пробну видачу кожного товару, переконавшись у тому, що наступний продукт зайняв правильне положення для його видачі. Знову відкрити автомат і повернути на місце витягнутий товар. Неправильно покладені продукти в пакетах і коробках можуть стати причиною збоїв під час видачі. Необхідно стежити за тим, щоб запечатані краї пакетів і коробок не чіплялися за спіралі. Продукти, які в разі падіння можуть бути ушкоджені, рекомендується складати на нижні лотки.

Щоб уникнути перекидання автомата, не рекомендується виймати відразу кілька лотків.

Механізми добування впакувань

Механізм добування впакувань (банки/пляшки) – модуль або стійка, у яку пляшки встановлюються одна на іншу; за кожного повного повороту або півоберту (залежно від положення кулачків, що витягають) екстрактора (1, рис. 9.13), що приводиться в рух мотором, відбувається добування впакування товару.

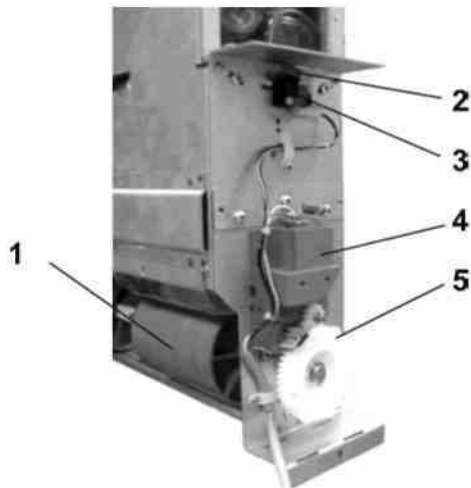


Рисунок 9.13 – Механізм добування впакувань: 1 – екстрактор; 2 – важіль пристрою виявлення товару; 3 – датчик «відсутній»; 4 – мотор екстрактора; 5 – кулачок

Канал оснащений системою виявлення навантаження. За допомогою важеля виявлення товару, що містить вимикач або датчик (3, рис. 9.13) автомата, відомо стан кожного каналу в будь-який момент. Якщо в якому-небудь із каналів закінчиться товар і у зв'язку із цим звільниться важіль виявлення, автомат позначить цей канал як неробочий, тобто просигналізує про те, що в ньому немає товару, і при цьому на дверцятах загориться індикатор.

Як показано на рис. 9.14, рух кулачків, що витягають, відбувається за принципом маятника.

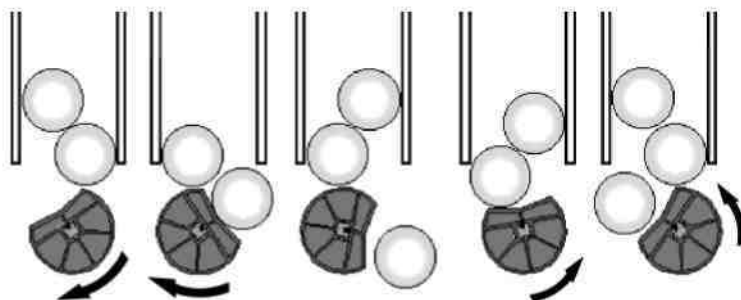


Рисунок 14.74 – Схеми руху кулачків

Завантаження товару

Завантаження товару варто починати ззаду, тобто, якщо завантажуються канал, що має три ряди по глибині, то завантаження потрібно починати з каналу, розташованого позаду, а потім переходити до завантаження наступного,

таким чином, в останню чергу буде завантажуватися канал, розташований спереду.

Необхідно переконатися в тому, що важіль виявлення відсутності товару перебуває в правильному положенні; завжди варто пам'ятати наведений вище принцип роботи механізму добування.

Завантаження автомата з рухливими каналами

Для завантаження каналів автомата, укомплектованого обертовими модулями, варто виконати такі дії:

- відкрити дверцята-ізолятори автомата;
- підняти гачок запірного обертового механізму (G) і вийняти модуль;
- завантажити внутрішні канали (B), як показано на рисунку 9.15, за відсутності на автоматі інших інструкцій;
- аналогічно завантажити товар в обертовий модуль (A).

Обертовий модуль призначений тільки для продажу банок обсягом від 250 до 500 мл.

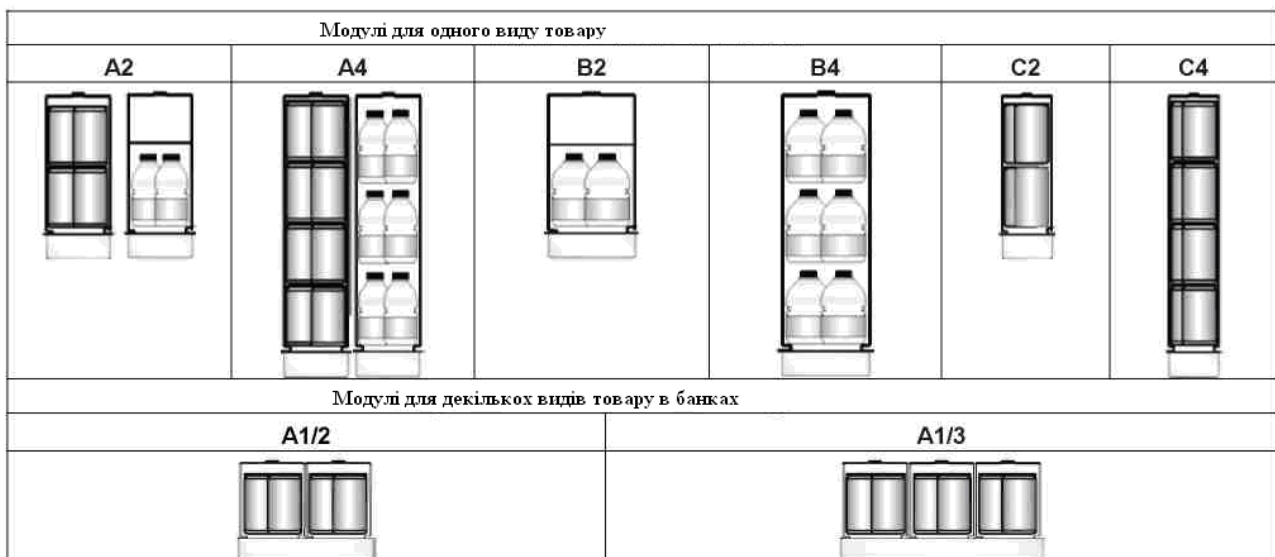


Рисунок 9.15 – Типи механізмів для банок/пляшок

Механізм платіжної системи (рис. 9.16)

На дверцятах автомата знаходиться механізм вибору товару, повернення здачі й монетоприймача. Механізм включає прийомне відділення для монет, яким монети надходять у монетоприймач, де вони розпізнаються і звідки надходить сигнал у систему керування автоматом. Якщо в автомат потрапляють монети, які можуть використовуватися для видачі здачі, вони складуються в трубках для здачі монетоприймача. Якщо трубки для здачі заповнені або монети не можуть використовуватися для видачі здачі, то вони надходять у касу. Якщо опущена монета неправильна, монетоприймач відмовиться прийняти її. Якщо після уведення монет покупець натисне кнопку повернення, монетоприймач витягне монети того ж номіналу із трубок для здачі.

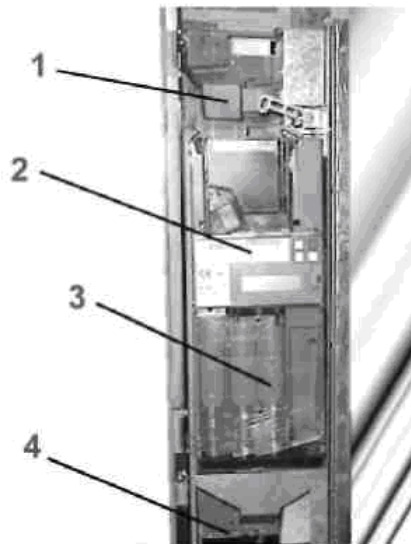


Рисунок 9.16 – Механізм платіжної системи: 1 – прийомне відділення для монет; 2 – монетоприймач; 3 – трубки для видачі здачі; 4 – каса

Для даного автомата рекомендується використовувати платіжні системи типу **EJECUTIVO** або **MDV/ICP**, крім того, в автомат можуть установлюватися будь-які інші сумісні з ним платіжні системи, за умови, що вони відповідають Європейській директиві EMC 89/336/ЄЕС і виправленням до неї.

Зарядка трубок для здачі

Якщо в автоматі встановлена платіжна система типу MDV/ICP, необхідно перевести автомат у режим програмування й завантажити монети для здачі. Порядок завантаження не має значення, монетоприймач виконає їхню класифікацію й розкладе по відповідних трубках. Після заповнення трубок необхідно вийти із режиму програмування.

Якщо у автоматі встановлена платіжна система EJECUTIVO, варто дотримуватися інструкцій, прикладених до платіжної системи.

Програмування

Визначення програмування

Автомат може виконувати функції, які можна задавати самостійно. Програмуванням називаються дії, які виконуються для визначення поведінки автомата під час виконання ним певних операцій.

Існує два способи програмування автомата:

- **за допомогою «Персонального меню»**. Мова йде про функції, що використовуються найчастіше і до яких потрібний швидкий доступ.
- **за допомогою «Загального меню»**. Можна самому додавати в «Персональне меню» окремі функції (максимум 32).

Порядок проведення програмування

Автомат, оснащений переносним пультом із чотирма кнопками, які дозволяють управляти ним під час його нормальної роботи й під час програмування функцій (рис. 9.17).

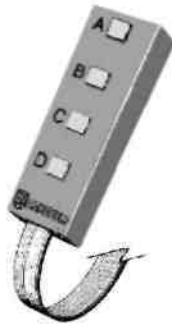


Рисунок 9.17 – Загальний вигляд пульта програмування

Використання пульта програмування в нормальному режимі. Якщо автомат в робочому стані, пульт може використовуватися в таких випадках:

1. **Натискання кнопки А.** Переводить автомат у режим «безкоштовна видача» тільки для однієї операції, після закінчення операції автомат повертається в режим нормальної роботи.

2. **Натискання кнопки В.** Натискання й утримання кнопки понад 3 секунди висвічує на дисплеї температуру всередині автомата.

3. **Натискання кнопки С.** Перемикає автомат у режим програмування. У разі натискання й утримання кнопки понад 3 секунди на дисплеї автомата з'явиться запит про уведення номера функції для її безпосереднього виконання.

4. **Натискання кнопки D.** Дозволяє змінювати запрограмовані функції за допомогою пристрою на інфрачервоних променях. Натискання й утримання кнопки понад 3 секунди дозволяє перейти в режим програмування «Персонального меню». Під час натискання й утримання кнопки понад 5 секунд відбувається обнуління пам'яті.

Використання пульта програмування в режимі програмування. Після переведення автомата в режим програмування порядок роботи автомата може бути змінений такими способами:

– **Зміна цифрових значень (або уведення цифр).** Здебільшого на дисплеї з'являється повідомлення з проханням увести цифри (наприклад, номер функції або ціну). Для цього необхідно виконати такі дії:

А Збільшує одиниці (0000 + А = 0001).

В Збільшує десятки (0000 + В = 0010).

С Збільшує сотні (0000 + С = 0100).

D Збільшує тисячі (0000 + D = 1000).

Наприклад, для набору цифри 3142 варто натиснути на такі кнопки:

D + D + D (3000).

С (3100).

В + В + В + В (3140).

А + А (3142).

Після уведення числа для підтвердження уведення й переходу до наступного кроку натисніть на кнопку «повернення».

– **Зміна цифробуквених значень (або уведення даних).** У деяких випадках у вас може виникнути необхідність уведення фрагментів тексту або окремих слів (наприклад, рекламне гасло).

Символ, що вам потрібно замінити, знаходиться праворуч на дисплеї, при цьому він підкреслений і мигає. Для заміни символів варто виконати такі дії:

А Переходить до наступного символу в списку

В Повертається до попереднього символу в списку

С Стирає миготливий символ, після чого починає мигати символ, що перебуває на дисплеї ліворуч від нього.

Д Підтверджує уведення миготливого символу, після чого починає мигати наступний символ праворуч.

«Повернення» закінчує режим редагування повідомлення, підтверджуючи уведене слово або фразу. Пам'ятайте, що миготливий символ не буде включений у текст.

Вибір опцій

В окремих випадках вам буде запропоновано зробити вибір між двома можливими опціями. Натискання кнопок А або В змінює «Так» на «Ні», кнопки Д підтверджує значення, що показується на дисплеї.

Персональне меню

Персональне меню має низку функцій автомата, які у зв'язку з їхнім частим використанням згруповані разом, і до яких забезпечений простий і швидкий доступ. Персональне меню містить такі функції:

110 ГРОШІ ПРОД.

120 УСЬОГО ГРОШЕЙ.

171 ОБНУЛІННЯ ОБЛІКУ.

201 ПРОГР. ЦІНИ.

210 ПРОГР. ІМПУЛЬСИ.

420 ПОВІД. ПУБЛІЧ.

468 ХОЛОД.

510 ДАТА/ЧАС.

За бажанням користувача набір цих функцій може бути змінений.

Для роботи з функціями персонального меню варто виконати такі дії:

– відкрити автомат;

– натиснути на кнопку С на пульті програмування. Якщо під час роботи автомата були збої (несправності, відсутність монет у трубках видачі здачі), на дисплеї з'являться повідомлення про них. Знову натиснути на кнопку С для одержання доступу в персональне меню (якщо аварій не було, досить натиснути на кнопку С один раз). З'явиться перша функція;

– натиснути на кнопку А або «повернення» для переходу до наступної функції персонального меню;

– для повернення до попередньої функції натиснути на кнопку В;

– натиснути на кнопку С для виходу з режиму програмування;

– натиснути на кнопку Д для програмування функції, що показується на дисплеї.

Порядок уведення змін і програмування функцій докладно пояснюється в розділі «загальне меню».

Персональне меню. Конфігурація

Якщо часто використовуються окремі функції, то можна додати їх до персонального меню. Персональне меню може містити максимум 32 функції. Для програмування цієї функції варто додержуватися інструкцій, описаних для функції 440 «Персональне меню» в розділі «Загальне меню».

Швидкий доступ до функції

За необхідності виконання функції, відсутньої у персональному меню, натиснути і втримувати кнопку С протягом 3 секунд. На дисплеї з'являться три цифри для введення номера функції, що хочете виконати. Для уведення й доступу до функції використовуйте режим зміни цифрових значень.

Загальне меню

В додатковій інструкції докладно описуються різні функції автомата, приводиться порядок їхнього використання й робота кожної з них.

Усунення несправностей і догляд за автоматом

Перезапуск автомата. У разі порушення роботи автомата можна спробувати запустити його знову, тобто привести автомат у робочий стан вручну. Для цього досить увійти в режим програмування автомата й вийти з нього, натиснувши на кнопку С на пульті програмування.

Аварії

Загальні аварії. У випадку низки аварій автомат виходить із робочого режиму до вирішення проблеми, що виникла.

Часткові аварії. У цьому випадку на табло з'являється індикація із вказівкою несправності, однак автомат продовжує нормальну роботу за умови, що він не має потреби у виконанні несправної функції. У таблиці 9.7 наводяться повідомлення, які з'являються на табло, подаються їх пояснення й порядок усунення несправності.

Таблиця 9.7 – Несправності та порядок усунення

Код	Пояснення	Порядок усунення
1	2	3
F-00	<i>Виявлено неконтрольоване обертання екстрактора</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
F-01	<i>Виявлено неконтрольоване обертання двигуна механізму видачі здачі</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
F-02	<i>Відсутня або несправна пам'ять EEPROM</i>	Звернутися в службу технічного сервісу

1	2	3
F-03	<i>Відбулася втрата даних про конфігурацію автомата</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
F-04	<i>Порушення в обертанні двигуна механізму повернення здачі</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
F-05	<i>Кнопка повернення або кнопка програмування (або обидві) утримувалася натиснутою понад 15 секунд</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
F-06	<i>Відбулося призначення каналів з різними імпульсами одному найменуванню товару</i>	Перепрограмувати призначені канали
F-09	<i>Виявлено недостатне для роботи автомата напруга в мережі</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
F-10	<i>Протягом 2 годин не виконувалася перевірка температурного режиму</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
A-01	<i>Відсутній зв'язок із платіжною системою</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
A-02	<i>Не працює як мінімум один з каналів добування товару</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
A-03	<i>Кнопка вибору товару була натиснута понад 15 секунд</i>	Виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
A-04	<i>Загублено або ушкоджені дані обліку</i>	Обнулити облік і почати його заново
A-06	<i>Зупинився або зіпсувався годинник реального часу</i>	Запрограмувати дату й час заново. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу

1	2	3
A-07	<i>Температура усередині апарата перевищила значення «санітарної температури» протягом часу, що перевищує запрограмований</i>	Перевірити стан товару й виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
A-08	<i>Автомат перебував у виключеному стані протягом часу, що перевищує запрограмований</i>	Перевірити стан товару й виконати ручний перезапуск. Якщо проблема не була усунута, звернутися в службу технічного сервісу
A-09	<i>В автоматі перебувають товари, строк придатності яких минув</i>	Забрати товари з терміном придатності, що закінчився, й перепрограмувати строк придатності за допомогою функції 211

Помилки під час роботи

Немає здачі. Якщо в автоматі закінчатся монети для видачі здачі, на дисплеї з'явиться відповідна піктограма (рис. 9.18). У цьому випадку, залежно від типу встановленої платіжної системи (MDB/ICP або EJECUTIVO), можна або одержати товар або повернути опущені гроші.



Рисунок 9.18 – Піктограма відсутності здачі

Якщо припинилась подача електроенергії. Після поновлення подачі електроенергії система керування автоматом зробить його перезапуск, однак автомат не закінчить раніше почату операцію видачі товару й не дасть здачу.

Заміна спіралей

Незважаючи на те, що автомати PALMA H-70 і PALMA H-87 постачаються в оптимальній конфігурації, що дозволяє продавати будь-який вид товару, може виникнути необхідність розширення асортименту за рахунок товару, що потребує спеціального механізму екстрактора.

Нижче наводиться докладний перелік різних модифікацій спіралей, які ви можете використовувати у автоматі.

Порядок заміни спіралі

Треба вийняти лотік, підняти спіраль, яку необхідно замінити, нагору таким чином, щоб вона вийшла з ринви, і потягнути за неї. Потім слід установити нову спіраль, вставивши її у вісь двигуна. Отвір кріплення спіралі, що виступає в ролі гнізда для осі, має форму зірочки, що дозволяє регулювати інтервали 45°. Переконайтеся в тому, що нова спіраль зайняла призначене для неї місце в ринві.

Установка подвійної спіралі

Подвійну спіраль рекомендується використовувати для більших продуктів або таких товарів, зберігання яких має здійснюватися у вертикальному положенні. Заміна такої спіралі вимагає спеціальної операції. Обертний рух мотора передається безпосередньо на одну зі спіралей, що у свою чергу, за допомогою шестеренної передачі змушує обертатися в тому ж напрямку другу спіраль. Потрібно стежити за тим, щоб шестірні правильно зачіпалися з вінцем кріплення спіралі. Щоб правильно установити подвійну спіраль, спочатку треба встановити спіраль Н1, а потім спіраль Н2. Варто стежити за правильним положенням кінців спіралей, щоб вони не ушкоджували товар під час його видачі; установити спіралі так, як показано на рис. 9.19.

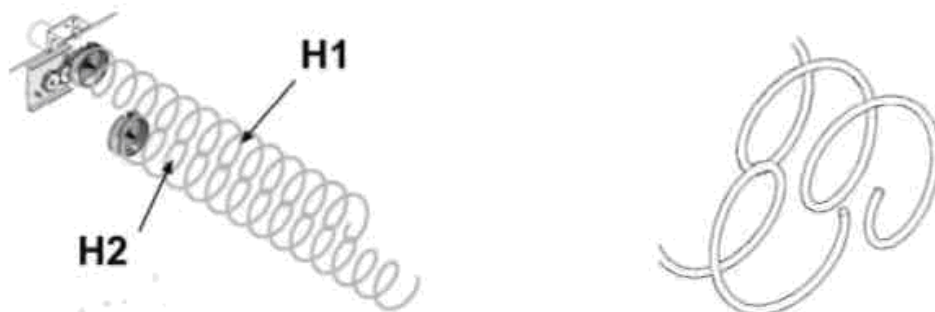


Рисунок 9.19 – Порядок встановлення спіралей

Регулювання висоти лотоків

За необхідності реалізації товару, висота якого не дозволяє розміститися між лотками, можна збільшити відстань в такий спосіб (рис. 9.20):

1. Вимкнути автомат.
2. Відключити сполучний кабель (А) від лотка.
3. Злегка піднявши його, вийняти полку.
4. Відкрутити гвинти (В), які кріплять напрямну (С).
5. Установити напрямну проти нових отворів і закріпити її за допомогою гвинтів.
6. Повторити операцію для наступної напрямної.
7. Установити лотік на місце й підключити його.

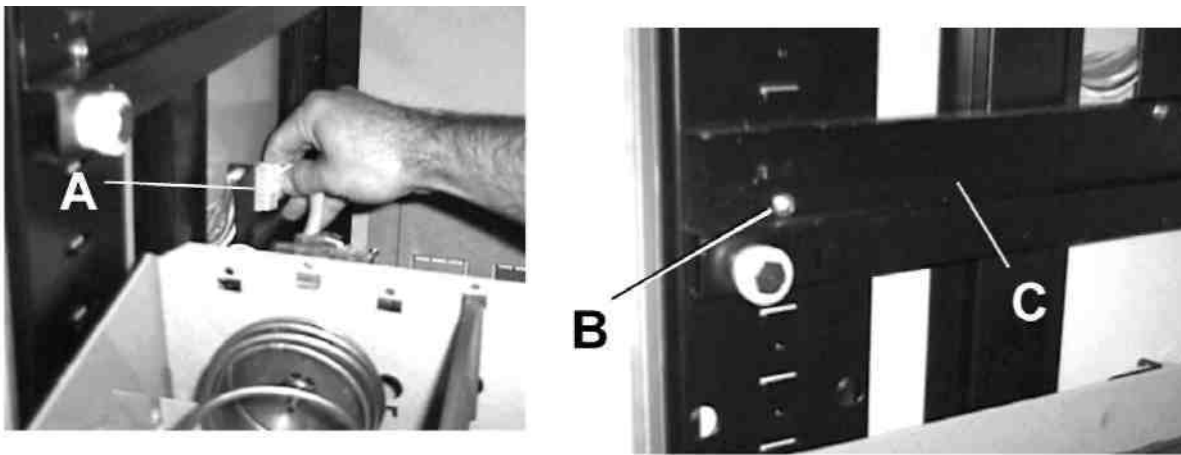


Рисунок 9.20 – Регулювання висоти лотоків

Зміна відстані між спіралями

Якщо у зв'язку з характеристиками продукту, що продається, або з тим, що потрібно змінити розмір спіралі, необхідно збільшити або зменшити простір, передбачений для кожного екстрактора, досить зняти відповідний роздільник (1) і вставити його в інші гнізда (2) у лотку (рис. 9.21). За необхідності заміни спіралі необхідно додержуватися інструкцій (табл. 9.8).

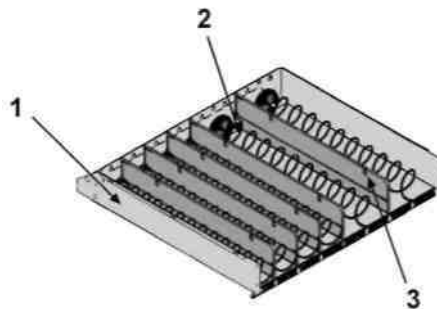


Рисунок 9.21 – Зміна відстані між спіралями

Таблиця 9.8 – Спіралі, що є в наявності для видачі товару

Діаметр спіралі	Крок	Кількість продуктів
1	2	3
65–20 ⁽¹⁾	20	22
65–25 ⁽¹⁾	25	19
65–30 ⁽¹⁾	30	15
65–35 ⁽¹⁾	35	13
65–40 ⁽¹⁾	40	11
65–50 ⁽¹⁾	50	8
65–60 ⁽¹⁾	60	7
65–85 ⁽¹⁾	85	5
65–20D	20	44
65–30D	30	30
78–35	35	13
78–45	45	10
78–55	55	8
78–65	65	7

1	2	3
78–85	85	5

Примітка. (1) Існує один варіант спіралі, що може сполучатися з усіма спіралями діаметром 65.

Заміна цінників

Заміна найменування товару або ціни біля кнопки вибору товару

Необхідно вийняти монетоприймач, дотримуючись інструкцій таблички, прикріпленої до дверцят автомата. Таблички вставлені в пластикові тримачі, потрібно натиснути на засувку в напрямку стрілки й вийняти модуль із табличками. Після заміни табличок поверніть модуль на місце.

Заміна цінників на спіралі

Слід вийняти табличку із призначеного для неї гнізда й за допомогою фломастера чорного або іншого темного кольору, що не стирається, замалювати цифри таким чином, щоб на табличці залишилася необхідна ціна, нанесена білим кольором. Повернути табличку на місце (рис. 9.22).

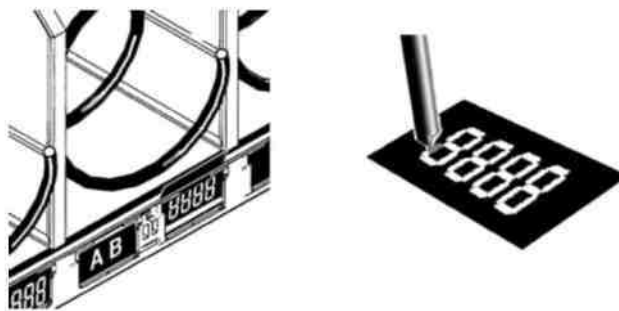


Рисунок 9.22 – Зміна цінників

Чищення зовнішніх поверхонь автомата

Не можна використовувати розпилювачі. Слід застосовувати теплу воду (від 20° С до 40° С) і один із таких засобів: засіб для миття посуду, нейтральні шампуні для волосся, засіб для миття скляних поверхонь. Протерати автомат треба 2-відсотковим розчином оцту (оцтової кислоти), а витирати м'якою тканиною або замшею. Автомат не можна мити під струменем води.

9.3. Нові види вендинг-автоматів

Автомат для продажу молока

Фермерство вважається сімейним бізнесом. Однак мешканець містечка Гафні (Південна Кароліна, США) і одночасно сенатор Харві Пілер разом зі своїми двома синами Смітом і Буні просунулися далеко за межі сімейного споживання вирощених продуктів, а саме організували бізнес із продажу свіжого молока від своїх корів через великі торговельні автомати, що розташовуються на узбіччях доріг, щоб будь-який охочий міг придбати цілий

галон (приблизно 4,5 літри) молока в зручному впакуванні, буквально не виходячи з машини (рис. 9.23).



Рисунок 9.23 – Торговельний автомат для продажу молока

Автоматичний молочний автомат, що працює цілодобово, одержав назву Vend-a-Moo. Придбати сулію з молоком 2-відсоткової жирності можна за готівку або за допомогою пластикової карти за 3 долари. Для порівняння – у звичайних магазинах такий обсяг молока коштує 4 долари. Економія для покупця очевидна.

Перший автомат був установлений 2002 року в рідному Гафні. Протягом 3...4 років мережа молокоматів розширилася до 5 автоматів, розташованих на прилягаючих до містечка дорогах з високим трафіком автомобілів. Для покупців така форма продажу дуже зручна: по-перше, він одержує гарантовано свіжий і здоровий продукт із сусідньої ферми, по-друге, дешевше, ніж у магазині, по-третє – купити молоко можна, не виходячи з автомобіля.

Місткість одного автомата – 140 сулій. У середині автомат оснащений великою кількістю датчиків температури й вологості, щоб продукція завжди була свіжою. У випадку будь-яких збоїв у роботі автомата власники миттєво про це довідаються.

Продаж мобільних телефонів через торговельні автомати

Компанія-виробник комунікаційної техніки «Моторола» почала поширення своєї продукції – мобільних телефонів і аксесуарів через роботизовані кіоски. Розрахунок компанії простий – навіщо поширювати техніку через дилерів і офіційні представництва, коли можна продавати її прямо кінцевому споживачеві, а можливість придбати який-небудь гаджет тут і зараз повинна підвищувати обсяги імпульсних покупок (рис. 9.24).

Кіоски INSTANTMOTO на базі вже відомих кіосків Zoom Systems, будуть установлюватися в точках із високим трафіком. Покупець сьогодні досить грамотний і не потребує консультації продавця під час покупки телефону або пристрою hands-free до нього, тому легко впорається з покупкою цього товару через кіоск. Крім того, інформацію про товар, що сподобався, завжди можна одержати відразу, з монітора кіоску.

За традицією перша, пілотна модель кіоску встановлюється в якому-небудь великому аеропорті, цього разу це міжнародний аеропорт Сан-Франциско. Незабаром «Моторола» встановить свої кіоски в 20 точках по всій країні – в аеропортах і торгових центрах.



Рисунок 14.84 – Автомат для продажу мобільних телефонів

Напій у мішечку

Революційне рішення для організації продажів напоїв відкрила для себе (так властиво й для всього вендингового ринку) англійська компанія WaterWerkz (сайт www.waterwerkz.co.uk). Автомат змішує (готує) напій, упаковує його й відпускає покупцеві. Напій розливається в пакетик і закривається різьбовою пробкою. Кінцевий споживач бере в руки напій, упакований, як наприклад, майонез із кришкою, що загвинчується (рис. 9.25).

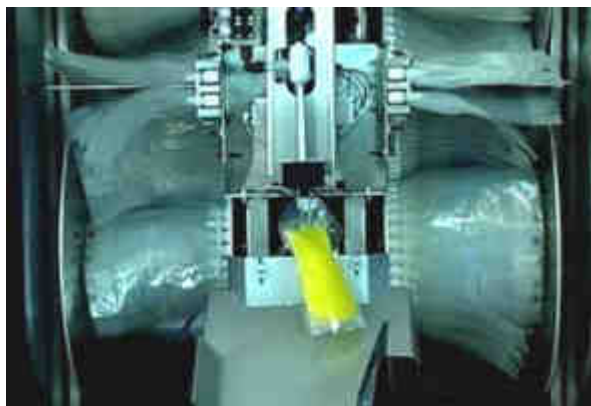


Рисунок 9.25 – Торговий автомат «напій у мішечку»

Запатентована система одержала назву PouchLink. Ідея до творців прийшла після того, як в Індії вони бачили вуличного торговця, що розливає воду в пластикову тару. По патрубках вода надходила в пляшки. Так і в системі PouchLink: по трубках надходить вода й обраний покупцем фруктовий концентрат, перемішується, прямо надходячи в тару – пластиковий пакетик, закривається кришкою.

Пакети (мішечки) різного обсягу розташовані в корпусі вендора. Завдяки тому, що вони розташовуються в автоматі в плоскому, складеному вигляді мішечки займають зовсім небагато місця, і автомат без додаткового завантаження тарою здатний видавати до 2000 пакетиків із напоєм (рис. 9.26).

Це перша у світі система продажу напоїв, здатна змішувати й наливати обраний напій (причому покупець може задати власні параметри для напою, наприклад вибрати подвійну дозу сиропу) на основі фільтрованої води, з розливом у плоскі пакетики. Основа роботи – вакуумний насос і пневматична подача пакетиків.

Незаперечні переваги автомата в тому, що:

- автомат сам по собі може бути невеликим, оскільки в корпусі знаходиться тільки система подачі й пакети. Вода може надходити з контейнера, розташованого поза корпусом автомата, або автомат може бути підключений до водопроводу з відповідною системою фільтрації;
- помітно скорочується число необхідних візитів оператора до автомата завдяки великій кількості тари в автоматі;
- скорочене енергоспоживання – автомат не охолоджує напій (воду) постійно, а тільки на вимогу покупця. Тому немає необхідності в постійній роботі холодильної камери;
- пакетик може бути будь-якої форми: прямокутний, трикутний, круглий тощо;
- пакетик може бути будь-якого обсягу (від 200 до 500 мл);
- на пакетик може бути нанесена будь-яка реклама;
- утилізується пакетик, як пластик, і використовується як вторинна сировина;
- через певні проміжки часу всі патрубки «самоочищаються».



Рисунок 9.26 – Загальний зовнішній та внутрішній вигляд автомата

Апарат для продажу свіжовичавленого соку – OR 100

Апарат призначений для установки в громадських місцях – офісах, торгових центрах, навчальних закладах, на спортивних об'єктах, вокзалах

тощо. Завдяки великому вікну в передній панелі можна спостерігати за процесом приготування. OR 100 задовольняє зростаючий попит на здорові продукти, що гарантує високий рівень прибутку.

Особливості:

- висока автономність: 100 порцій соку з одного завантаження;
- подвійна система промивання: автоматична й ручна;
- автоматичне промивання водою через задану кількість порцій;
- автоматичне промивання дезінфікуючим розчином у заданий час

доби;

- регульована кількість апельсинів на порцію;
- знімний бункер для віджатої апельсинової шкірки;
- знімний модуль віджимання, що підлягає автоматичній мийці.

Експлуатаційні якості:

- 170 склянок по 200 мл;
- регульована внутрішня температура;
- максимальне завантаження 50 кг апельсинів;
- система автоматичної діагностики несправностей;
- унікальний механізм віджимання Oranfresh, що гарантує відсутність

у соку ефірних масел зі шкірки.

Платіжна система:

- банкнотоприймач Cashcode SM;
- монетоприймач FAGE Jedy 5700/5900 з функцією видачі здачі;
- система безготівкової оплати FAGE Oscar;
- можлива комплектація компонентами інших виробників;

Безпека:

- антивандальний склопакет подвійного загартування 76×46 см товщиною 27 мм;
- удароміцне скло РКЕ;
- кришка платіжної системи з нержавіючої сталі.

Технічні характеристики:

- рідкокристалічний екран 4";
- широка цифрова клавіатура;
- відображення дати, часу й внутрішньої температури на РКЕ;
- підтримка комунікаційних протоколів EXECUTIVE і MDB;
- можливість відображення статистики на ПК із ОС Windows;
- технологія Flash, якою управляє мікропроцесор 16 біт;
- GPRS-модуль для зовнішнього зв'язку.

Електроживлення:

- Напруга – 220/110 В;
- частота струму – 50...60 Гц;
- споживана потужність – 650 Вт;
- напруга внутрішньої мережі – 24 В.

Розміри:

- висота – 1830 мм;

- ширина – 850 мм;
- глибина – 870 мм;
- вага – 280 кг.

Механізм віджимання Oranfresh є унікальною розробкою компанії ААТ, захищеної численними міжнародними патентами (рис. 9.27).



Рисунок 9.27 – Автомат для приготування свіжого соку

Принцип роботи автомата полягає в такому: апельсини подаються у віджимний вузол похилою напрямною; вертикальний ніж розрізає апельсин на дві частини; половинки апельсина потрапляють у віджимний барабан; свіжий сік стікає в склянку через внутрішню порожнину віджимного барабана, віджата шкірка падає в бункер для відходів.

У свіжому соку гарантовано відсутні ефірні масла, домішки або забруднення.

Автомати з приготування цукрової вати

Деякі вендингові компанії, поряд з відомими всім автоматами для продажу кави й снєків, пропонують сьогодні автомати для виробництва й реалізації улюблених дитячих ласощів – солодкої вати.

Італійські кухарі першими виготовили щось схоже на сучасну цукрову вату в XVI столітті. А через триста років з'явився пристрій для виготовлення цукрової вати.

Моріссон, Вартон, Ласко, Патон на рубежі XIX 19 століття заявили про винахід машини для виготовлення цукрової вати. А в 1900 році продавець Томас Патон уперше показав фокус із солодкою ватою в цирку – на газовій обертовій пластині.

Мабуть, жодні ласощі не мали стільки назв. В Америці її прозвали – «бавовняна насолода», в Англії – «чарівна шовкова нитка», у Німеччині – «цукрова вовна», у Франції – «борода дідуся», у Греції – «волосся бабусі».

Саме виробництво солодкої вати нараховує сотні років. Люди давно навчилися виплавляти цукор у рідину, а потім викидати рідину на високо

швидкості через маленькі отвори на поверхню, де вона остигає й перетворюється у волокна. От тільки волокна ці не завжди були тонкими, як зараз. Справа в тому, що в ХХ столітті використовувався грудковий цукор, що розчинявся в великих чанах і швидко твердів на повітрі, залишаючи кондитерам досить мало можливостей для творчості. До недавніх пір цю насолоду важко можна було назвати «ватою», скоріше це був льодяник.

Після першої світової війни став використовуватися гранульований цукор, і тоді вперше стала набирати оберти по популярності справжня, відома нам сьогодні, солодка вата. Кілька американських винахідників мають патенти на апарати для виробництва солодкої вати. Всіх їх поєднує загальний принцип виробництва: цукор і колірний наповнювач нагрівається в невеликому контейнері з безліччю маленьких дірочок, що установлений в центрі великого металевого барабана. Цукор розкидається через дірочки в барабан і залишається тільки намотати вату на паличку.

Так працюють всі апарати по виробництву цукрової вати – і маленькі настільні й великі торговельні.

Особливий бум солодкої вати доводиться на 1970-і роки. У США навіть є своєрідне свято яке відзначається 7 грудня – Національний день цукрової вати. Саме в 70-і роки почалося виробництво популярних моделей торговельних автоматів-роботів, що продавали вату за 50 центів, а також виробництво домашньої кухонної техніки для виробництва цього десерту.

«Ватяні» автомати завжди будуть затребувані там, де збирається багато дітей: парки розваг на вулиці й у торгово-розважальних центрах, зоопарки, цирки, дитячі театри, картинг-центри, місця масових гулянок у день міста, на рок-фестивалях тощо.

Неодмінна умова – автомат повинен демонструвати процес намотування вати на паличку. Тобто фронтальна частина автомата повинна бути прозорою. Це ефектно, цікаво і дозволяє бути впевненим на сто відсотків, що продукт готується відразу – свіжий і теплий (рис. 9.28).



Рисунок 9.28 – Торговельний автомат американської компанії Pursuit Zone (pursuitzone.com): 1 – загальний вигляд; 2 – автомат, установлений у торговому центрі

Приготування порції, як правило, займає одну хвилину. Крім того, апарат має традиційний блок оплати: купюроприймач, монетоприймач.

Переваги автомата:

- відсутність сміття;
- розмаїтість смакових відтінків продукту, що готується – до 10 різновидів;
- хоч вата й цукрова, у ній зовсім не багато калорій – близько 70;
- за собівартості ватяної кульки близько 10 центів, продають її за ціною 75 центів – 4 долари залежно від місця установки автомата;
- одне завантаження наповнювача забезпечує 400...500 продажів.

Крім цього, для додаткового прибутку можна розмістити рекламу: на корпусі автомата; на відеомоніторах; на банері у верхній частині автомата; на паличці для вати.

За порівняно високої вартості автомата (близько 900 \$) американський виробник декларує окупність від 10 тижнів (у разі 300 продажів у тиждень) до року (залежно від вартості порції). Однак цей показник спроектований на американську практику, до того ж не враховані можливі поломки обладнання й всі організаційні витрати. Крім того, необхідно враховувати собівартість цукру на порцію, ціну продажу порції, орендну плату за розміщення автомата та інші супутні витрати.

Цікавий варіант «ватяного» автомата пропонує тайваньський виробник Wedo Technology Co., Ltd (рис. 9.29). Автомат дуже простий, і в його простоті геніальність ідеї – участь дитини в готуванні солодкої вати. Покупка перетворюється у свого роду невеликий атракціон, коли після оплати дитина є безпосереднім учасником події – намотування вати на паличку. Устояти перед «атракціоном» неможливо. Крім того дитина одержує смачну вату.



Рисунок 9.29 – Автомат для приготування цукрової вати фірми Wedo Technology Co., Ltd

Автомат оснащений нехитрим монетоприймачем. Продуктивність до 100 порцій на годину. Автомат має музичний супровід, оснащений автоматичним безпечним закриванням кришки.

Апарат для приготування поп-корну

Дуже популярним продуктом для відвідувачів кінотеатрів є поп-корн. Великим попитом цей продукт користується й на пляжах у літню пору (рис. 9.30).

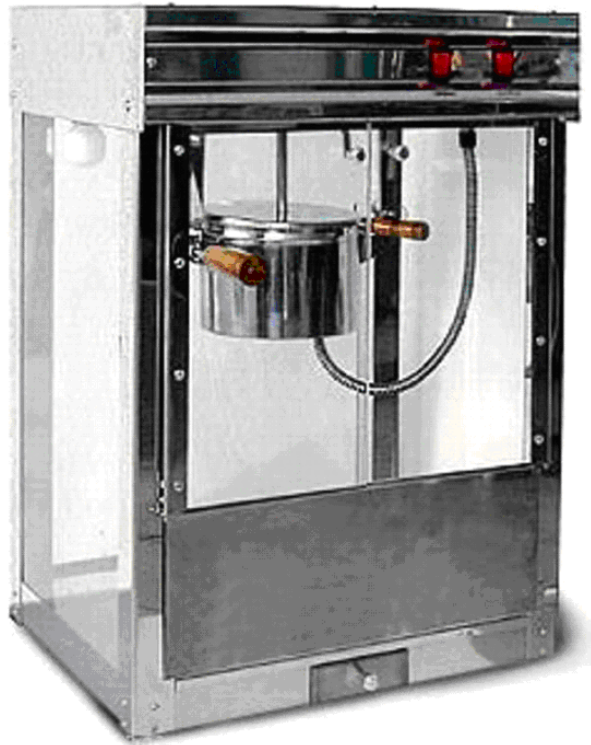


Рисунок 9.30 – Загальний вигляд апарата для приготування поп-корну

Апарат вимагає незначних витрат за високої віддачі, простота й зручність в експлуатації обладнання, мінімальні робочі площі й максимальна мобільність.

Для виїзних торговельних точок високорентабельні, малогабаритні й мобільні установки просто незамінні.

Поп-корн перетворився в невід’ємну складову індустрії розваг. Людям подобається дивитися, як прозорий корпус апарата заповнюється ароматними пластівцями, що вилітають із гарячого казана назовні, утворюючи апетитну гору повітряної кукурудзи.

Технічні характеристики:

- потужність, кВт – 1,0;
- напруга, В – 220;
- габарити, мм. – 510 × 360 × 720;
- вага, кг. – 25.

Нове покоління вагів coin-operated

Interactive Video Media's Weight Zone – прогресивні ваги австралійського виробництва. Вони сконструйовані таким чином, щоб спонукати клієнта до повторного використання, а широкі рекламні можливості дають операторові додаткові джерела доходу. Розташувати подібний «ваговий кіоск» можна в місцях типу спортивного клубу, пляжу, санаторію, аптеки, торгового центра, та

й просто на вулиці – скрізь, де є люди, і де людям не однаково, яка в них вага (рис. 9.31).



Рисунок 9.31 – Ваги виробництва Interactive Video Media's Weight Zone (Австралія)

Інтерактивні ваги займають менше половини квадратного метра. Зрозуміла й доступна інструкція дозволяє легко зважитися будь-якій людині. Ваги привласнюють кожному клієнтові індивідуальний пін-код, тому, коли цей ж клієнт повернеться зважитися повторно, він одержить не тільки дані про свою останню вагу, але й повну динаміку змін з останнього зважування. Більше того, ваги персонально привітають людину: «Здрастуйте, Микола Сергійович! Ласкаво просимо на ваги!». Дані про кожного що зважується зберігаються в пам'яті ваг два роки.

Для збереження особистих даних і нерозголошення того скільки важить відвідувач, ваги відображають всі цифри на двох роздрукованих талонах: перший відображає нинішній стан людини: вага, індекс маси тіла, другий – динаміку змін з попереднього зважування (у вигляді графіка).

Програмне забезпечення ваг можна настроїти таким чином, що тому клієнтові, який втрачає вагу із часу останнього зважування – наступне зважування було безкоштовним. Тому ж, хто набирає вагу, роздруковується міжнародно затверджена дієтична програма збалансованого харчування, що сприяє втраті надлишкової ваги до півкілограма на тиждень.

Електронні coin-operated ваги виробництва компанії DPS Promatic (Італія) – приклад того, як стиль і функція сполучаються в одному пристрої (рис. 9.32).

Вони не тільки зважать, але й повідомлять точний ріст клієнта. Більше того, повідомлять ідеальну (бажану) вагу за такого зросту. Увівши на клавіатурі дату народження, ваги повідомлять гороскоп на майбутній день, число прожитих днів, денний біоритм, і на останок – щасливі числа сьогодні. Все це роздруковується на чеку.



Рисунок 9.32 – Електронні coin-operated ваги виробництва компанії DPS Promatic (Італія)

Продаж шоломів для велосипедистів

Мер Бостона, оголосив про установку першого в США вендингового автомата по здачі велосипедних шоломів в оренду. Апарат спроектували студенти з Массачусетського технологічного інституту, а потім організували компанію з установки цих автоматів. Бостон став першим містом в Сполучених Штатах, де встановили автомат з прокату велосипедних шоломів. Поки апарат встановлений на перетині вулиць Массачусетс-авеню і Бойлстон-стріт. Із часом планується установити автомати по всьому місту (рис. 9.33).



Рисунок 9.33 – Автомат для продажу шоломів

Сніданки для студентів

Компанія Chartwells запропонувала вищим навчальним закладам незвичайну систему постачання «здорових» сніданків для студентів. Студенти, які постійно поспішають, можуть одержати здоровий сніданок прямо на ходу з торгового автомата. У торговий автомат завантажені тільки холодні сніданки, які замінюють щодня (рис. 9.34).



Рисунок 9.34 – Автомат для продажу сніданків

Сніданки відносяться до категорії «здорова їжа» і відповідають стандартам шкільних обідів. Їжа упакована в спеціальні контейнери-стакани.

Спортивний вендинг

Спортивний вендинг, торгові автомати, які орієнтуються на спортсменів, один із самих останніх трендів європейського ринку вендинга.

Компанії, що спеціалізуються тільки на виробництві «спортматиків», уже вступили в зону конкуренції і пропонують оператором новітні високотехнологічні вендингові апарати.

Так, компанія Artidis пропонує широкий спектр рішень для спортивного вендинга. На виставці фітнеса, що проходив в Мадриді, були подані торгові автомати, здатні повністю задовольнити попит на спортивне харчування та напої (рис. 9.35).

Апарати, створені на основі моделей Azkoуen, дозволяють програмувати до 18 напоїв із включенням шести різних продуктів. Також апарати обладнані безготівковою системою оплати і фільтрами для води. Всі напої подаються холодними.



Рисунок 9.35 – Автомат спортивного харчування та напоїв

Торговий автомат для продажу золота

У готелі Emirates Palace в Абу-Дабі був запущений перший у світі торговий автомат, який продає золото (за даними Reuters). Торговий автомат покритий шаром коштовного металу і пропонує покупцям 320 предметів розкоші на вибір – від золотих злитків вагою до 10 грамів до золотих монет (рис. 9.36).



Рисунок 9.36 – Автомат для продажу золота

Через комп'ютерну систему торговий автомат оновлює ціну на золото кожні 10 хвилин відповідно до міжнародних ринків. Зараз він приймає готівку місцевої валюти дирхам, але скоро буде також уведена послуга покупки за допомогою кредитних карт.

Торговий автомат із доступом до безкоштовного Wi-Fi

Японія є безперечним лідером за швидкістю доступу до мережі. Можна сказати, що Японія – це суцільний Інтернет. Він є навіть у торгових автоматах. Новинка японського вендинг-ринку – торговий автомат із функцією Wi-Fi (рис. 9.37).



Рисунок 9.37 – Автомат з доступом до безкоштовного Wi-Fi

Сітка вендингових автоматів Asahi з продажу безалкогольних напоїв встановлена по всій країні. У межах 50 метрів від вендингового апарата клієнт може увійти в Інтернет (безкоштовно). Єдине обмеження – користуватися мережею ви можете тільки протягом 30 хвилин.

Це частковий огляд новинок вендингу, що з'явилися на світовому ринку за останні роки. У зв'язку з тим, що західні європейські, а вже тим більше японські компанії не поспішають, виводити свої інноваційні автомати на наш ринок, подібні огляди можемо надати тільки в мінімально стислому вигляді. Звичайно, це не стосується снекових і кавових автоматів. За цим напрямом європейці вважають наш ринок перспективним. Проте поставляючи в інші країни свої останні новинки, торгові автомати іншого типу, вони не поспішають співпрацювати з Україною.

І звичайно ж, цьому є багато причин, але одна з найголовніших – це відсутність у нашій країні культури мобільних платежів і системи карткової оплати. Потихеньку європейський вендинг-ринок відмовляється від готівкових платежів у торгових автоматах, переходячи на мобільні платежі, платежі за допомогою пластикових карт і євро-ключів.

Запитання до розділу

1. Навести технічні характеристики торговельного автомата для продажу снеків MS-01,02.
2. Навести можливості та функції торговельного апарата.
3. Перерахувати склад та призначення основних частин апарата.

4. Навести порядок програмування апарата й використання його сервісних функцій.
5. Перерахувати порядок пошуку й усунення несправностей.
6. Навести технічні характеристики торговельного автомата спіральної конструкції для продажу штучного товару PALMA M.
7. Описати порядок заправки автомата продуктами.
8. Описати принцип роботи автомата.
9. Описати порядок заміни спіралей.
10. Описати порядок установки подвійної спіралі.
11. Описати порядок регулювання висоти лотоків.
12. Охарактеризувати нові види торгових автоматів.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Додаток до положення про порядок технічного обслуговування і ремонту торгово-технологічного обладнання на підприємствах торгівлі та громадського харчування

ЖУРНАЛ

обліку технічного обслуговування і ремонту

торгово-технологічного обладнання *

(назва підприємства торгівлі (громадського харчування), ТТО якого поставлено на облік СТОР)

(адреса юридична та фактична)

(час та місце реєстрації)

(тел./факс)

(назва СТОР, який проводить технічне обслуговування і ремонт ТТО)

(адреса юридична та фактична)

(час та місце реєстрації)

(тел./факс)

* Журнал обліку є невід'ємною частиною договору, укладеного між підприємством торгівлі, громадського харчування та СТОР на технічне обслуговування і ремонт ТТО.

ДОДАТОК Б

Словник із вендингу

Читаючи зарубіжні матеріали з вендингу, можна зустріти деякі терміни, значення яких є не досить зрозумілим. Спробуємо пояснити значення найбільш розповсюджених з них.

АТМ (Automatic teller machine) – банкомат (пристрій, призначений для видачі та приймання готівки та для здійснення безготівкових платежів). Іноді відноситься до вендинг-напряму, тобто банкомат надає послугу з видачі готівки (з утриманням деякої суми як плати за здійснення операції).

Beaver (Beaver Copr.) – найбільший виробник механічних торгових автоматів (Канада).

Combo Vending Machine – торговий автомат, який в одному корпусі продає комбінацію різноманітних наповнювачів, наприклад, газовані напої та снеки типу чипсів або горішків.

Condomat – кондомат (від англ. condom – презерватив) – автомат для продажу презервативів.

Gumball machine – дослівний переклад: машина (автомат) з продажу жувальної гумки у вигляді кульок. По суті, немає жодної різниці в поняттях Gumballs machine і Bulk vending machine.

Останній термін – узагальнювальний, має на увазі торгівлю різними видами наповнювача: від цукерок і горішків до іграшок. Як відомо, Gumballs machine також здатні торгувати всіма перерахованими наповнювачами. Синонім – Bulk vending machine.

Jackpotting – термін для позначення такого явища у вендингу, коли автомат видає товар безкоштовно або разом з товаром повертає сплачені гроші (за аналогією з терміном джек-пот в індустрії ігрових автоматів). Це явище може бути пов'язане з несправністю автомата або окремої його частини, або зроблене навмисно (наприклад, на виставках, презентаціях, щоб привернути увагу до автомата).

JVMA – Японська асоціація виробників торговельних автоматів.

Multivend Vending Machine – торговельний автомат, який продає одночасно напої як в банках, так і в пляшках. Сьогодні таких автоматів не дуже багато, але в найближче десятиліття вони превалюватимуть на ринку торговельних автоматів.

National Vending – Національний вендинг (що охоплює країну цілком) – тобто стан, коли у компанії є велика кількість відданих співробітників, здатних продати/обслуговувати/встановити та інше торговельний автомат для Вас незалежно від місця Вашого знаходження (усередині країни). Такі національні компанії мають інформацію про кожен куточок країни, знають особливості населення, особливості ведення там бізнесу.

NBVA (National Bulk Vendors Association) – національна (американська) некомерційна торговельна асоціація, що об'єднує операторів, постачальників, продавців, виробників торговельного устаткування і наповнювача для

механічних торговельних автоматів. Асоціація заснована 1950 року, штаб-квартира розташована в Чикаго, шт. Іллінойс.

OCS (Office Coffee Service) – напрям вендингу з установки та обслуговування торговельних автоматів для продажу гарячих напоїв переважно в офісних приміщеннях, у бізнес-центрах.

Refill Driver – людина (працівник) який здійснює щоденні рейси по всіх автоматах мережі і заповнює автомати наповнювачем, щоб жоден із них не простоював. Дослівно – водій, який заповнює автомати знов і знов. В Україні це майже те ж саме, що й оператор мережі торговельних автоматів, оскільки у нас поки що прийнято поєднувати всі види діяльності з обслуговування мережі в одній особі. На Заході ж оператор (великий оператор) – це власник, управлінець, що має мережу автоматів і підлеглих людей – заправників, механіків, постачальників наповнювача, локаторів та ін.

Seasonal Vending Machine – сезонні торговельні автомати – не працюють цілорічно, оскільки розташовані в приміщеннях, які не функціонують постійно. Це точки на зразок шкіл, відкритих басейнів, таборів відпочинку.

Slot Machine – спочатку термін використовувався для позначення і торговельних, й ігрових автоматів (slot – це щілина для прийому монет). І в ігрових, і в торговельних автоматах ці слоти були ідентичними. Але пізніше термін «слот-машина» закріпився саме за тими автоматами, які в обмін на монету не надавали товару, а давали можливість зіграти в яку-небудь гру. Зараз slot machine – ігрові автомати.

Vending (від лат. vendere – продавати) – торгівля, продажі (уроздріб). Слово вживається для позначення роздрібної торгівлі, переважно за допомогою вуличних торговців. Як товар, що продається, може використовуватися різна продукція, переважно не дуже велика за об'ємом і розміром: сигарети, напої, журнали, цукерки та ін.

Vendor (Vender) – торговець, торговельний автомат. Синонім – Vending Machine, Coin Machine, торговельний автомат.

Wizard – один із найпопулярніших механічних автоматів виробництва компанії Global Gumball (США). Добре підходить для початку бізнесу, відрізняється привабливим зовнішнім виглядом, класичною формою і хорошими експлуатаційними даними (місткість колби, надійність, компактність).

Вендинг-бізнес – підприємницька діяльність із торговельними автоматами. Переважно бізнес направлений на побудову і розвиток мережі торговельних автоматів із метою збільшення продажів різного роду наповнювачів. Вендинг-бізнес в широкому розумінні – це і розставляння автоматів підприємцями, і постачання наповнювачів для автоматів, і ремонт устаткування, і надання послуг з розвитку бізнесу.

Вендинг-маршрут – оптимальний (найбільш вивірений, економний) шлях, якого дотримується оператор мережі з обслуговування торговельних автоматів. Вендинг-маршрут формується не відразу – лише в процесі, коли оператор вже дослідним шляхом прорахував, як часто швидко він добирається

(на особистому транспорті або на громадському) від одного автомата до наступного. Маршрут потрібно будувати з урахуванням розташування торговельних точок, завантаженості міста, форм роботи з торговельними точками. За кордоном опрацювання ергономічного вендинг-маршруту (майже на науковому рівні) коштує досить дорого.

Вендинг-оператор – особа, що займається управлінням процесу продажів через мережу торговельних автоматів. Часто оператор є власником мережі, рідше – найнятим працівником, що обслуговує мережу (за частину прибутку або встановлену заробітну платню).

Диспенсер – в широкому сенсі – торговельний автомат, у вузькому – роздавальний пристрій, дозатор.

Інкасація торговельного автомата – виймання грошей або жетонів з монетоприймача (купюроприймача) оператором.

Купюроприймач – пристрій торговельного автомата, що приймає паперові грошові знаки. Оснащений різноманітними системами контролю, захисту.

Локатор – особа, що на професійній основі займається розставленням торговельних автоматів (шукає місця для установки, укладає договори з власниками торговельних точок, – фактично налагоджує бізнес). Локатором може бути як приватна особа, так і ціла компанія з безліччю співробітників, що спеціалізуються на певній території (наприклад, у конкретному штаті США, в окремому регіоні України).

Механічний торговельний автомат (gumballs machine) – повністю механічний автомат із продажу штучного товару (наповнювача).

Монетоприймач (монетоприймальний пристрій) – частина торговельного автомата, що працює найбільш активно. Монетоприймач «приймає» оплату від покупця, перевіряючи монету на розмір за товщиною і діаметром, на жорсткість. Монета, що не відповідає вказаним вимогам, або не буде прийнята, або ж буде прийнята, але видача товару не відбудеться. Монетоприймачі стоять як на найпростіших gumball machines, так і на складніших. Монетоприймальний пристрій можна було за радянських часів побачити і в телефонних будках, і в автоматах з газованою водою тощо. Монетоприймачі як правило, не ставляться на автомати, які торгують більш дорогими наповнювачами: бутильованими напоями, закусками, телефонними картками – оскільки набрати потрібну суму для придбання товару лише монетами досить складно. Їм на зміну прийшли електронні купюроприймачі, приймачі кредитних і дебітних карт.

Наповнювач для торговельного автомата – все те, чим торгує торговельний автомат.

Торговельний автомат – див. Vendor.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ТА РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про метрологію та метрологічну діяльність : Закон України від 15 червня 2004 року №1765-IV // Відомості Верховної Ради. – 2004. – № 37. – С. 449 – 470.
2. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення : ДСТУ 2708:2006. – Чинний від 1.06.2006. – К. : Держстандарт України, 2006. – 45 с.
3. Метрологія. Терміни та визначення : ДСТУ 2681-94. – Чинний від 1.01.1995. – К. : Держстандарт України, 1997. – 43 с.
4. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань маси : ДСТУ 3381-96. – Чинний від 1.01.1997. – К. : Держстандарт України, 1996. – 8 с.
5. Ваги та дозатори вагові. Терміни та визначення : ДСТУ 3647-97. – Чинний від 01.01.1999. – К. : Держстандарт України, 1997. – 31 с.
6. Гирі. Загальні технічні умови : ДСТУ ГОСТ 7328:2003. – Введ. в Україні 7.01.2004. – К. : Держстандарт України, 2004. – 10 с.
7. Прилади неавтоматичні зважувальні. Загальні технічні вимоги та методи вимірювання : ДСТУ EN 45501:2007. – Чинний від 1.01.2008. – К. : Держстандарт України, 2008. – 76 с.
8. Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення : ДСТУ 3215-95. – К. : Держстандарт України, 1995. – 38 с.
9. Державна система забезпечення єдності вимірювань. Метрологія. Терміни та визначення : ДСТУ 2691-94 ГОСТ 29329-92. – Чинний від 1.01.1993. – К. : Держстандарт України, 2008. – 68 с.
10. Положення про порядок технічного обслуговування і ремонту торгово-технологічного обладнання на підприємствах торгівлі і громадського харчування : затв. наказом Міністерства економіки України від 10 вересня 2001 року № 204 // Налоги и бухгалтерский учет. – 2001. – № 76 (325). – С. 32–35.
11. Правила користування засобами вимірювальної техніки у сфері торгівлі, громадського харчування та надання послуг (ПМУ21-2001) : затв. наказом Комітету стандартизації, метрології та сертифікації України від 24.12.2001 № 633 // Офіційний вісник України. – 2002. – № 3. – С. 167–176.
12. OIML R 60 Edition 2000 (E) International Recommendation Metrological regulation for load cells / International Organization of Legal Metrology. – 2000. – 86 p.
13. Ваги, вагові дозатори, системи зважування і дозування : довідник у 2 кн. / укл. : В. О. Орлов, Н. Б. Копитчук, В. Ц. Стебновський, В. В. Горелкін ; за ред. М. П. Нікітінського. – Одеса : Астропрінт, 2001. – Кн.1. – 396 с.
14. Весоизмерительное оборудование : справочник / Н. А. Лотков, А. И. Полухин, А. В. Тантлевский, В. Д. Черных. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1989. – 240 с.

15. Метрологія та вимірювальна техніка : підручник / Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук та ін. ; за ред. проф. Є. С. Поліщука. – Львів : Бескид Біт, 2003. – 544 с.
16. Comprehensive Mass Metrology. – Edited by Manfred. Kochsiek, Michael. Gläser. – WILEY-VCH, 2004. – 570 p.
17. Цюцюра С. В. Метрологія, основи вимірювань, стандартизація та сертифікація : навч. посіб. / С. В. Цюцюра, В. В. Цюцюра. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Знання, 2005. – 242 с.
18. Эталонная база и метрологическое обеспечение народного хозяйства Украины в области измерения механических величин / В. Н. Бренер [та. ін.] // Український метрологічний журнал. – 1996. – Вип. 4. – С. 42 – 49.
19. Мачехин Ю. П. Направление совершенствования эталонов физических величин / Ю. П. Мачехин // Український метрологічний журнал. – 2003. – Вип. 3. – С. 5–8.
20. Physical Review Letters [Електронний ресурс] – Режим доступа : <www.grani.ru/Techno/>
21. Жилин П. А. Теоретическая механика (фундаментальные законы механики) / П. А. Жилин. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 2001. – 354 с.
22. Шостьин Н. А. Очерки истории русской метрологии XIX – начало XX веков / Н. А. Шостьин. – М. : Изд-во стандартов, 1975. – 273 с.
23. Величко О. М. З історії розвитку метрології в Україні: від давнини до середини XX століття / О. М. Величко // Український метрологічний журнал. – 1996. – Вип. 4. – С. 6–8.
24. Величко О. М. З історії розвитку метрології в Україні: від давнини до середини XX століття / О. М. Величко // Український метрологічний журнал. – 1996. – Вип. 5. – С. 27–30.
25. Національний науковий центр «Інститут метрології» : Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <www.metrology.kharkov.ua>
26. Клокова И. П. Тензорезисторы: Теория, методика расчета, разработки / И. П. Клокова. – М. : Машиностроение, 1990. – 224 с.
27. Высокоэффективные тензорезисторные датчики на основе сульфида самария [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.technoexan.ru>>
28. Датчики с действительным интегрированием – тензорезисторные датчики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://masters.donntu.edu.ua>>
29. Датчики. Классификация датчиков, основные требования к ним [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://subscribe.ru>>
30. Карцев Е. А. Унифицированные струнные измерительные преобразователи / Е. А. Карцев. – М. : Машиностроение, 1981. – 144 с.
31. Уолт Кестер. Методы практического конструирования при нормировании сигналов с датчиков: [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.autex.ru/>>

32. Ревин В. Т. Преобразование и преобразователи измерительной информации : учеб. пособие В 5 ч. / В. Т. Ревин. – Минск : БГУИР, 2003. – Ч. 2. – 103 с.
33. Буянтуев А. Б. Основы научных исследований : метод. пособие / А. Б. Буянтуев. – Улан-Удэ : изд-во ВСГТУ, 2001. – 60 с.
34. Тензвесы своими руками [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.zetms.ru>>
35. Авитек-Плюс : Официальный сайт компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.avitec.ru>>
36. Карат : Официальный сайт компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.karat.com.ua>>
37. Официальный представитель в России и эксклюзивным дистрибьютор производителя весоизмерительного оборудования компании Zhongnang Electronic Measuring Instruments I Co.LTD (ZEMIC) КНР [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.zemic.ru>>
38. Мера : Официальный сайт компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.mera-device.ru>>
39. НПП Промприбор : Официальный сайт компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.prompribor.km.ua>
40. Рынок весового оборудования для торговли: состояние, проблемы, тенденции, перспективы [Электронный ресурс]. // Бизнес. – № 28 (547). – 14 июля 2003 г. – Режим доступа: <<http://www.business.ua>>
41. Промприбор : Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.pprg.com.ua/index.htm>>
42. Дозавтоматы : Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <<http://www.dozator.com.ua>>
43. Венедюхін А. Магія кілограма – 2005 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <<http://ezhe.ru>>
44. Юрин А. И. Интеллектуализация метрологического обеспечения информационно-измерительных систем на основе механических резонаторных преобразователей. ЗАО АВТЭКС Санкт-Петербург [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <www.autex.spb.ru 2005>
45. Карцев Е. А. Унифицированные струнные измерительные преобразователи / Е. А. Карцев, В. П. Коротков. – М. : Машиностроение, 1981 – 144 с.
46. Цейтгин Я. М. Модифицированные струнные преобразователи / Я. М. Цейтгин, Ю. В. Скачко, В. В. Капырин. – М. : Машиностроение, 1989 – 262 с.
47. Весовой комплекс на основе критерия этикеток UNS – ВР1.2. ДП «Юнисистем Трейд» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <www.unisystem.kiev.ua>

48. Поляков А. В. Пьезоэлектрические кварцевые резонаторы и их применение в датчиках [Электронный ресурс]. / А. В. Поляков, И. Е. Заднепряный, В. Б. Поляков. – Режим доступа : <www.sktbelpa.yaroslavl.ru>
49. Тензометрические датчики веса фирмы НВМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <www.anwit.com.ua>.
50. Ваги настільні електронні : метод. вказівки до лабораторної роботи з дисципліни «Торговельне обладнання». – ХДАТОХ, 1998. – 26 с.
51. Тензорезисторні перетворювачі у ваговимірювальному обладнанні : метод. вказівки до самостійного вивчення теми та виконання практичної роботи «Тензорезисторні перетворювачі» з дисципліни «Торговельне обладнання». – ХДУХТ, 2007. – 20 с.
52. Ваговимірювальне обладнання : метод. вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Торговельне обладнання». – ХДУХТ, 2007. – 51 с.
53. Александр Баранник. Торговые автоматы: вендинг без секретов. – Альпина Бизнес Букс, 2004. – 192 с.
54. Тарас Чигарин. Вендинг-бизнес. Механические торговые автоматы. – Орел, 2005. – 235 с.
55. www.vending-ukraine.com.ua
56. <http://www.aaglobalind.com>
57. <http://www.abbeychart.co.uk>
58. <http://www.ultravend.com>
59. <http://www.aguafresh.com>
60. <http://www.air-serv.com>
61. <http://www.alcometrix.com>
62. <http://www.allstatemfg.com>
63. <http://www.americanchanger.com>
64. <http://www.routemastervending.net>
65. <http://www.watervendingmachines.com>
66. <http://www.traffic.net.ua/vgorban/index.htm>
67. <http://www.bled.dp.ua>
68. <http://www.vendingcompany.com.ua>
69. <http://www.sm-coin.com.ua>
70. <http://td-dnepr.kiev.ua>
71. www.mobilefuel.com.ua
72. www.mavitek.com.ua
73. www.vending-systems.com.ua
74. www.vendmart.ru
75. www.alfavend.ru
76. www.art-vending.ru
77. www.pushcafe.ru
78. <http://www.sevenltd.ru>
79. <http://www.multisim-terminal.ru>
80. <http://www.lightplay.ru>

81. <http://www.sm-coin.ru>
82. <http://www.meseta.ru>
83. <http://umvend.ru>
84. www.vending.by
85. www.bluesbean.by
86. www.intervending.by
87. <http://www.coffee-hall.by>
88. <http://euro-vending.by>
89. <http://belsotech.com>
90. <http://www.coffee-shop.by>

Навчальне видання

СЕМЕНЮК Дмитро Павлович
ПОТАПОВ Володимир Олексійович

ТОРГОВЕЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Підручник
Частина 2

Відповідальний за випуск зав. кафедри холодильної та торговельної техніки
і прикладної механіки В.О. Потапов
Редактор А.О. Гончарова

План 2016 р., поз. __ /

Підп. до друку Формат 60×84 1/16. Папір офсет. Друк офс.
Ум. друк. арк. . Тираж 20 прим.

Видавець і виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №4417 від 10.10.2012 р.

Навчальне видання

СЕМЕНЮК Дмитро Павлович
ПОТАПОВ Володимир Олексійович

ТОРГОВЕЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ

Підручник
Частина 2

Відповідальний за випуск зав. кафедри холодильної та торговельної техніки
і прикладної механіки В.О. Потапов
Редактор А.О. Гончарова

План 2016 р., поз. 50/11/17

Підп. до друку 22. 12. 2016 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсет. Друк офс.
Ум. друк. арк.19,5. Тираж 300 прим.

Видавець і виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК №4417 від 10.10.2012 р.