

Розділ 1. ЛІФТИ

1 Загальні відомості про ліфти й основи їхнього розрахунку

1.1 Призначення й пристрій ліфта

Ліфтами називають стаціонарні підйомники періодичної дії, у яких переміщення вантажів або людей з одного рівня на іншій виробляється в кабіні, що рухається по напрямних, установлених в обгородженій з усіх боків шахті. Найбільш широке застосування мають ліфти з електроприводом і з кабінами, підвішеними на канатах.

На промислових підприємствах ліфти застосовуються для переміщення різних вантажів і встаткування по поверхах і є невід'ємною частиною технологічного виробництва. Останнім часом ліфти застосовуються на гірських підприємствах як допоміжні підйоми для міжгоризонтних перевезень, а також для обслуговування таких особливо великих машин, як екскаватори, шахтні піднімальні машини, установлені на баштових копрах, і ін.

Багато підприємств комунального господарства використовують вантажні ліфти для обслуговування різних перевезень у магазинах, бібліотеках, гаражах і ін.

В адміністративних і суспільних будинках ліфти встановлюються для прискорення й полегшення пересування людей і вантажів. Величезний розмах житлового будівництва в нашій країні при підвищеній поверховості нових будинків щорічно вимагає великої кількості ліфтів. Пасажирськими ліфтами повинні бути обладнані всі житлові будинки, що мають більше п'яти поверхів.

Сучасний ліфт є складним електротехнічним автоматизованим пристроєм. Він ставиться до машин підвищеної небезпеки. Тому ліфти повинні бути спроектовані, виготовлені, змонтовані й уведені в експлуатацію, модернізовані, реконструйовані відповідно до вимог «Правил пристрою й безпечної експлуатації ліфтів» (ПУБЭЛ).

Поряд із загальними вимогами відносно надійності й безпеки роботи, ліфти повинні задовольняти ще й наступним специфічним вимогам: а) точності зупинки кабіни на заданому поверсі; б) обмеження величин прискорення й з; в) безшумності в роботі й відсутності перешкод радіоприйому.

Под точністю зупинки кабіни приймається різниця оцінок підлоги кабіни й пола поверху, де зупинилася кабіна. Поріг, що утвориться від неточності зупинки, є небезпечним для пересування пасажирів і вантажів, тому його величину строго регламентується. Для збільшення продуктивності ліфтів необхідно приймати можливо більші прискорення й з, що особливо важливо для ліфтів висотних будинків з напруженою роботою. Прискорення й з, вільно стерпні організмом людини без яких – або неприємних відчуттів, не повинні перевищувати $2,5 \text{ м/сек}^2$. Шум і

перешкоди радіоприйому, що виникають при роботі ліфтів, особливо неприпустимі в житлових будинках і суспільних будинках. Звукоізолююча здатність стін машинного відділення й шахти ліфтів не дозволяється розташовувати в безпосередній близькості до житлових приміщень.

До нових ліфтів пред'являються вимоги, виконання яких істотно змінює їхню конструкцію. Ці вимоги обумовлені підвищенням надійності роботи ліфтів поряд зі створенням максимальних зручностей для пасажирів - підвищення швидкості руху кабін для багатоповерхових будинків, виклик кабін на будь-який поверх, попутний виклик, двостороннє збірне керування по викликах, автоматичне відкривання й закривання дверей; сучасний естетичний вид кабін; підвищення експлуатаційного терміну служби механізмів, що зношуються, і деталей; удосконалення конструкції, зниження металоємності, підвищення продуктивності установки й т.д.

Незважаючи на значне різноманіття типів і конструкцій сучасних пасажирських і вантажних ліфтів, всі вони складаються з основних елементів, що мають однакове призначення.

Головною приводною частиною ліфта (мал. 1.1) є *піднімальний механізм* (лебідка) 22, що за допомогою *піднімальних канатів* 21 і *підвіски* 20 переміщає *кабіну* 18 на різні поверхи приміщення, що обслуговує, зупиняючись на кожному поверсі так, щоб *підлога* 5 кабінки була по можливості на *рівні підлоги* 6 *поверхової площадки*.

Для зрівноважування кабінки й частини корисного вантажу передбачена *противага* 12. Кабіна й інші рухливі частини ліфта переміщуються в спеціально обладнаному спорудженні, названому *шахтою* 15, що з боку поверхових площадок обладнають *дверима* 7 *шахти*.

Усередині шахти (практично по всій її висоті) кріплять *напрявні* 14 *кабіни* й *напрявні* 13 *противаги*, а у верхніх і нижніх частинах каркасів кабінки й противаги встановлюють *черевики* 16. Охоплюючи із трьох сторін робочу частину напрямних 13 і 14, черевики чітко фіксують кабінку й противагу в горизонтальному напрямку.

В аварійних ситуаціях, коли кабіна ліфта розвиває швидкість вище дозволеної (граничної) або при ослабленні хоча б одного піднімального каната, спрацьовують установлені на кабіні (іноді й на противазі) *ловителі* 19. Захоплюючи напрямні, уловлювачі міцно втримують кабінку на цих напрямних.

Спрацьовування уловлювачі при перевищенні швидкості кабінки забезпечується *обмежником швидкості* 2 з *канатом* 8 *обмежника швидкості* і його *натяжним пристроєм* 9.

У випадку відмови системи керування кабіна або противага можуть пройти нижче нижнього робочого положення. Для запобігання твердого

удару об підлогу шахти в нижній частині шахти передбачені упори, або буфера 11, що зм'якшують удар при посадці.

Нижня частина шахти, де розташовані буфери й натяжні пристрої, називається *прямком 10*.

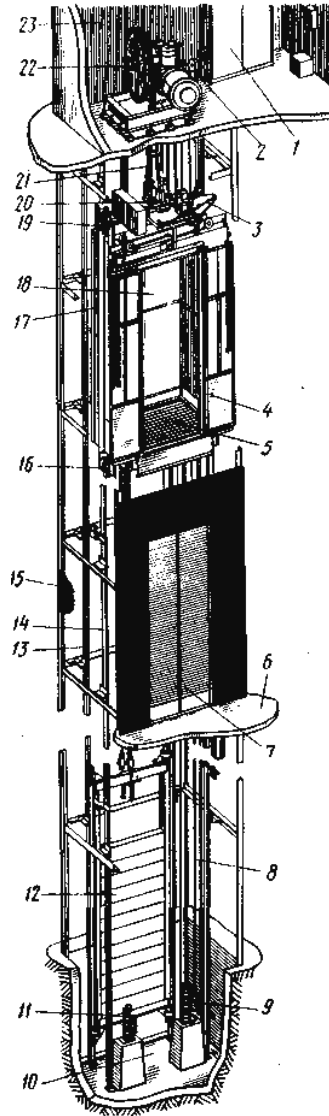
У машинному приміщенні 23 розміщаються піднімальний механізм, обмежник швидкості й станція керування 1. У деяких ліфтах під машинним приміщенням, над шахтою, передбачене блокове приміщення, у якому встановлюють контрблоки (контришків).

1.2 Класифікація ліфтів

По призначенню ліфти розділяються на пасажирські, вантажопасажирські, лікарняні й вантажні.

Пасажирські ліфти служать для перевезення людей. У пасажирських ліфтах допускається також переміщення вантажів домашнього побуту за умови, якщо загальна маса пасажирів з вантажем не перевищує вантажопідйомності ліфта.

Пасажирські ліфти служать винятково для обслуговування пасажирів в адміністративних, суспільних і житлових будинках або мають спеціальне призначення, як, наприклад, лікарняні або пожежні.



1 - станція керування; 2 - обмежник швидкості; 3 - механізм відкриття дверей; 4 - двері кабіни; 5 - підлога кабіни; 6 - підлога поверхової площадки; 7 - двері шахти; 8 - канат обмежника швидкості; 9 - натяжний пристрій; 10 - прямок; 11 - буфер; 12 - противага; 13 - обмежника швидкості; 14 - напрямні кабіни; 15 - шахта; 16 - черевики; 17 - отводка; 18 - кабіна; 19 - уловлювач; 20 - підвіска; 21 - піднімальні канати; 22 - піднімальний механізм; 23 - машинне приміщення.

Малюнок 1.1 - Схема пасажирського ліфта

Залежно від швидкості руху пасажирські ліфти бувають:

- а) тихохідні ($V_{\text{макс}} < 0,75 \text{ м/сек}$); б) швидкохідні ($V_{\text{макс}} = 1 \div 1,5 \text{ м/сек}$);
- в) швидкісні ($V_{\text{макс}} \geq 2 \div 4 \text{ м/сек}$).

Вантажопасажирські ліфти, призначені для транспортування вантажів і людей, відрізняються від пасажирських тільки якістю зовнішньої обробки кабіни й комфортом.

Лікарняні ліфти можна віднести до пасажирських, але внаслідок специфічних умов роботи їхні параметри відрізняються від параметрів пасажирських ліфтів і тому виділяються особливо.

Вантажні ліфти призначені для транспортування вантажів, матеріалів, устаткування. Вантажні ліфти у свою чергу підрозділяються на:

вантажні, працюючі із провідником, призначені для транспортування вантажу й осіб, що супроводжують його, і тому відповідають всім правилам безпеки, що ставиться до пасажирських ліфтів;

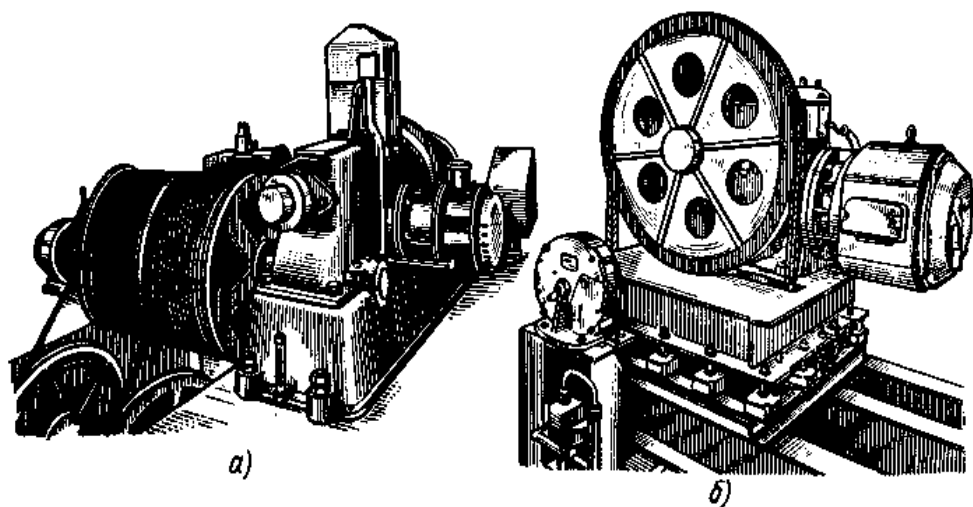
вантажні, працюючі без провідника, обладнані тільки зовнішнім керуванням; переміщення людей у цих ліфтах не допускається;

малі вантажні вантажопідйомністю до 250 кг включно із площею підлоги кабіни до 0,9 м² і з висотою кабіни не більше 1 м, які у свою чергу можуть підрозділятися залежно від місця установки на бібліотечні, магазинні, кухонні, буфетні; *вижимні* з піднімальними канатами, що охоплюють кабіну знизу, що утворюють дворазовий поліспасть, де зусилля з боку піднімальних канатів при підйомі кабіни як би вичавлюють її нагору. Така система підвіски кабіни дозволяє при необхідності звільнити простір над шахтою від ліфтового устаткування (лебідок, блоків, контрблоків);

тротуарні, розташовані в будинках або частіше поруч із ними (під тротуаром), що передбачають вихід платформи ліфта через спеціальний люк на рівень підлоги або тротуару (або вище цього рівня на висоту до 1 м) із системою підвіски кабіни на канатах, аналогічній системі витискних ліфтів.

По конструкції привода ліфти розділяються на наступні групи.

Ліфти з лебідками барабанного типу (мал. 1.2 а) характеризуються тим, що канати, на яких підвішені кабіна й противага, жорстко закріплені на барабані й при роботі ліфта змотуються або намотуються на барабан. Барабанні лебідки відрізняються рядом недоліків і тому застосовуються порівняно рідко, особливо в пасажирських ліфтах.



а - барабанного типу; б - з канатоведучим шківом
Малюнок 1.2 - Лебідки

Висота підйому кабіни істотно впливає на конструкцію цієї лебідки.

Ліфти з канатоведучими шківками (мал. 1.2, б) характеризуються відсутністю твердого кріплення канатів на провідному органі лебідки – канатоведучому шківі. Тягове зусилля в канатах створюється силами тертя між канатами й робочими поверхнями канатоведучого шківка. Ці лебідки дозволяють підвішувати кабіну й противагу на 3, 4, 6 канатах і більше без істотного ускладнення конструкції, що значно підвищує безпеку роботи ліфта й знижує зношування канатів.

На конструкцію лебідки з канатоведучими шківками висота підйому кабіни впливає, що має істотне значення при установці ліфтів у високих будинках.

У лебідок з канатоведучими шківками виключається небезпека перепідйому кабіни з - за пробуксовки канатів на шківі при посадці противаги на буфери.

По розташуванню лебідок у будинку розрізняють ліфти з нижнім і верхнім розташуванням привода.

Нижнє розташування привода дозволяє встановлювати його на фундамент, що значно знижує шум від привода, розповсюджуваний по будинку. Ремонт привода при розташуванні його внизу більше зручний, тому що виключається підйом важких деталей і механізмів на значну висоту. Однак нижнє розташування привода викликає підвищення навантажень на шахту, збільшення довжини канатів, установку додаткових блоків, що відхиляють. Тому нижнє розташування привода застосовують у тому випадку коли недоцільно або неможливо машинне приміщення розташувати над шахтою або коли необхідно обладнати його в ізолюваній від шахти нижньої частини будинку.

Верхнє розташування привода дозволяє спростити конструкцію ліфта, зменшити навантаження на шахту, знизити число перегинів каната, а отже, збільшити строк його служби, застосувати канати в 2 - 3 рази меншої довжини, чим при нижнім розташуванні привода. Тому там, де дозволяють умови, перевага віддається ліфтам з верхнім розташуванням привода.

По швидкості руху кабіни пасажирські ліфти підрозділяють на звичайні зі швидкостями в діапазоні до 1,4 м/с і швидкісні зі швидкостями 2 м/с і більше. Вантажні ліфти охоплюють діапазон номінальних швидкостей від 0,15 до 0,5 м/с. Більша частина ліфтів має швидкість 0,5

м/с і тільки деякі вантажні ліфти мають знижені швидкості (тротуарні - 0,15 м/с, малі магазинні й загальні призначення вантажопідйомністю 5000 кг - 0,25 м/с).

По конструкції каркаса кабіни вантажні ліфти ділять на однокаркасні (звичайні) і двухкаркасні.

Однокаркасні містять у собі кабіни з розмірами підлоги до 3000 х 4000 мм.

Двухкаркасні ліфти застосовують для транспортування великогабаритних вантажів (вантажних автомобілів, електро - і автокар). Розміри кабіни доходять до 6000 х 9000 мм і більше.

За умовами експлуатації ліфтів особливе місце займають спеціальні ліфти, призначені для роботи в таких умовах, як вибухонебезпечне середовище, низькі або високі температури, або в силу цих умов які мають особливу технічну характеристику, наприклад магазинні, пожежні, ліфти, установлені на хімічних підприємствах.

По конструкції приводу ліфти бувають: а) з редукторним приводом; б) безредукторні.

Редукторний привод застосовується переважно в ліфтах з невеликими швидкостями. При цьому ліфтові лебідки складаються зі швидкохідного електродвигуна, редуктора й канатодвижучого органа.

У безредукторних лебідках застосовуються тихохідні електродвигуни постійного струму. Такі лебідки мають в основному швидкохідні й швидкісні ліфти.

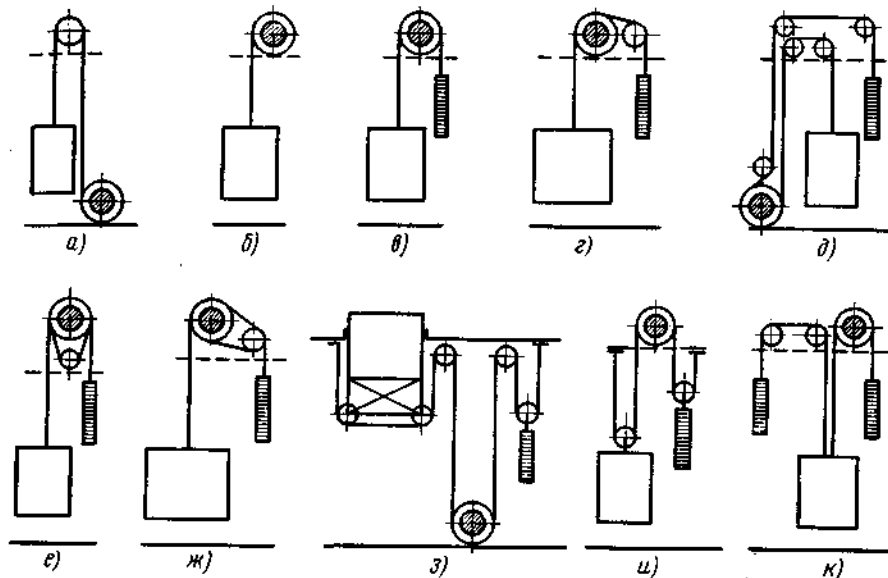
При всіх видах кнопочового керування пуск ліфта виробляється людиною, а зупинка - автоматично відповідно до полученого завдання. По способі розташування органів керування ліфти бувають із зовнішнім і внутрішнім керуванням або із внутрішнім керуванням і зовнішнім викликом. Зовнішнє керування мають всі вантажні ліфти малої й великої вантажопідйомностей без провідника. Із внутрішнім керуванням виготовляють лікарняні ліфти. Всі пасажирські автоматичні ліфти мають внутрішнє керування й зовнішні виклики з поверхових площадок. Є ліфти, при роботі яких можна викликати тільки кабіну, що звільнилася, або здійснювати виклик з недовантаженої кабіни при її русі в будь-якому напрямку (керування з попутним викликом). Останнім видом керування обладнаються швидкісні ліфти висотних будинків.

1.3 Кінематичні схеми ліфтів

Кінематичною схемою ліфта називають принципову схему взаємодії піднімального механізму з рухливими частинами ліфта - кабіною й противагою.

На мал. 1.3 представлені найбільше що часто зустрічаються принципові кінематичні схеми ліфтів, що розрізняються розташуванням лебідок у будинку, конструкцією канатоведучого органа й частково призначенням. У схемах окружності із заштрихованою серединою відповідають канатоведучим органам (барабану або канатоведучому шківу), окружності менших діаметрів - блокам, що відхиляють, або контршківам, більші прямокутники - кабінам, а малим заштриховані - противагам.

Схеми ліфтів з барабанними приводами без противаг представлені на мал. 1.3, а, б. При цьому перша схема - з нижнім розташуванням привода, а друга - з верхнім. Перша схема здійсненна тільки при невеликих розмірах кабіни або значних розмірів діаметра блоку, що відхиляє. При значних розмірах кабіни замість одного блоку, що відхиляє, установлюють два блоки, що відстоять на належній відстані один від іншого. Кожний блок, що відхиляє, створює додатковий перегин каната, що крім зменшення коефіцієнта корисної дії ліфта скорочує термін служби канатів, роблячи установку менш економічною.



а - нижнє розташування барабанної лебідки; б - верхнє розташування барабанної лебідки; в - верхнє розташування барабанної лебідки із противагою або верхнє розташування лебідки з канатоведучим шківом; м - те ж, із блоком, що відхиляє; д - нижнє розташування барабанної лебідки із противагою або нижнє розташування лебідки з канатоведучим шківом; е - верхнє розташування лебідки з канатоведучим шківом і контршківом; ж - те ж, з контршківом, одночасно виконуючої функції блоку, що відхиляє; з - витискний ліфт; і - полиспадна підвіска кабіни й противаги; до - ліфт із додатковою противагою

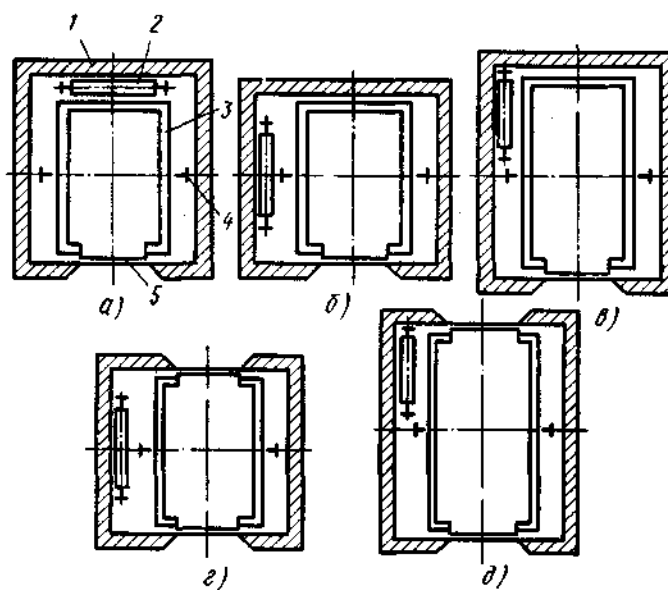
Малюнок 1.3 - Кінематична схема ліфтів

Відсутність у схемах на мал. 1.3, а, б противаг, що врівноважують масу кабіни й частково масу корисного навантаження, викликає збільшення потужності привода й підвищення витрати енергії при експлуатації.

Барабанний привод із противагою принципово може бути застосований у схемах на мал. 1.3, в, м, д, з, і, к. Схема на мал. 1.3, у може бути реалізована тільки при невеликих розмірах кабіни або значному діаметрі барабана, тому що в протилежному випадку противага зачіпає за кабіну. Щоб уникнути цього, застосовують схему на мал. 1.3, м із блоком, що відхиляє.

Ліфти з канатоведучими шківками не можуть працювати без противаги, тому що він забезпечує силу тертя між канатами й струмками канатоведучого шківка, попутно врівноважуючи масу кабіни й масу корисного навантаження й тим самим знижуючи споживану потужність привода при експлуатації ліфта.

Привод з канатоведучим шківком може бути використаний у схемах на мал. 1.3, в, м, д, е, ж, з, і, к. Схема на мал. 1.3, е застосовна при незначних розмірах кабіни або великому діаметрі канатоведучого шківка; при відсутності таких умов застосовують схему на мал. 1.3, ж із блоком, що відхиляє.



а - противага позад кабіни; б, в - противагу збоку кабіни; м, д
- прохідна кабіна із двома дверима; 1 - шахта; 2 - противага;
3 - кабіна; 4 - напрямна; 5 - двері

Малюнок 1.4 - Схема розміщення кабін і противаг у шахті

У ліфтах за схемою на мал. 1.3, *д* стосовно до привода з канатоведучим шківом загальна довжина робочих канатів значно менше, ніж у цій же схемі з барабанним приводом, що робить схему з канатоведучим шківом більше економічною.

Для збільшення сил тертя каната по канатоведучому шківі застосовують контршківі за схемою на мал. 1.3, *е*, а в тих випадках, коли контршків одночасно виконує функції й блоку, що відхиляє, використовують схему по мал. 1.3, *ж*.

На мал. 1.3, *з* наведена досить що часто зустрічається схема витискного ліфта (аналогічно виконана й схема тротуарного), а на мал. 1.3, *і* – вантажного ліфта з полиспаотною підвіскою кабіни й противаги. У схемах на мал. 1.3, *з*, *і* за рахунок кратності поліспасти при тих же зусиллях у канатах відповідно у два рази збільшується вантажопідйомність ліфта. Випускають ліфти й із чотириразовими поліспастами.

У схемі на мал. 1.3, *до* показаний ліфт із додатковою противагою. Її застосовують у тих випадках, коли необхідно трохи розвантажити канатоведучий орган за рахунок підвіски додаткової противаги на канати, що з'єднують цю противагу з кабіною, минаючи лебідку.

У пасажирських ліфтах найчастіше застосовують кінематичну схему по мал. 1.3, *у* з канатоведучим шківом.

Взаємне розташування кабіни й противаги по перетині шахти визначається головним чином напрямком грузу – і пасажиропотоку й у зв'язку із цим розташуванням вхідних дверей ліфта. Найчастіше вхідні двері розташовують із однієї сторони кабіни й шахти по всіх поверхах будинку (мал. 1.4, *а*, *б*, *в*), а противаги – позаду (мал. 1.4, *а*) або збоку (мал. 1.4, *б*, *в*) кабіни. У тих випадках, коли вхідні двері не можна розташувати на всіх поверхах з однієї сторони шахти або коли на поверхових площадках доцільно мати два входи й виходу, використовують прохідну кабіну із двома дверима (мал. 1.4, *м*, *д*).

1.4 Характеристика ліфтів

Під характеристикою ліфта розуміється комплекс його основних параметрів: вантажопідйомність, швидкість, висота підйому кабіни, продуктивність, кількість зупинок, типи кабіни й шахти, типи дверей, розташування машинного приміщення, система керування ліфтом.

Номінальною вантажопідйомністю ліфтів називають масу найбільшого вантажу, що піднімає, на який розрахований ліфт. У вантажопідйомність ліфта не включають масу кабіни з постійно, що перебуває в ній устаткуванням: рейковими шляхами візків, монорейками, талями. У вантажопідйомність ліфта входить маса тари (ящиків, бадей,

ковшів), транспортних засобів (візків, вагонеток) і інших пристроїв, що не перебувають постійно в кабіні.

Вантажопідйомність ліфтів з метою скорочення типорозмірів регламентують ДСТ і технічними умовами.

Номінальну вантажопідйомність ліфтів розраховують, виходячи з корисної площі підлоги кабінки, по графіках, рекомендованим «Правилами пристрою й безпечної експлуатації ліфтів» (ПУБЭЛ) або по залежності

$$Q_n = K_y \cdot A,$$

де K_y - питоме навантаження на 1 м² підлоги кабінки,
 $K_y = 320 \dots 440$;

A - площа кабінки, м².

У роботі кожного ліфта розрізняють кілька швидкостей.

Номінальною швидкістю є швидкість, на яку розрахований ліфт при роботі в нормальних умовах. Номінальна швидкість приймається за технічним завданням на проектування відповідно до керівних матеріалів по ліфтобудуванню.

Робочою швидкістю називається фактична швидкість кабінки ліфта в експлуатаційних умовах. Внаслідок того що електродвигуни, лебідки й інші елементи ліфтів не мають абсолютно однаковими технічними даними, робітники швидкості можуть відрізнятися від номінальних і розрахункових швидкостей.

Граничною швидкістю ліфта є швидкість кабінки, противаги, при досягненні якої спрацьовують аварійні пристрої. Гранична швидкість регламентована й перебуває в межах 1,15 - 1,4 від номінальної швидкості ліфта, причому діапазон швидкостей, на яких повинні спрацьовувати аварійні пристрої, приймається залежно від величини номінальної швидкості ліфта.

Зупинною швидкістю ліфта називається швидкість кабінки, при якій лебідка відключається від електричного живлення з одночасним накладенням механічного гальма.

Зупинна швидкість спостерігається в ліфтах із двохскоростними лебідками. Для належної точності зупинки кабінки ліфт переводиться з порівняно високої робочої швидкості на знижену (зупинну), при якій лебідка знеструмується й загальмовується до повної зупинки.

Ревізійною швидкістю ліфта називається швидкість, при якій здійснюється огляд (ревізія) елементів ліфта обслуговуючим персоналом з даху кабінки. Ревізійна швидкість повинна бути не більше 0,36 м/с, однак для ліфтів з номінальною швидкістю в межах 0,71 м/с і із приводом, що не забезпечує знижену швидкість (0,36 м/с), допускається здійснювати ревізію на номінальній швидкості, але тільки при русі вниз.

Сучасні ліфти масового застосування охоплюють діапазон номінальних швидкостей від 0,15 до 4 м/с. Швидкість понад 4 м/с застосовують у край рідко, тому що швидкий підйом на більшу висоту або опускання несприятливо позначаються на самопочутті пасажирів, викликаючи іноді болючі відчуття в слухових органах. До того ж підвищення швидкості не завжди істотно збільшує продуктивність ліфта.

Для більше ефективного використання швидкісних пасажирських ліфтів часто нижні поверхи (так звана експресна, тобто невпинна, зона) цими ліфтами не обслуговуються. Для нижніх поверхів установлюють більше прості й дешеві звичайні ліфти.

Прискорення або з кабіни ліфта має істотне значення для оцінки якості ліфта. Прискорення виникають головним чином на початку руху кабіни, тобто при пуску (розгоні) ліфта, з – при його зупинці. Високі прискорення або зі скорочують час розгону й зупинки ліфта, підвищуючи тим самим його продуктивність. Однак підвищені прискорення створюють додаткові навантаження на пасажирів, викликаючи хворобливі явища (запаморочення, нудоту, стиснуте подих і болючі відчуття). Тому величина прискорень, що допускають, (м/с^2) обмежується наступними найбільшими значеннями при нормальній зупинці ліфта:

Для всіх ліфтів, крім лікарняного.....2

Для лікарняного ліфта..... 1

В екстрених випадках при зупинці кнопкою «Стоп» з не повинне перевищувати 3 м/с^2 , а в аварійних випадках при посадці кабіни й противаги на уловлювачі або буфера – не більше 25 м/с^2 .

Точність зупинки кабіни характеризується величиною відхилення рівня підлоги кабіни при зупинці від рівня підлоги поверхової площадки. Неточність зупинки кабіни допускається в межах, мм:

Для вантажних ліфтів, що завантажуються за допомогою підлогового транспорту, і для лікарняних ліфтів..... ± 15

Для інших ліфтів.....35

Досить точна зупинка може бути отримана простим механічним гальмуванням або застосуванням складних систем електропривода. Перший спосіб найбільш простий, але він може бути застосований тільки при невеликій швидкості ліфта до початку гальмування. Це пояснюється тим, що електромагнітні гальма ліфтів мають постійний гальмовий момент внаслідок того, що гальмові колодки притискаються пружинами або вантажами до шківів з постійним зусиллям незалежно від величини корисного навантаження в кабіні.

Оскільки інерція рухливих частин ліфта змінюється залежно від величини корисного навантаження, а відключення двигуна й початок гальмування виробляються в певній крапці при підході до поверхової площадки, те, наприклад, що опускається вниз порожня кабіна зупиниться швидше, ніж навантажена, проходячи при цьому різні шляхи гальмування

відповідно до величини корисного навантаження. При підйомі навантажена кабіна зупиняється швидше, ніж порожня, відхиляючись на відповідну величину від рівня підлоги поверхової площадки.

При підвищених швидкостях точна зупинка досягається застосуванням більше складних систем керування електроприводом.

Величиною, що характеризує точність зупинки кабіни (K_n або K_v), називають напіврізниця між довжинами шляхів гальмування порожньої й навантаженої кабіни. Точність зупинки при русі кабіни нагору й униз різна.

На мал. 1.5 представлена схема, що пояснює положення кабіни при її зупинці на поверсі для руху нагору й униз. Крпка A означає місце установки апарата в шахті. Коли, що опускається кабіна, підходить до апарату, відключається електродвигун і спрацьовує гальмо, що відповідає початку шляху гальмування.

Точність зупинки при цьому буде

$$K_n = \frac{S_n'' - S_n'}{2},$$

де S_n'' й S_n' - шляхи гальмування при русі вниз відповідно порожньої й навантаженої кабіни.

Крпка $У$ відповідає початку гальмування кабіни при русі нагору. Відповідно точність зупинки буде

$$K_n = \frac{S_v'' - S_v'}{2},$$

де S_v' й S_v'' - шляхи гальмування при русі нагору відповідно порожньої й навантаженої кабіни.

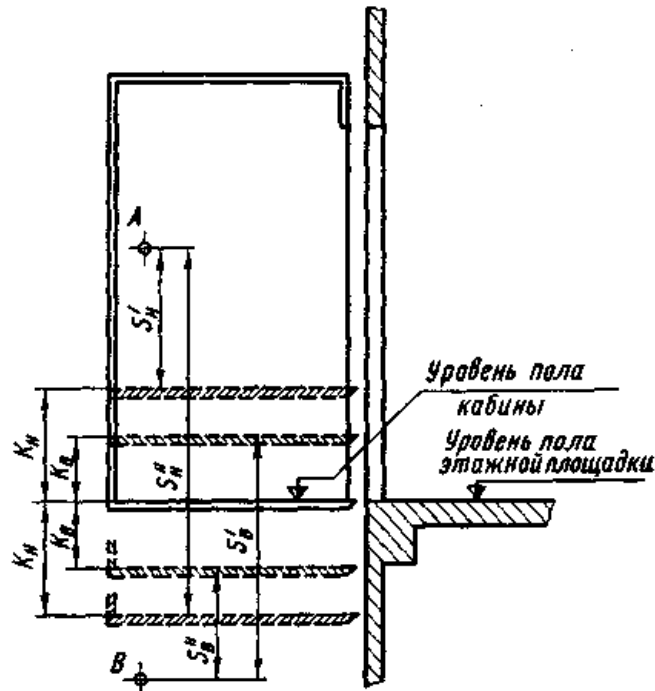
Оскільки величина прискорень, що допускають, при гальмуванні ліфта обмежена, то з ростом номінальних швидкостей ліфтів збільшуються шляхи гальмування, а отже, зменшується точність зупинки.

Для зупинки кабіни з точністю $ДО = \pm 10$ мм при величині прискорення (з) $1,5 \text{ м/с}^2$ необхідно, щоб до моменту накладення гальма швидкість становило не більше $0,15 \text{ м/с}$; для $ДО = \pm 50$ мм швидкість руху кабіни повинна бути не більше $0,5 \text{ м/с}$, а при гальмуванні кабіни, що йде зі швидкістю $0,8 \text{ м/с}$, і при тім же прискоренні величина $ДО = \pm 120 - 150$ мм.

У ліфтах з більше високою швидкістю кабіни застосовують безредукторний привод з тихохідним двигуном постійного струму, частота

обертання якого регулюється в широких межах, забезпечуючи необхідну точність зупинки кабіни самим двигуном.

Продуктивністю вантажного ліфта називається кількість вантажів, переміщуваних ліфтом в одиницю часу в одному напрямку. Величину продуктивності використовують при розрахунках вантажопотоків, необхідної кількості ліфтів, а також при визначенні необхідної вантажопідйомності ліфта. Вимірюють продуктивність масою перевезених вантажів за 1 ч.



Малюнок 1.5 - Схема зупинки кабіни ліфта на поверсі при механічному гальмуванні

Продуктивність вантажного ліфта

$$P_{гр} = \frac{3600 \cdot \beta \cdot Q_n}{2H/V_{ср} + \sum t'}$$

де β – коефіцієнт використання ліфта по вантажопідйомності;

Q_n – номінальна вантажопідйомність ліфта, кг;

H – висота підйому вантажу, м;

$V_{ср}$ – середня швидкість підйому вантажу, м/с;

Σt – час, затрачений на відкривання й закривання дверей, завантаження й розвантаження кабіни й паузи, пов'язані з керуванням ліфтом за один цикл.

Продуктивністю пасажирського ліфта називається кількість пасажирів, що транспортують ліфтом в одному напрямку за 1ч.

Вона визначається по залежності

$$P_{\text{пас}} = \frac{3600 \cdot n_{\text{пас}} \cdot \varphi}{2H/V + \Sigma t},$$

де $n_{\text{пас}}$ – номінальна розрахункова місткість кабіни, чіл,

$$n_{\text{пас}} = \frac{Q}{m_p},$$

m_p – розрахункова маса 1 пасажир, $m_p = 80$ кг;

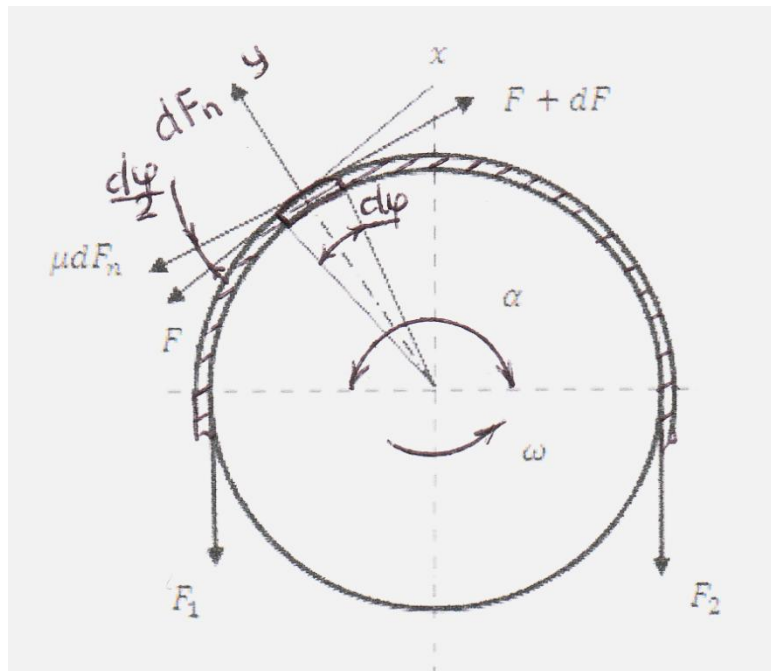
φ – коефіцієнт заповнення кабіни, $\varphi = 0,6 \dots 0,7$ – для житлових будинків, $\varphi = 0,8$ – для адміністративних будинків і навчальних закладів.

Середня швидкість підйому (опускання) кабіни визначається з діаграми швидкості за час одного циклу.

1.5 Тягова здатність канатоведучого шківа

Рух кабіни й противаги в ліфтах з канатоведучими шківками здійснюється за рахунок сил тертя, що виникають між канатами й струмками канатоведучого шківа.

Завдяки наявності сил тертя зусилля натягу в одній з галузей може набагато перевершувати зусилля в іншій галузі. Співвідношення між зусиллями в що набігає й збігає галузях каната визначається з умов рівноваги елементарної ділянки каната, обумовленого центральним кутом $d\varphi$ (мал. 1.6). По кінцях цієї ділянки діють зусилля натягу каната F й $F + dF$; з боку шківа на нього діє нормальний тиск dF_n і сила тертя μdF_n .



Малюнок 1.6 - Розрахункова схема сил

Складемо рівняння рівноважного стану елементарного участка каната відповідно на осі x і y

$$\sum F_x = 0; \quad \sum F_y = 0.$$

$$\begin{cases} -(\mu dF_n + F \cos \frac{d\varphi}{2}) + (F + dF) \cos \frac{d\varphi}{2} = 0; \\ dF_n - (F + dF) \sin \frac{d\varphi}{2} - F \sin \frac{d\varphi}{2} = 0. \end{cases}$$

Після перетворення отриманих формул маємо

$$\begin{cases} dF \cos \frac{d\varphi}{2} - \mu dF_n = 0; \\ dF_n - 2F \sin \frac{d\varphi}{2} - dF \sin \frac{d\varphi}{2} = 0. \end{cases}$$

З огляду на, що $\sin \frac{d\varphi}{2} = \frac{d\varphi}{2}$, $\cos \frac{d\varphi}{2} = 1$, $dF \frac{d\varphi}{2} = 0$, одержимо

$$\begin{cases} dF = \mu dF_n; \\ F d\varphi = dF_n. \end{cases}$$

Звідки $\frac{dF}{F} = \mu d\varphi$.

Проінтегрував останнє вираження $\int \frac{dF}{F} = \int \mu d\varphi$, одержимо $\ln F = \mu\varphi/\varphi_0^2 + c$.

Постійну інтегрування знаходимо із граничних умов. При $\varphi = 0$ $c = \ln F_1$. Тоді

$$\ln F = \mu\varphi + \ln F_1;$$

$$\ln F - \ln F_1 = \mu\varphi;$$

$$\ln F/F_1 = \mu\varphi;$$

$$\frac{F}{F_1} = e^{\mu\varphi}.$$

При $\varphi = \alpha$, $F = F_2$, тоді

$$\frac{F_2}{F_1} = e^{\mu\alpha}.$$

З метою забезпечення надійності зчеплення каната зі шківом тертя співвідношення зусиль повинне вибиратися з рівняння Ейлера

$$F_2 \leq F_1 e^{\mu\alpha},$$

де F_2 – зусилля в галузі, що набігає, каната, Н;

F_1 – зусилля в галузі, що збігає, каната, Н;

e – підстава натурального логарифма;

μ – наведений коефіцієнт тертя каната щодо струмка шківа;

α – кут обхвату шківа канатом, радий.

Перевірка тягової здатності шківа виробляється для двох найбільш несприятливих положень kabini (1 - навантажена в крайнім нижнім положенні; 2 - порожня в крайнім верхнім положенні)

$$\left(\frac{F_2}{F_1}\right)_1 = \frac{(g+a)(m_k + m_{гр} + m_{кан})}{(g-a)m_{пр}} \leq e^{\mu\alpha};$$

$$\left(\frac{F_2}{F_1}\right)_2 = \frac{(g+a)(m_{пр} + m_{кан})}{(g-a)m_k} \leq e^{\mu\alpha},$$

де g – прискорення вільного падіння, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

a – середнє розрахункове прискорення (для пасажирських ліфтів $a = 0,5 \dots 1,5 \text{ м/с}^2$);

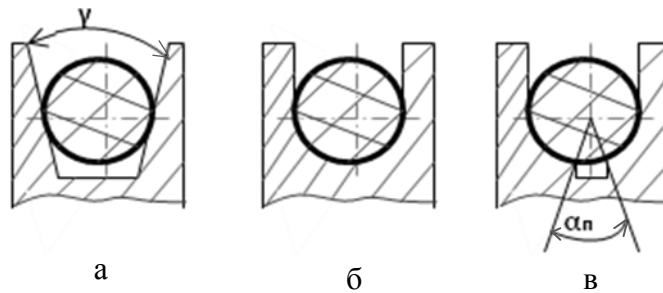
m_k – маса кабіни, кг;

$m_{гр}$ – номінальна маса вантажу в кабіні, кг;

$m_{кан}$ – маса піднімальних канатів від місця кріплення каната до кабіни (противазі) до канатоведучого шківa, кг;

$m_{пр}$ – маса противаги, $m_{пр} = m_k + m_{гр}/2$.

Для підвищення тягової здатності канатоведучого шківa необхідно збільшити кут обхвату шківa канатом або змінити геометричні параметри канавок на приводному шківі (мал. 1.7)



*а - клинова; б - напівкругла; в - напівкругла з підрізом
Малюнок 1.7 - Форма канавок канатоведучого шківa*

Для шківa із клиновою канавкою (мал. 1.7, а) наведений коефіцієнт каната

$$\mu = \frac{\mu_0}{\sin \frac{\gamma}{2}},$$

де μ_0 – коефіцієнт тертя каната по шківі, $\mu_0 = 0,1$ – для чавунного шківa; $\mu_0 = 0,084$ – для сталевого шківa;

γ – центральний кут нахилу бічних поверхонь канавки шківa, град.

Для шківа з напівкруглою канавкою (мал. 1.7, б)

$$\mu = \frac{4\mu_0}{\pi}.$$

Для шківа з напівкруглою канавкою й підрізом (мал. 1.7, в)

$$\mu = 4\mu_0 \frac{1 - \sin \frac{\alpha_{\pi}}{2}}{\pi - \alpha_{\pi} - \sin \alpha_{\pi}},$$

де α_{π} – центральний кут підрізу канавки, радий.

2 Піднімальні механізми ліфтів

2.1 Розрахунок, вибір і бракування піднімальних канатів

На ліфтах застосовують канати подвійної свивки з органічним (прядив'яним) сердечником, просоченим маслом (мал. 2.1), що дає можливість тривалий час зберігати мастильний матеріал внутрішніх дrotів каната під час роботи. Канат такої конструкції досить міцний і в той же час еластичний, що дозволяє застосовувати блоки й шківи порівняно невеликих діаметрів. У цих канатів може бути однобічна, хрестова або комбінована свивка.

При виборі канатів варто віддавати перевагу канатам з лінійним торканням дrotів як найбільш зносостійкого типу ЛК - Р, ЛК- ПРО, ЛК - РО. Для малих вантажних і допоміжних ліфтів можуть застосовуватися канати із крапковим торканням.

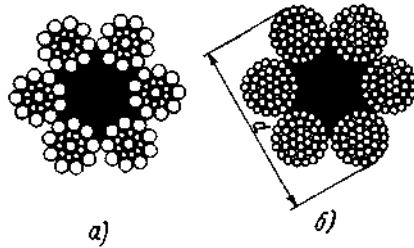
Внаслідок винятково відповідальної ролі канатів до них висувають особливі вимоги. Канати повинні відповідати Дст і мати сертифікат заводу-виготовлювача про їхнє випробування відповідно до ДЕРЖСТАНДАРТ 3241-80 «Канати сталеві. Технічні вимоги». У випадку одержання канатів без сертифіката вони повинні бути випробувані відповідно до Дст.

У перегині каната на канатоведучому елементі беруть участь всі дrotи каната (як внутрішні, так і зовнішні). Зовнішні дrotи зношуються сильніше внаслідок додаткового тертя по струмку канатоведучого елемента. Тому перевага варто віддавати канатам, у яких зовнішні дrotи більшої товщини, чим внутрішні.

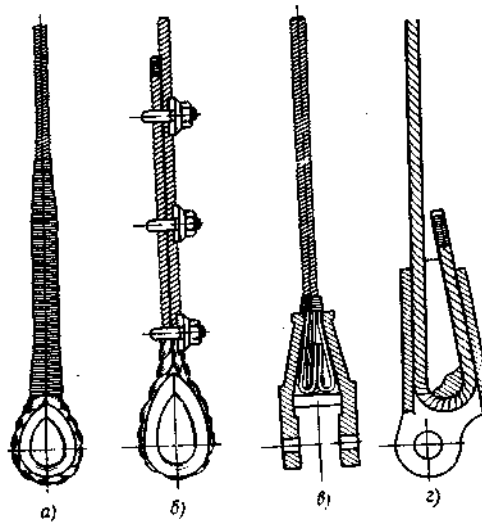
Канати кабіни (противаги) повинні бути однакової конструкції, одного діаметра, мати однакові характеристики й сертифікат про якість. Зрощування канатів, застосовуваних у ліфті, не допускається.

Мінімальний діаметр канатів ліфта, у якому допускається транспортування людей – 8 мм; для вантажних ліфтів і обмежників швидкості – $d_k \geq 6$ мм.

Кріплення канатів до кабіни й противаги виробляється декількома способами (мал.2.2).



*a – ЛК – О х619+1 о. с.; б – ТК – 6 х 37+1 о. с.
Малюнок 2.1 - Типи перетину шестипрядних канатів*



*a - забатогом; б - затискачами; в - заливанням у втулці;
м - клином у втулці*

Малюнок 2.2 - Закладення кінців канатів для кріплення до підвісних пристроїв

Мінімальна кількість окремих канатів, на яких підвішується кабіна й противага, вибирається відповідно до таблиці.

Вид ліфта	Тип лебідки	
	барабанна	3 канатоведучим шківом
Пасажирський	2	3
Вантажний	2	2
Малий вантажний	1	2

Розрахункове статичне зусилля в галузі каната кабіни

$$F_p^k = \frac{m_{гр}^н + m_{каб} + m_k + 0,5m_{ну}}{n} \cdot g ;$$

противаги

$$F_p^п = \frac{m_п + m_k + 0,5m_{ну}}{n} \cdot g ,$$

де $m_{гр}^н = Q_n$ – номінальна маса вантажу в кабіні, кг;

$m_{каб}$ – маса кабіни, кг;

m_k – маса піднімальних канатів від крапки збігання з канатоведучого шківом (барабана) до крапки кріплення з кабіною (противагою) ;

$m_{ну}$ – маса вантажу натяжного пристрою, кг;

$m_п$ – кількість канатів, на яких підвішена кабіна (противага);

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Необхідне розривне зусилля каната

$$F_{тр} \geq KF_p^k ;$$

$$F_{тр} \geq KF_p^п ,$$

де K – коефіцієнт запасу міцності каната, прийнятий по таблиці

Тип лебідки	Лінійна швидкість каната, м/с	Коеф. запасу міцності, ДО	
		Вид ліфта	
		Пасажирський	Вантажний
Барабанна	До 0,63	9	8
3 канатоведучим	до 1	12	10

шківом	1...2...2	13	11
	2...4...4	14	12
	св. 4	15	13

Коефіцієнт запасу міцності для каната обмежника швидкості приймається $K = 8$.

Кріплення каната повинне бути розраховане для робітника нагруження, для нагруження при випробуванні й для роботи у випадку посадки кабіни або противаги на буфери (упори).

У барабанного привода повинне бути не менш 1,5 запасних витків при нижнім положенні кабіни. Кількість притискних планок приймається не менш двох.

При роботі ліфта канат зношується, що виражається у вигляді обриву окремих дротів. Це викликається перегинами канатів на блоках, шківках і барабанах під навантаженням, а також зменшенням перетину зовнішніх дротів внаслідок їхнього тертя по робочих поверхнях блоків шківів і барабанів або корозії.

Оцінка ступеня зношування каната й визначення його придатності для подальшої експлуатації називається *бракуванням канатів*, регламентованої нормами Правил Госгортехнадзора. сталеві канати, Що Перебувають у роботі, бракують по числу видимих обривів дротів на довжині одного кроку свивки каната, що відповідає одному оберту пасма щодо поздовжньої осі каната.

Крок свивки визначають у такий спосіб (мал. 2.3). На поверхні який – або пасма контрольованої ділянки каната наносять мітку (крапку А), від якого відраховують у поздовжньому напрямку, включаючи пасмо, відзначену крапкою А, стільки пасом, скільки їх є в зовнішньому шарі каната (наприклад, 6 у шестипрядному канаті), і на наступному послі відліку пасма (у цьому випадку на сьомий) наносять другу мітку (крапку Б). Відстань між мітками відповідає кроку свивки каната.



Малюнок 2.3 - Приклад визначення кроку свивки шестипрядного каната

При наявності в канатів поверхневого зношування або корозії дротів кількість обривів дротів на кроці свивки повинне бути зменшено (згідно табл. 2 прил. 2 «Правил»).

При зношуванні або корозії до 40% і більше первісного діаметра дротів, канат повинен бути забракований.

2.2 Лебідки ліфтів

Лебідки призначені для підйому й опускання кабіни із зупинками на відповідних поверхах приміщення, що обслуговує.

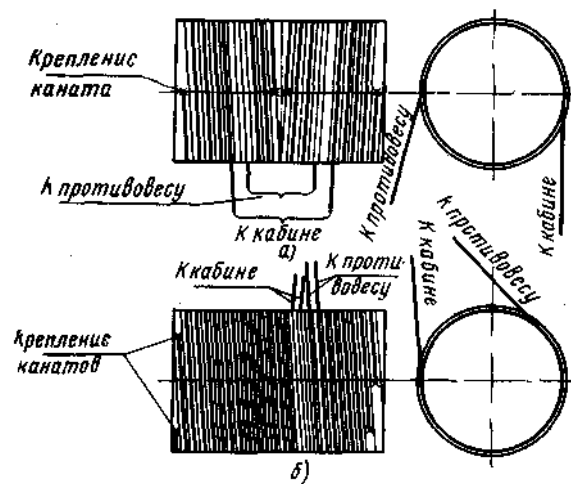
По характері взаємодії канатів з канатоведучими органами в ліфтах застосовують канатоведучі органи двох типів - барабани й канатоведучі шківни.

Барабани лебідок виготовляють чавунними або сталевими. Робоча частина барабана повинна мати нарізані по гвинтовій лінії

струмки напівкруглої форми. Струмки на барабані дають можливість добре укласти канат (без тертя об сусідні витки й без більших відстаней між витками) і тим зменшувати його зношування.

У барабанних лебідках кінці канатів жорстко й надійно закріплені на барабанах.

Оскільки число канатів, на яких варто підвішувати кабіну пасажирського або вантажного ліфта із провідником, повинне бути не менш двох, то для двоканатної підвіски й при використанні противаги



a - угорі; б - унизу

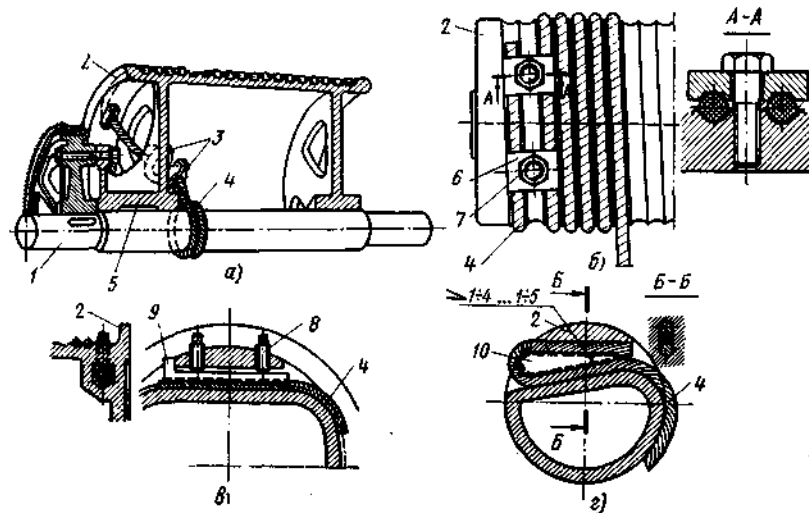
Малюнок 2.4 - Схеми укладання канатів на барабані при установці лебідки

канати кріплять і укладають на барабані для верхнього розташування лебідки за схемою на мал. 2.4, а, а для нижнього — за схемою на мал. 2.4, б.

У першому випадку на барабані нарізають однозаходні струмки правого й лівого напрямків, а в другому випадку - двозаходні струмки тільки одного (правого або лівого) напрямку. При обертанні барабана одна пара канатів (наприклад, канати кабіни) намотується, піднімаючи кабіну, а друга пара змотується, опускаючи противагу. Під час зворотного обертання барабана напрямок руху канатів, а відповідно й кабіни із противагою, змінюється.

Для надійного кріплення канатів на барабані передбачається така канатоємкість барабана, при якій для щонайнижчих положень кабіни або противаги на барабані залишалось б не менш півтора запасних витків кожного закріпленого на барабані каната, не вважаючи витків, що перебувають під затискним пристроєм.

Найпоширеніші способи кріплення каната на барабан наведені на мал. 2.5.



а - петлюю із затискачами, б - притискними планками, в - затискачем у гнізді планкою, м - затискачем у гнізді клином; 1 - вал; 2 - барабан;

3 - затискач; 4 - канат; 5 - маточина барабана; 6 - планка; 7 - шпилька (болт); 8 - гвинт; 9 - планка з виступом; 10 - клин
Малюнок 2.5 - Системи кріплення каната на барабані

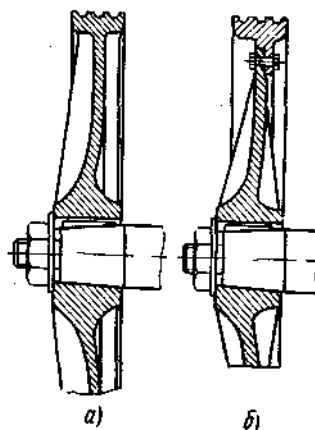
При великій висоті підйому кабіни для розміщення канатів на барабані потрібно дуже більша довжина барабана (див. мал. 1.2), особливо при підвішуванні кабіни на двох канатах і більше, що є однією із причин обмеженого застосування барабанних лебідок у ліфтах.

Крім того барабанні лебідки є більше небезпечними у випадку несправних кінцевих вимикачів. Тому їх застосовують при малих швидкостях руху кабіни ($v < 0,63 \text{ м/с}$).

Канатоведучий шків (мал. 2.6, а) являє собою шків, на обіді якого зроблені кільцеві проточки (струмки) для розміщення в них канатів.

Зовнішнє навантаження, що представляє різниця між зусиллями в канаті з боку кабіни й з боку протизваги, сприймається силами тертя, що виникають між канатом і струмком шківа. Сила тертя залежить від кута обхвату канатом канатоведучого шківа, форми профілю струмка й величини коефіцієнта тертя між канатом і поверхнею струмка.

Оскільки в лебідці зношується головним чином обід канатоведучого шківа, то обід іноді роблять окремим (мал. 2.6, б), що дозволяє легко замінити його й відновлювати ліфт до робочого стану.



а - цільний; б - з окремим обідом
Малюнок 2.6 - Канатоведучі шків

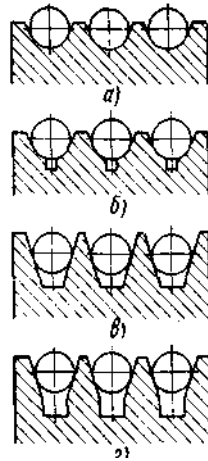
На шківах ліфтових лебідок застосовують струмки наступних профілів.

Напівкруглий струмок (мал. 2.7, а) дає можливість домагатися найбільшого терміну служби каната внаслідок великої опорної поверхні каната в струмку. Однак канат на напівкруглому струмку забезпечує порівняно невеликий так званий тяговий коефіцієнт, величина якого залежить як від тертьових матеріалів, так і форми струмка. При недостатній величині тягового коефіцієнта або збільшують кут обхвату канатоведучого шківа введенням контршківа, або застосовують струмки іншого профілю. До того ж напівкруглі струмки важкі у виготовленні.

Напівкруглий струмок з підрізом (мал. 2.7, б) дозволяє одержувати більший тяговий коефіцієнт, зате умови роботи каната трохи погіршуються, тому що підвищується тиск між канатом і струмком. Прямокутна форма підрізу прийнята для того, щоб при зношуванні струмка не змінювалися первісні умови прилягання каната до канатоведучого шківа.

Клиновий струмок (мал. 2.7, в) дозволяє значно підвищувати тягове зусилля шківа. До недоліків цього профілю ставляться підвищення зношування каната й зниження тягового зусилля в міру зношування струмка.

Клиновий струмок з підрізом (мал. 2.7, *г*) у цей час застосовують широко, тому що його можна виготовити досить просто, а в міру зношування шківа цей струмок перетворюється в напівкруглий з підрізом. Недолік цього струмка - підвищення зношування каната на початку експлуатації лебідки.



а - напівкруглий; *б* - напівкруглий з підрізом; *в* - клиновий;
г - клиновий з підрізом

Малюнок 2.7 - Профілі струмків

Величина діаметра канатоведучого шківа, барабана або блоку сильно впливає як на строк роботи каната, так і на зношування струмка. Чим більше діаметр струмка, тим менш крутий вигин випробовує канат і тим менше тиск між канатом і струмком. Це збільшує терміни служби канатів і струмків.

Співвідношення діаметрів канатів і діаметрів канатоведучих шківів, барабанів і блоків, вимірюваних по дну струмка, строго регламентоване ПУБЭЛ.

При експлуатації ліфтів варто ретельно стежити за тим, щоб струмки канатоведучого шківа зношувалися рівномірно, тому що на струмку меншого діаметра більше прослизає канат, у результаті чого більше зношений струмок зношується ще швидше, приводячи шків у непридатний стан.

У звичайних пасажирських і вантажних ліфтах застосовують швидкохідні двигуни, у той час як частота обертання канатоведучого органа невелика. Для узгодження частот їхнього обертання застосовують зубчасті або більше компактні черв'ячні редуктори. Відповідно до цього лебідки називають *редукторними*.

В ліфтах з підвищеними швидкостями найбільше доцільно застосовувати *безредукторні лебідки*, де канатоведучий шків безпосередньо

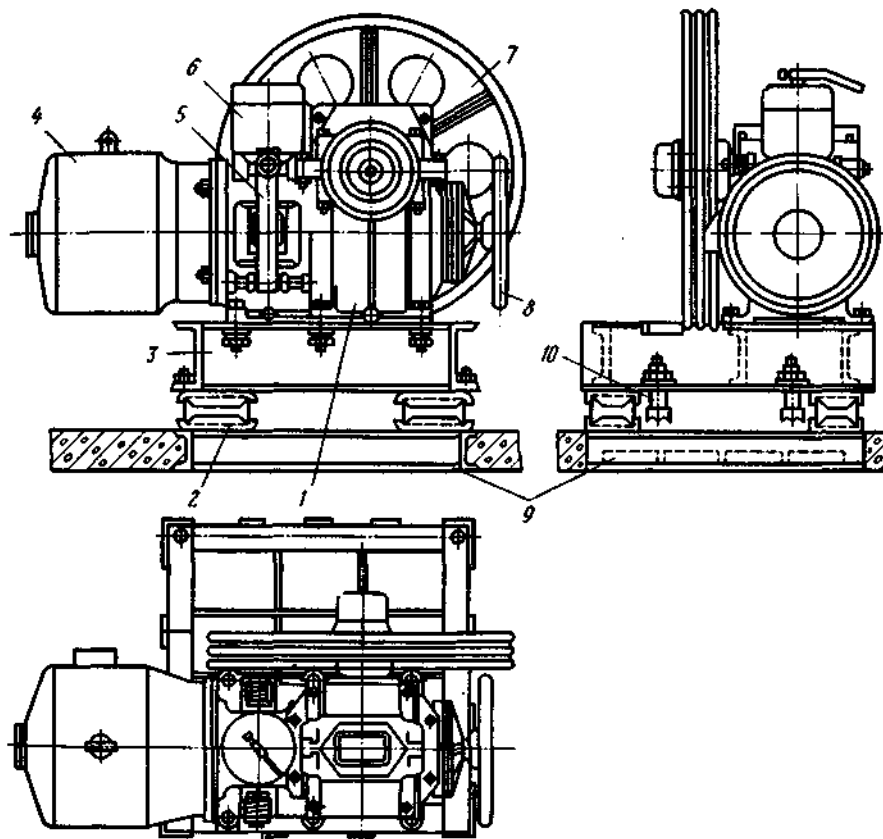
(без редуктора) з'єднаний з валом електродвигуна постійного струму зі зниженою частотою обертання ротора (тихохідний).

Безредукторні лебідки більше досконалі й відрізняються складними системами керування, що здорожує їхнє обслуговування.

Найпоширеніший редукторні лебідки (мал. 2.8), у яких канатоведучий шків насаджений консольно на кінець вихідного вала редуктора.

Лебідка містить у собі редуктор 1, до якого кріплять фланцевий електродвигун 4. У зоні з'єднання редуктора з електродвигуном розміщене гальмо 5 з гальмовим електромагнітом 6. На черв'ячному валу редуктора із протилежної від електродвигуна сторони передбачений штурвал 8. На вихідному валу редуктора закріплений канатоведучий шків 7, у струмках якого поміщені піднімальні канати ліфта. Редуктор укріплений на рамі 3, що через гумові амортизатори опирається на підрамник 9, закріплений у свою чергу на підставі машинного приміщення. Такі лебідки залежно від номінальної швидкості ліфта виконують як з одношвидкісним електродвигуном, так і із двоскоростним, що забезпечує номінальну й зупинну швидкості.

Більше складною кінематичною схемою володіють двоскоростні лебідки з мікроприводом, що складаються із двох електродвигунів, двох редукторів, фрикційної або електромагнітної муфти, гальма й канатоведучого органа.



1 - редуктор; 2 - амортизатор; 3 - рама; 4 - електродвигун;
5 - гальмо; 6 - гальмовий електромагніт; 7 - канатоведучий шків; 8
- штурвал; 9 - підрамник; 10 - домкрат
Малюнок 2.8 - Лебідка з консольно розташованим канатоведучим шківом

Лебідки з канатоведучими шківками досить компактні, їхні габарити не залежать від висоти підйому кабіни й більше надійні при несправностях кінцевих вимикачів. Якщо противага сідає на буфер, а кабіна ліфта доходить до перекриття шахти, то відбувається слабшання натягу канатів і вони починають сковзати по канатоведучому шківі.

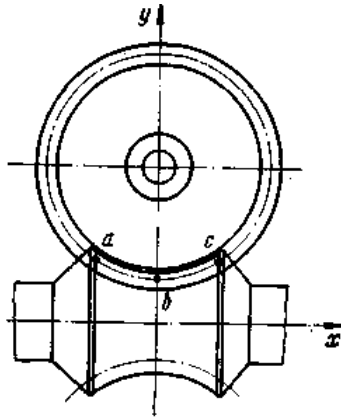
З метою зниження рівня шуму й габаритних розмірів піднімальної лебідки в ліфтах знайшли найбільше застосування черв'ячні редуктори.

Передаточне число черв'ячного редуктора може бути в межах 18 - 120. При цьому число заходів черв'яка становить 1 - 4, а число зубів черв'ячного колеса приймається не менш 30.

По характері виготовлення черв'яка розрізняють редуктори із циліндричними й глобоїдальними черв'яками. Циліндричні черв'яки мають циліндричну форму гвинта із трапецеїдальним профілем нарізки. Цей черв'як простий у виготовленні й регулюванні зачеплення. Глобоїдальний черв'як має форму тіла, утвореного обертанням дуги abc щодо осі x (мал. 2.9).

Виготовлення глобоїдального черв'яка сполучено із застосуванням спеціального устаткування й різального інструменту. Черв'ячні колеса глобоїдального й циліндричного редукторів за формою не розрізняються.

Основна перевага глобоїдального зачеплення полягає в тім, що із глобоїдальним черв'яком одночасно перебувають у зачепленні всі зуби черв'ячного колеса, розташовані по дузі abc , у той час як із циліндричним черв'яком одночасно перебуває в зачепленні тільки один зуб черв'ячного колеса й тільки в деякий момент входить у зачеплення другий зуб. Отже, при однакових моментах, переданих редукторами, зусилля, що доводиться на один зуб у глобоїдальному редукторі, значно менше, ніж у редукторі із циліндричним черв'яком, тому розмір зубів і відповідно габаритні розміри всього глобоїдального редуктора менше, а вся лебідка компактніше.



Малюнок 2.9 - Конфігурація елементів глобоїдального редуктора

Дуга *abc* черв'яка повинна бути розташована строго симетрично щодо осі *v*. При порушенні цієї симетрії, тобто у випадку зсуву черв'яка вправо або вліво, зачеплення порушується, у роботі бере участь менше число зубів, редуктор нагрівається й може вийти з ладу. Тому при експлуатації глобоїдального редуктора особлива увага варто звертати на положення черв'яка в осьовому напрямку, що досягається ретельним регулюванням зачеплення.

У ліфтових лебідках застосовують два способи горизонтального розташування черв'яка - верхнє, коли він перебуває над черв'ячним колесом, і нижнє, коли черв'як установлений під черв'ячним колесом. При верхнім розташуванні черв'яка недостатньо змазуються поверхні тертя черв'ячної пари, особливо в період пуску механізму після тривалої перерви в роботі, коли все масло стекло й відбувається практично сухе тертя. Це викликає підвищене зношування тертьових поверхонь і зниження коефіцієнта корисної дії.

При нижнім розташуванні черв'яка рясно змазуються тертьові поверхні черв'ячної пари й підвищується КПД, однак при цьому з'являється можливість витоку масла через підшипникові вузли черв'яка. Для запобігання витоку масла потрібна ретельний захист у вигляді сальників, ущільнень, прокладок. У період експлуатації ліфта необхідний постійний контроль рівня масла в редукторі.

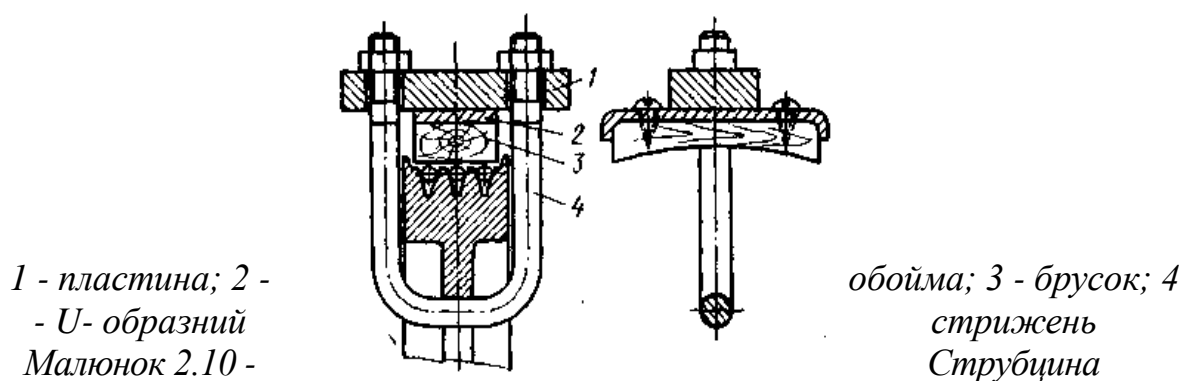
Спосіб розташування черв'яка істотно впливає на габарити лебідки й конструкцію опорної рами, на якій монтують елементи лебідки. У практиці вітчизняного ліфтобудування широко поширені лебідки з нижнім розташуванням черв'яка, із фланцевим електродвигуном і канатоведучим шківом, консольно розташованим на вихідному валу редуктора. Таке розташування агрегатів дозволяє одержувати дуже компактний механізм.

Вали черв'яків установлюються на підшипниках кочення й ковзання (для зменшення шуму). Для проведення налагоджувальних робіт на

виступаючий кінець черв'яка із квадратним хвостовиком надівається штурвал.

Для з'єднання редуктора із двигуном застосовуються пружні втулочно - пальцеві муфти з гальмовим шківом, що розташовується з боку редуктора.

Для зняття кабіни з уловлювачей застосовують струбцину (мал. 2.10), що встановлюють на канатоведучий шків у зоні набігання піднімальних канатів кабіни на шків, гайками притискають канати до струмків шківа, штучно створюючи більшу силу тертя канатів по шківі, натисканням на рукоятку електромагніта розгальмовують гальмо лебідки й вручну, використовуючи масу противаги, повертають канатоведучий шків на невеликий кут, піднімаючи кабіну й тим самим знімаючи її з уловлювачей.



2.3 Гальма

Лебідка ліфта повинна бути обладнана автоматично діючим гальмом замкнутого типу, призначеним для зупинки кабіни й утримання її при виключеному електродвигуні. Основним показником гальма є його гальмовий момент, тобто величина сили тертя на гальмовому шківі, помножена на радіус останнього. Для надійного втримання на гальмі рухливих частин ліфта гальмовий момент на валу, де встановлений гальмо, повинен бути більше моменту рушійної сили з боку рухливих частин ліфта на тім же валу.

Найменший крутний момент у ліфтовій лебідці доводиться на перший вал механізму (вал двигуна). Далі в міру видалення від двигуна по кінематичному ланцюзі крутні моменти на валах зростають пропорційно передаточному числу редуктора (передачі). Тому гальма в ліфтових лебідках установлюють на першому валу механізму. У механізмі без редуктора є тільки один вал, тому на ньому й установлюють гальмо.

Гальмо варто розташовувати по кінематичному ланцюзі якнайближче до барабана або канатоведучому шківу, для того щоб при виході з ладу якого-небудь елемента механізму привода (наприклад, муфти) гальмо могло гальмувати канатоведучий орган. Тому гальмовий шків муфти варто кріпити на вхідному валу редуктора, а не на валу електродвигуна.

У ліфтах допускається застосовувати тільки колодкові гальма нормально замкнутого типу, тобто такі, які при відключенні привода гальма (електромагніта, електрогідравлічного штовхача) загальмовують (замикають) гальмовий шків.

Колодкові нормально замкнуті гальма з електроприводом під час роботи ліфта перебувають під струмом і їхніми колодками розціплені, а при припиненні подачі струму з будь-якої причини колодки автоматично замикаються й ліфт загальмовується. У цих гальмах електропривод служить для втримання гальмових колодок у розціпленому стані, а пружина або вантаж - для замикання колодок, тобто для затискача колодками гальмового шківа.

У ліфтах найбільше широко застосовують двоколодкові гальма. Гальмові колодки кріплять до важелів шарнірно. Колодки покривають фрикційним матеріалом, що повинен мати велику зносостійкість, пружністю, високим коефіцієнтом тертя й стабільністю коефіцієнта тертя при нагріванні колодок до 200 – 300° С. Найбільше повно цим вимогам відповідає вальцована фрикційна стрічка. Її коефіцієнт тертя не нижче 0,42.

Найчастіше фрикційний матеріал (обкладки) приклепують латунними, алюмінієвими або мідними заклепками. Вибір м'якого матеріалу для заклепок викликаний тим, що при зношуванні обкладок заклепки з більш твердих матеріалів можуть зіпсувати поверхню шківа. Щоб охоронити шків від нерівномірного зношування, потайні головки заклепок повинні бути втоплені не менш чим на половину товщини обкладки.

При заміні обкладок необхідно домагатися гарного прилягання поверхні обкладки до шківа (не менш 80% площі обкладки). Бажано не міняти обидві обкладки одночасно, тому що не прироблені обкладки на початку роботи гальма можуть значно вплинути на його гальмову характеристику.

На роботу гальма істотно впливає регулювання величини відходу колодок від шківа. Величини відходу обох колодок повинні бути однаковими й перебувати від 0,4 до 1 мм (залежно від діаметра гальмового шківа).

Найбільше в ліфтах розповсюджений електромагнітний привод гальм. Цей привод крім роду електричного струму (постійн або змінний) розділяють по величині ходу якоря електромагніта на короткоходовий (2 - 5

мм) і довгоходовій (30 - 100 мм і більше), по тяговому зусиллю, по масі рухливих частин привода гальма.

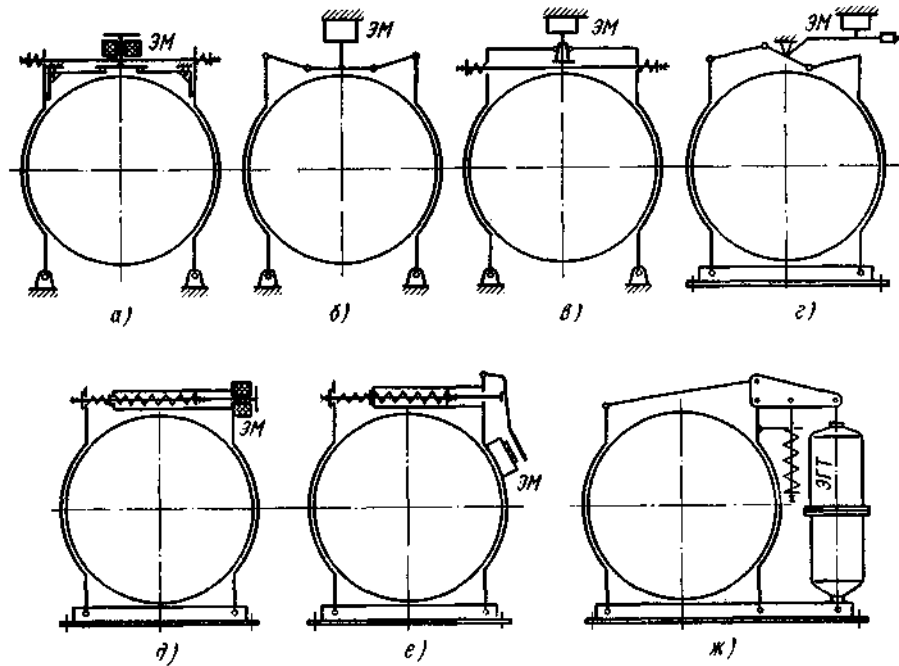
Електромагніти включають у ланцюг живлення двигуна лебідки так, що розмикання гальма (розгальмовування) відбувається в електроприводі змінного струму одночасно із включенням електродвигуна лебідки, а в електроприводі постійного струму - після створення електричного моменту, достатнього для розгону електродвигуна.

Крім електромагнітного привода в гальмах застосовують електрогідравлічні штовхачі, що складаються з електродвигуна, відцентрового насоса й поршневої системи. При включенні електродвигуна насос створює тиск і поршнева система впливає на важелі гальма, розгальмовуючи його. Електродвигун штовхача включається під напругу одночасно із двигуном лебідки. Гальма з електрогідравлічним штовхачем здійснюють більше плавне гальмування, чим гальма з електромагнітом.

Найпоширенішийо гальма із пружинним замиканням, тому що гальма з вантажним замиканням відрізняються більшим часом спрацьовування. Крім того, спрацьовування їх. супроводжується коливаннями важеля, що погіршують роботу гальма й ліфта в цілому.

Гальмо лебідки повинен зупиняти маси, що рухаються, а також утримувати кабінку при проведенні випробувань. У гальма лебідки повинне бути передбачене пристрій для ручного розгальмовування. При припиненні впливу на цей пристрій дія гальма повинне автоматично відновлюватися. Найбільше повно цим вимогам відповідає гальмо з електромагнітом постійного струму, представлений на мал. 2.11.

При вимиканні живлення електромагніта зусилля притягання якоря зникає, що замикають пружини 16 повертають важелі 1 убік шківів, колодки робочими поверхнями притискаються до шківів, створюючи гальмовий момент. Регулювальні гвинти 4, впливаючи на нижні плечі важелів, повертають їх на відповідний кут, іншими кінцями піднімаючи шток і якір у верхнє положення.

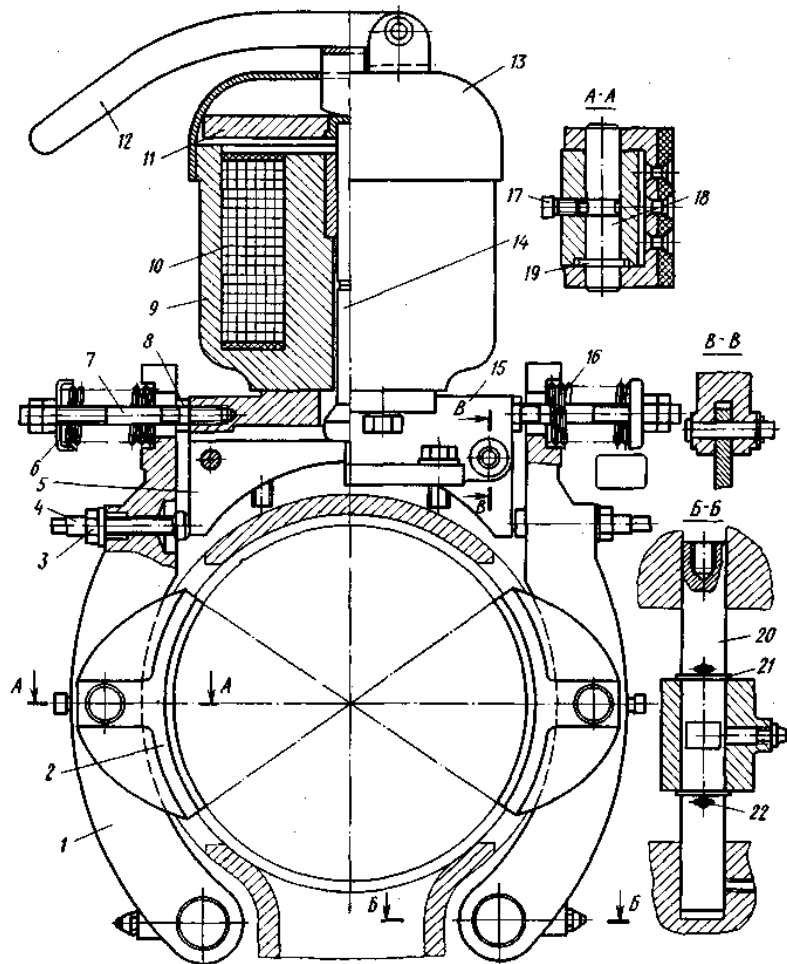


*а, д, е - з короткоходовими електромагнітами; б, в, м - із
длинноходовими електромагнітами; ж - з електрогідравлічним
штовхачем*

Малюнок 2.11 - Схеми гальм, застосовуваних у ліфтах

Якщо необхідно розгальмувати систему вручну, тобто без подачі електроенергії на котушку електромагніта, то натисканням на рукоятку 12 за допомогою стійки переміщують ярмо 11 униз до корпусу електромагніта. Через шток 14, двуплечий важіль 5 і регулювальний гвинт 4 повертають важелі 1 з колодками 2 убік від шківів, стискаючи при цьому замикаючі пружини 16 і розгальмовуючи гальмо. Після припинення впливу на рукоятку 12 елементи гальма займають вихідне положення, що відповідає загальмованому стану.

Безредукторна лебідка обладнається двома гальмами (або одним, що складається із двох незалежних систем гальмування).



- 1 - важіль; 2 - колодка; 3, 8 - контргайки; 4 - регулювальний гвинт,
 5 - двуплечий важіль; 6 - фасонна шайба; 7 - шпилька,
 9 - сердечник; 10 - котушка електромагніта, 11 - яркір;
 12 - рукоятка; 13 - ковпак; 14 - шток; 15 - кронштейн;
 16 - пружина; 17 - болт; 18 - вісь колодки; 19 - пружинна шайба, 20 -
 вісь важеля; 21 - шайба; 22 - шплінт

Малюнок 2.12 - Гальмо з електромагнітом постійного струму

2.4 Противаги й канати, що врівноважують

Противаги призначені для зрівноважування маси кабіни й частини корисного вантажу з метою зменшення витрати енергії й потужності двигуна. Крім того, на лебідках з канатоведучими шківками противаги забезпечують потрібне співвідношення зусиль у галузях каната з боку кабіни й противаги. Це необхідно для одержання належних сил тертя між канатами й струмками канатоведучих шківків.

У випадку, коли маса кабіни з вантажем дорівнює масі противаги, система без обліку маси піднімальних канатів вважається повністю врівноваженою, і при усталеному русі ліфта електродвигун затрачає

енергію тільки на подолання сил тертя, що становить незначну величину. Однак і в цьому випадку при малому корисному навантаженні електродвигуну доводиться переборювати різниця мас противаги й недовантаженої кабіни, що викликає більшу витрату електроенергії.

Виходячи із практичних міркувань, повністю врівноважують тільки масу кабіни, а масу корисного навантаження, що врівноважує противагою, доцільно приймати в межах $(0,3 - 0,5) Q$, де Q – номінальне корисне навантаження.

Верхня межа 0,5 приймають у випадку постійної роботи ліфта в одному напрямку з номінальним навантаженням. У пасажирських ліфтах житлових будинків коефіцієнт зрівноважування приймають 0,35 - 0,4.

Для зменшення зусиль, що діють на лебідку, іноді застосовують додаткова противага, що врівноважує частина маси кабіни за допомогою канатів, що з'єднують противагу безпосередньо з кабіною, минаючи лебідку. У цьому випадку про ступінь урівноваженості системи судять, зіставляючи масу кабіни с. вантажем, з одного боку, і сумарну масу основної й додаткової противаг - з іншої. Розрахунок лебідки ведуть по навантаженнях з боку основної противаги й кабіни, полегшеної додатковою противагою.

Для економії місця, займаного в будинку ліфтовою установкою, розміри противаги розраховують таким чином, щоб він був розміщений у вузькому просторі між кабіною й стінкою шахти.

Противагу виконують у вигляді металевого каркаса, заповненого чавунними або залізобетонними вантажами. Конструкція противаги не повинна допускати зсуву вантажів для збереження зазорів між елементами ліфта, регламентованих Правилами.

Противага пасажирського ліфта (мал. 2.13) складається із твердої рами 4, набору вантажів 8, черевиків 3, підвіски 1, контрольних черевиків 6, запірних пристроїв 5 і стяжки 7.

Рама противаги виконана з вертикальних куточків (стійок), з'єднаних між собою верхньою й нижньою балками. Внутрішній обсяг, утворений полками куточків, до певного рівня заповнюють вантажами 8. По кутах рами жорстко кріплять черевики 3, причому якщо противага обладнана роликowymi черевиками, то на рамі повинні бути передбачені тверді контрольні черевики 6, установлювані на середині стійок.

Оскільки довжина вертикальних куточків рами порівняно більша, що може викликати їхній вигин, передбачена стяжка 7, що фіксує одну стійку щодо іншої. Щоб запобігти випаданню вантажів з рами противаги, на вертикальних стійках установлюють запірні пристрої 5 у вигляді куточків і пластин, що стягають болтами. - До верхньої балки за допомогою підвіски 1 (частіше пружинної) кріплять канати. У міру потреби верхні черевики обладнають апаратами 2 для змазування напрямних.

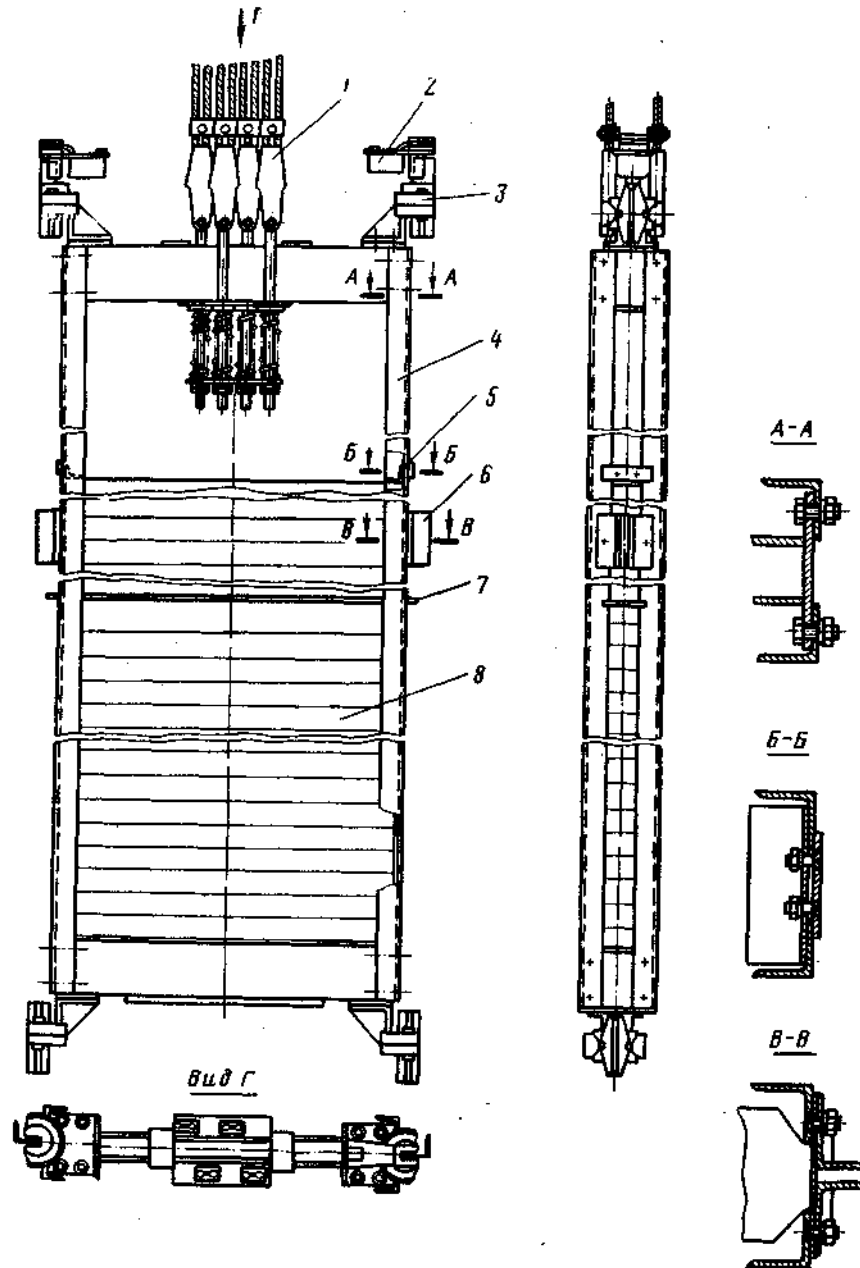
Висота рами приймається рівній висоті каркаса кабіни, що виключає заклинювання противаги в напрямних у випадку перекосу.

Для полегшення зборки й розбирання противаги маса кожного вантажу не повинна перевищувати 60 кг.

При підйомі кабіни маса піднімальних канатів з боку кабіни зменшується, а з боку противаги збільшується. При опусканні кабіни відбувається зворотне явище. Так, наприклад, у ліфта, що обслуговує будинок висотою 70 м, шість галузей каната діаметром 16 мм становлять загальну масу 420 кг. Ця маса поперемінно буде додаватися те до маси кабіни, то до маси противаги залежно від їхнього положення по висоті. У результаті такого перерозподілу зусиль на канатоведучий орган привод ліфта буде випробовувати значні перепади навантажень, що спричинить погіршення характеристики ліфта.

Для більше стабільного зрівноважування рухливих частин ліфтів з великою висотою підйому застосовують канати, що врівноважують (ланцюга). Вони прикріплені до нижніх частин кабіни й противаги й повністю ліквідують неврівноваженість системи, викликану впливом маси піднімальних канатів.

Щоб канати, що врівноважують, не розгойдувалися й не перепліталися між собою під час роботи ліфта, у нижній частині шахти для деяких схем зрівноважування встановлюють блоки з натяжним пристроєм. Крім фіксації канатів, що врівноважують, натяжний пристрій збільшує сумарну силу тертя між піднімальними канатами й канатоведучим шківом. Це поліпшує умови роботи ліфта.



1 - підвіска; 2 - апарат, що змазує; 3 - черевик; 4 - рама;
 5 - запірний пристрій; 6 - контрольний черевик;
 7 - стяжка; 8 - вантаж
 Малюнок 2.13 - Противага пасажирського ліфта

2.5 Розрахунок основних елементів піднімальної лебідки

Найменший припуска діаметр, що, канатоведучого шківа (барабана, блоку)

$$D > ed_k,$$

де D - діаметр шківа, барабана або блоку, вимірний по середній лінії каната, що обгинає, мм,

e - коефіцієнт, що залежить від умов роботи ліфта, $e = 45$ - для пасажирських ліфтів при $v_n > 1,6$ м/с, $e = 40$ - для всіх вантажних і пасажирських при $v_n \leq 1,6$ м/с.

Гальмо повинен забезпечити втримання найбільшого робочого й контрольного вантажу в момент випробування, тобто

$$M_T = \beta \frac{F_n D}{2U} \eta_0,$$

де M_T - необхідний гальмовий момент гальма, Н·м;

β - коефіцієнт запасу гальмування, $\beta = 1,2 \dots 1,3$;

F_n - зусилля, що діє на шків (барабан) з боку кабіни в момент випробування,

$$F_n = gQ_n K_3 + G_k + G_{\text{кан}} - G_{\text{пр}},$$

Q_n - номінальна маса вантажу, кг;

K_3 - коефіцієнт перевантаження кабіни в момент випробування, $K_3 = 1,5$ - для малих вантажних ліфтів; $K_3 = 2,0$ - для грузових і пасажирських ліфтів;

U - передаточне число редуктора,

$$U = \pi n_{\text{дв}} D / 60v,$$

$n_{\text{дв}}$ - частота обертання вала електродвигуна, 1/хв;

v - швидкість підйому кабіни, м/с;

η_0 - ККД передачі, $\eta_0 = 0,6 \dots 0,8$ - для передач із черв'ячним редуктором.

Необхідна потужність електродвигуна

$$P_{\text{тр}} = \frac{K_d (F_{\text{нб}}^n - F_{\text{сб}}^n) v}{10^3 \eta_{\text{пр}}},$$

де K_d – коефіцієнт, що враховує додаткові втрати від сил тертя черевиків кабіни по напрямних, у канатоведучому шківі й блоках, що відхиляють, і від вітрових потоків $K_d = 1,15 \dots 1,2$;

$F_{нб}^п$ – сумарний натяг у піднімальних канатах при підйомі навантаженої кабіни із крайнього нижнього положення, Н;

v – швидкість русі кабіни, м/с;

$\eta_{пр}$ – ККД привода, $\eta_{пр} = 0,6 \dots 0,9$.

Потужність двигуна вибирається за умовою $P_{дв} > P_{тр}$ з наступною перевіркою за еквівалентною потужністю.

3 Шахти, машинні приміщення й напрямні

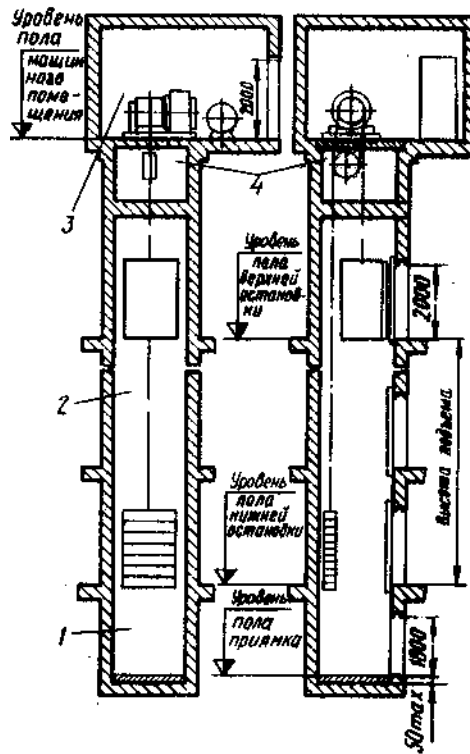
3.1 Шахти

Шахтою ліфта називають спорудження, у якому кабіна й противага переміщаються по напрямних. У шахті крім напрямних розміщений натяжний пристрій канатів, буфера, робочі й канати, що врівноважують, поверхові апаратури, електропроводка, гнучкий кабель.

На мал. 3.1 як приклад зображені вертикальні розрізи шахти й машинного приміщення швидкісного ліфта.

Нижня частина шахти, де розміщені буфери (упори), натяжні пристрої, кінцеві вимикачі, називається приямок 1. На кожній зупинці шахта 2 обладнана шахтними дверима з автоматичними замками.

Під машинним приміщенням 3 розташоване блокове приміщення 4. У шахті ліфта дозволяється прокладати санітарно-технічні, електричні й телефонні комунікації. Пускорегулюючі пристрою цих комунікацій і рознімання повинні бути розміщені поза шахтою. Устаткування, що не ставиться до ліфта, розташовувати в шахті не дозволяється.



1 - приямок; 2 - шахта; 3, 4 - машинне й блокове приміщення
 Малюнок 3.1 - Схеми вертикальних розрізів шахти швидкісного ліфта

Розрізняють два типи шахт - глухі й металокаркасні з різними огороженнями. Глухі шахти виконують із різних стінових матеріалів (цегли, бетону, шлакобетону). Товщина стін залежить від місця розташування шахти. Так, наприклад, стіни глухої шахти усередині будинку, де зроблені досить міцні міжповерхове перекриття, виконують тонкими (в один або півкирича або з інших матеріалів). Навантаження з боку напрямні такі стіни шахт не сприймають, а тому напрямні й дверні конструкції кріплять до міжповерховим перекриттів.

Металок а р к а с н і шахти складаються з металевого каркаса, на якому прикріплене огороження. Їх у свою чергу підрозділяють на несучі й ненесучі.

Несучі шахти несуть на собі всі навантаження з боку привода й напрямних, а також від сили ваги елементів шахти. У ненесучих шахтах ці навантаження сприймаються не шахтою, а елементами будинку, тому такі шахти роблять більше легеньми. Несучі шахти виконують із металевих стійок, з'єднаних розкосами; при цьому утвориться досить тверда просторова металоконструкція. Тільки в ліфтах невеликої вантажопідйомності іноді обмежуються стійками без розкосів, але в цих випадках стійки з'єднані між собою у тверді рами. Рами у свою чергу ретельно кріплять до міжповерхових перекриттів або сходових кліток.

Окремі елементи шахти можна з'єднувати за допомогою болтів або шляхом зварювання як при виготовленні ліфта, так і на місці монтажу. Шахта ліфта повинна бути обгороджена з усіх боків і на всю висоту й містити в собі верхнє перекриття й підлога. Обгороджують шахту металевими аркушами товщиною не менш 1,4 мм, сіткою із дроту діаметром не менш 1,2 мм із осередками розміром не більше 20 x 20 мм або склом товщиною не менш 8 мм, а для приставних ліфтів з подвійним застосуванням - не менш 4 мм. При використанні сітки або скла слід з боку площадок, що прилягають до шахти, зробити огороження на висоту не менш 1000 мм від рівня підлоги металевими аркушами товщиною не менш 1,4 мм.

Для зручності огляду й обслуговування кабіни й іншого встаткування огороження в межах нижнього поверху можна виконувати у вигляді знімних щитів. Кріплення щитів повинне бути таким, щоб виключалася можливість їхнього зняття без застосування інструментів. Обслуговуючому персоналу забороняється знімати щити при працюючому ліфті.

Огороження шахти завжди повинне перебувати в справності, тому що отвір у порваній сітці або розбитому склі можуть бути причиною нещасного випадку або аварії. Розміри шахти й відстані між елементами ліфта регламентовані ПУБЭЛ.

Для безпечного обслуговування ліфтів глибина приямка повинна бути такою, щоб під нижніми виступаючими частинами кабіни, що перебуває на повністю стислих буферах або упорах, залишався простір над підлогою приямка висотою не менш 750 мм (черевики й козирок під порогом при цьому не враховуються). У малих вантажних ліфтів ця відстань може бути знижена до 50 мм. Приямки глибиною понад 2000 мм повинні бути постачені вхідними дверима, що відкриваються назовні й зачіпається на замок. Приямки глибиною до 2000 мм варто обладнати сходами, сходами або скобами для полегшення входу й виходу.

У нижнім робочому положенні кабіни або противаги їхня буферна плита повинна перебувати від головки буфера на відстані не більше 200 мм. Зазори між порогами дверей шахти й кабіни повинні бути однаковими по всій довжині порога, а величина зазору - не менш 15 і не більше 50 мм. Відстань між зовнішньою поверхнею дверей кабіни й стіною шахти повинне бути не менш 25 мм і не більше: у ліфтів з розсувними дверима зі стулками в одній площині - 200 мм, у ліфтів з розсувними дверима зі стулками у двох площинах і з вертикально - розсувними дверима - 250 мм. Виступаючі частини кабіни й виступаючі частини огороження шахти з боку, не зверненої до дверей кабіни, повинні перебувати на відстані не менш 25 мм, а при огороженні сіткою відстань до її - не менш 50 мм.

Для зручного огляду й обслуговування уловлювачей відстань від зовнішньої поверхні стінки kabіни до внутрішньої поверхні огороження шахти з боку уловлювачей повинне бути не менш 200 мм і не більше 350 мм (без обліку виступаючих усередину шахти поясів металоконструкції на величину не більше 50 мм). Виступаючі деталі противаги повинні перебувати від виступаючих деталей огороження на відстані не менш 25 мм, а при огороженні сіткою - не менш 50 мм від її. Відстань між виступаючими частинами противаги й kabіни повинне бути не менш 50 мм.

3.2 Машинне приміщення

Машинним приміщенням називається приміщення, обладнане електричним висвітленням, а часто вентиляцією й опаленням, де встановлюють лебідки, обмежники швидкості, панелі керування (магнітну станцію), електромеханічні перетворювачі, трансформатори й іншу апаратури. У рідких випадках лебідку й панель керування розміщують у різних приміщеннях, між якими повинна бути встановлена телефонний зв'язок.

Для малих вантажних ліфтів спеціального машинного приміщення можна не робити, а обмежитися для лебідки міцним металевим кожухом, що заціпається на замок, а для панелі керування – металевою шафою, що заціпається, установленим у безпосередній близькості від лебідки.

Машинне приміщення можна розміщати як у верхній частині ліфта (над шахтою), так і в його нижній частині. Машинне приміщення й приміщення для верхніх блоків повинні бути постачені суцільним огороженням з усіх боків і на всю висоту, а також верхнім перекриттям і підлогою.

У машинному приміщенні ліфтів (крім вантажних малих) необхідно встановлювати балку для підвіски вантажопідйомного пристрою, за допомогою якого обслуговують механізми.

Розміри машинних приміщень повинні дозволяти обслуговувати й ремонтувати встаткування, розміщене в них. Висота машинного приміщення, уважаючи від рівня підлоги до щонайнижчих частин перекриття, повинна бути не менш 2200 мм. Підхід до лебідки й двигун - генератору повинен бути не менш чим із двох сторін і шириною не менш 500 мм.

У машинному приміщенні при вході повинна бути передбачена вільна площа розміром не менш 1000 x 1000 мм.

При використанні балок, що перепиняють проходи в машинні й блокові приміщення, варто влаштовувати переходи у вигляді настилів зі сходами; відстань між настилем і стелею приміщення повинне бути не менш 1500 мм.

Якщо підлога машинного приміщення й підхід до нього перебувають на різних рівнях, що перевищують 350 мм, необхідно влаштувати постійні сходи (щабля), постачені в необхідних випадках поруччям, трапами.

Для пропуску канатів у підлозі передбачають отвори, що забезпечують зазор між канатами й крайками отвору не менш 25 мм і не більше 50 мм. Щоб деталі й інструменти не скачувалися в ці отвори, останні окантовують бортиками висотою не менш 75 мм над рівнем підлоги.

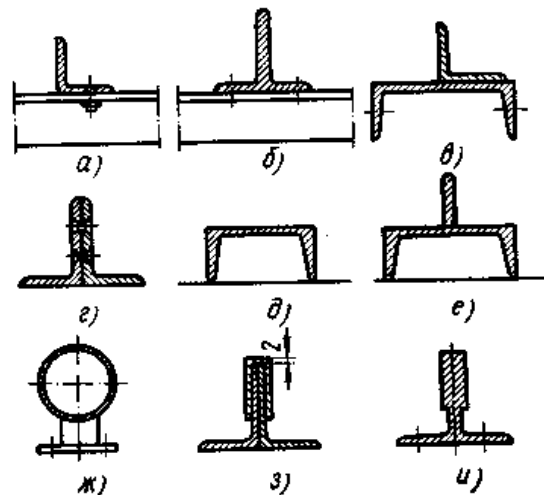
Пристрій проходів у машинне й блокове приміщення по похилих дахах і пожежних сходах не допускається.

У машинному приміщенні не дозволяється тримати й установлювати встаткування, що не ставиться до експлуатації ліфта. Двері машинного приміщення й приміщення для верхніх блоків варто замикати на замок.

3.3 Напрявні

Напрявними називають прямі елементи, які подібно рейкам прокладені усередині шахти по її висоті й служать для правильного напрямку руху кабіни й противаги.

Напрявні за допомогою черевиків фіксують кабіну й противагу в горизонтальній площині, забезпечуючи певне взаємне положення кабіни й противаги як між собою, так і щодо нерухомих елементів шахти. Крім того, на напрямних утримується кабіна (противага) у випадку спрацьовування уловлювачей при аварійній ситуації.



*а, б, в, м, д, е - з неспеціальних прокатних профілів;
ж - трубчастий профіль; з - з металевим облицюванням;
и - спеціальне таврове*

Малюнок 3.2 - Перетину напрямних

На кабіні й противазі встановлюють по 4 черевики — по двох черевика з боку кожної напрямної. Для виключення перекосів і заклинювання рухливих частин ліфта на напрямні черевики встановлюють у вертикальному напрямку на можливо більшій відстані один від іншого, використовуючи всю висоту кабіни й противаги.

Напрямні необхідно встановлювати з достатньою точністю, а торцеві частини їх повинні бути добре состиковані, інакше кабіна при пересуванні буде переміщатися в горизонтальному напрямку, навантажуючи додатково елементи ліфта, викликаючи цим неприємне відчуття в пасажирів і створюючи шум під час дії установки.

Напрямні сприймають наступні навантаження: горизонтальні зусилля з боку кабіни й противаги, передані черевиками в тому випадку, якщо центр ваги противаги або кабіни (як навантаженої, так і порожньої) зміщений від вертикалі, що проходить через крапку їхньої підвіски;

вертикальні зусилля від сили ваги напрямних і тертя між напрямними й черевиками;

зусилля від посадки кабіни на уловлювачі, що є найбільш значним навантаженням; на неї в основному й розраховують напрямні.

На мал. 3.2 представлені деякі перетини металевих напрямних. По усім вимогам найбільше повно відповідають напрямні таврового перетину (мал. 3.2, *і*). Їхні робочі поверхні проходять верстатну обробку для зменшення тертя черевиків по напрямних.

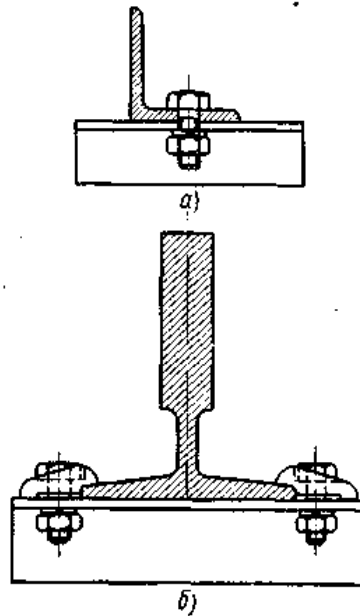
Напрямні, прокладені в шахті, становлять із відрізків довжиною по 4 - 5 м. Для збігу бічних робочих поверхонь напрямних на з'єднаних торцях фрезерують паз і шип, що щільно входять один в іншій і виключаючи зсув бічних робочих поверхонь напрямних у поперечному напрямку.

Напрямні кріплять до кронштейнів шахти двома принципово різними способами: твердим і рухливим.

Твердий спосіб кріплення (мал. 3.3, *а*) не допускає переміщення напрямної щодо кронштейна, що може привести до скривлення напрямних при осаді будинку або значних змін температури усередині шахти.

Рухливий спосіб кріплення (мал. 3.3, *б*) напрямної виконують притисками. З появою дуже більших зусиль уздовж напрямної остання може переміститися, не викривляючи й не навантажуючи елементи кріплення надмірними навантаженнями.

Напрямні кріплять із кроком 1,5 - 3,6 м. Зручно кріпити напрямні на рівні поверхових перекриттів, тому що для цього можна використати елементи каркаса будинку.



a - тверде; б - рухливе

Малюнок 3.3 - Схема кріплення напрямних

4 Кабіни

4.1 Загальне компонування кабіни

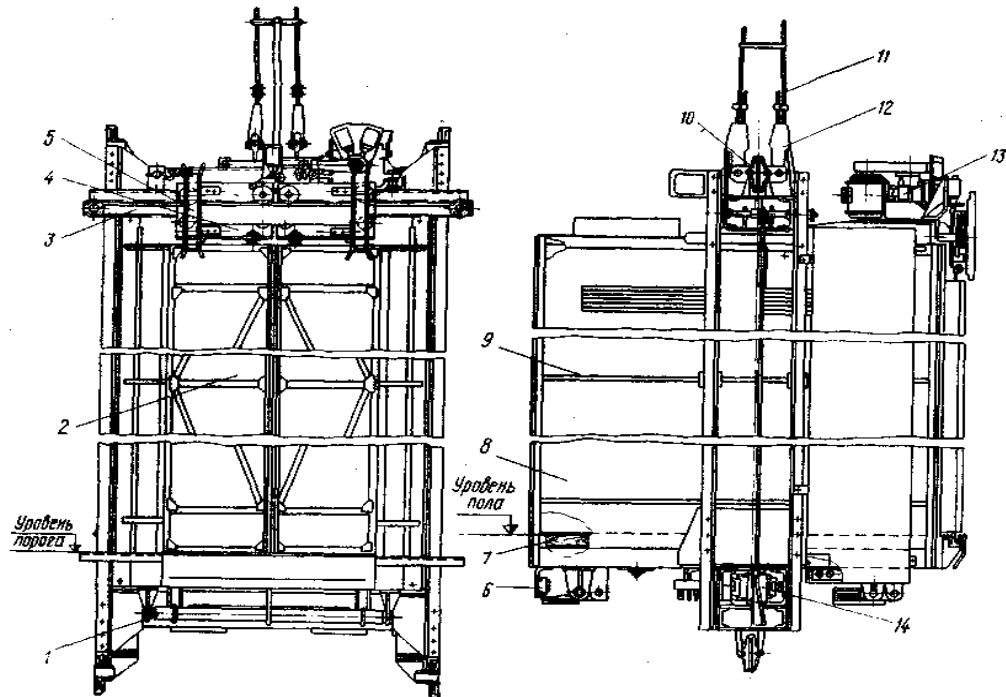
Кабіною в ліфтах називається закрите спорудження, у якому переміщаються люди й вантажі. Кабінами обладнають всі ліфти, за винятком ліфтів спеціального призначення й будівельних підйомників.

На мал. 4.1 зображена кабіна звичайного пасажирського ліфта з автоматичними розсувними дверима. Кабіна містить у собі каркас (металоконструкцію) 9, що представляє собою просторову раму. До каркаса кабіни кріплять огороження (купе) 8, утворюючи в такий спосіб закрите приміщення. На нижній горизонтальній рамі укріплена рухлива або нерухома підлога 7 кабіни, що впливає важільною системою 1 на підпільний контактний апарат 6. На верхній і нижній частинах каркаса жорстко кріплять черевики 10. Охоплюючи напрямні, прокладені в шахті, черевики фіксують кабіну в горизонтальному напрямку. У нижній (а іноді у верхній) частині каркаса по обидва боки кабіни біля черевиків установлюють уловлювачі 14, що міцно схоплюють напрямні й у такий спосіб утримуючі на них кабіну у випадку аварійної ситуації.

Передня частина кабіни закрита розсувними двостулковими дверима 2, підвішеними за допомогою кареток 4 на нерухомій балці 3. На каретках закріплені коритоподібні отводки 5, які захоплюють двері шахти при їхньому відкриванні. На передній частині стельового перекриття із зовнішньої сторони встановлений механізм 13 відкривання й закривання

дверей. На верхній балці каркаса укріплена підвіска 12, до якої приєднані канати 11.

Крім цього встаткування на кабіні встановлюють прилади керування, висвітлення, сигналізації, блокування. У кабінах повинні бути зроблені вентиляційні отвори. У деяких умовах кабіни обладнують і примусовою вентиляцією.



1 - важільна система; 2 - двостулкові двері;
 3 - нерухома балка; 4 - каретка; 5 - отводка;
 6 - підпільний контактний апарат; 7 - підлога; 8 - огороження (купе); 9 - каркас; 10 - черевик; 11 - піднімальні канати; 12 - підвіска; 13 - механізм відкриття дверей; 14 - ловитель
 Малюнок 4.1 - Кабіна пасажирського ліфта

Кабіну обгороджують металевими аркушами товщиною не менш 1,4 мм, або дерев'яним обшиванням достатньої міцності, або шаруватим пластиком товщиною не менш 4 мм, або склом товщиною не менш 8 мм за умови розташування початку застосування на висоті не менш 1000 мм від рівня підлоги. У вантажному ліфті кабіну можна обгороджувати металевою сіткою, аналогічної огороженню шахти.

Для обслуговування ліфта при монтажі, ремонті й огляді допускається знаходження людини на даху кабіни, для чого стельове покриття виготовляють із урахуванням сприйняття зосередженого навантаження 1000 Н, а також загального навантаження від одночасного знаходження на ньому трьох чоловік.

4.2 Платформа й підлога кабіни

Горизонтальна рама каркаса разом з підлогою називається платформою. Підлоги в кабінах роблять двох типів: рухливі й нерухомі.

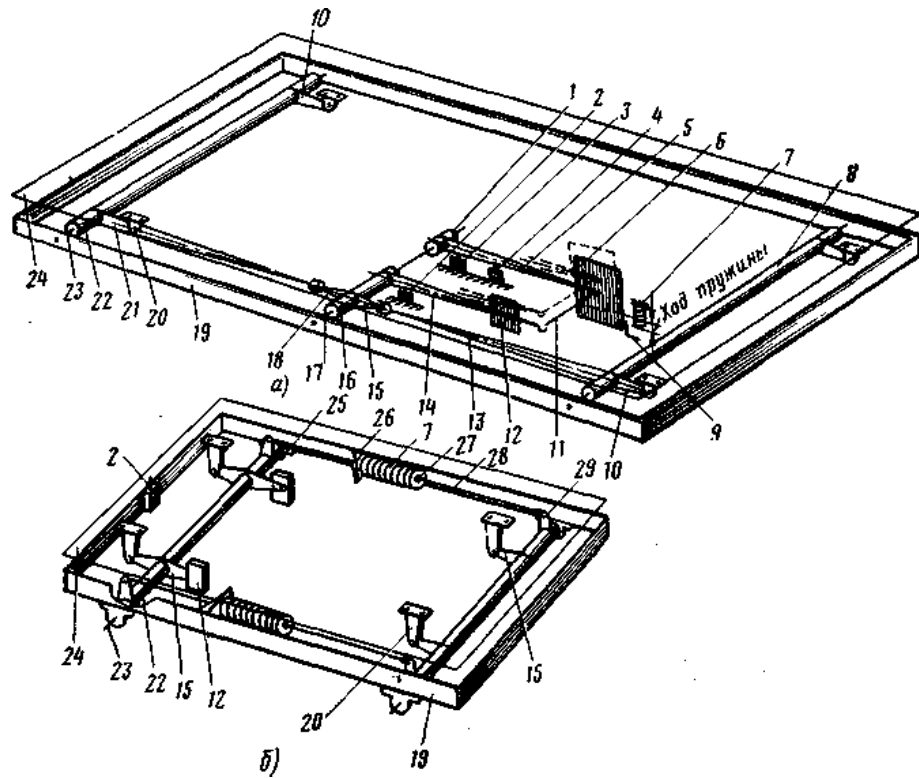
Рухлива підлога призначена для перемикання керування ліфтом із зовнішнього на внутрішнє з кабіни. З появою в кабіні пасажирів підлога під їхньою вагою опускається на 5-10 мм і впливає на контактну систему, включаючи всерединікабінне керування. У тих випадках, коли ліфт обладнаний обмежником вантажопідйомності, то при перевищенні навантаження вище номінальної рухлива підлога впливає на відповідні контактні пристрої, які не допускають включення електродвигуна механізму підйому й включають світловий сигнал «Ліфт перевантажений».

Звільнений від корисного навантаження підлога під дією пружин або вантажів вертається у вихідне положення, включаючи зовнішнє керування ліфтом.

Рухливу підлогу виконують у вигляді одного цільного щита. Щит може бути дерев'яний з дощок товщиною 40 - 80 мм, з'єднаних у шпунт і пришитих цвяхами до поперечних брусів, а також металевий зі сталевого аркуша товщиною 4 - 6 мм, посиленого рамкою із прокату невеликого перетину. Для передачі навантаження усередині кабіни тільки на рухливу підлогу останній повинен бути такого розміру, щоб ширина нерухомої частини підлоги (рамки) з бічних і задніх сторін кабіни не перевищувала 25 мм.

Підлога з паралельним переміщенням щита під дією корисного навантаження опускається всією своєю площиною незалежно від місця дії навантаження в кабіні.

На мал. 4.2, *а* представлена схема рухливої підлоги, утримуваного у вихідному положенні спеціальними вантажами, а на мал. 4.2 *б* зображена схема рухливої підлоги ліфта із пружинним поверненням у вихідне положення. У цій системі щит 24 підлоги закріплений на стійках 20, шарнірно з'єднаних із кронштейнами 15, які приварені до порожніх валів 22, укріпленим пальцями 23 у підшипниках 25. По кінцях порожніх валів 22 вертикально встановлені кронштейни 29, з'єднані між собою тягами 28, на яких установлені пружини 7, що впираються одним кінцем у приварений до рами кронштейн 26, а іншим – у фасонну шайбу з гайкою 27. На рамі 19 укріплений контактний пристрій 2.



а - з вантажами; б - із пружинами; 1,16 - маточини; 2-4 - контактні пристрої; 5, 13, 14, 21 - важелі; 6, 12 - вантажі; 7 - пружина; 8, 22 - порожні вали; 9 - куточок; 10, 15, 18, 26, 29 - кронштейни; 11, 17, 23 - пальці; 19 - рама, 20 - стійка; 24 - щит підлоги; 25 - підшипник; 27 - гайка; 28 - тяга

Малюнок 4.2 - Схеми рухливих підлог пасажирських ліфтів

Під час впливу навантаження на щит 24 підлоги всі крапки щита опускаються практично на однакову величину, тому що кронштейни 15 з'єднані між собою порожніми валами 22 і тягами 28. При опусканні підлоги повертаються кронштейни 15 і 29 і стискується пружина 7. Після зняття навантаження під дією пружин 7 кронштейни 29 повертаються до вертикального положення, повертаючи щит 24 у вихідне положення.

Для усунення впливу інерції підлоги при пуску й гальмуванні кабіни на кронштейнах 15 порожніх валів 22 установлюють вантажі 12, які компенсують інерційні навантаження підлоги.

4.3 Підвіски кабіни й противаги

Підвісками кабіни й противаги називають пристрою, за допомогою яких канати надійно кріплять до кабіни й противаги, створюючи однаковий натяг всіх канатів. По числу окремих канатів, на яких підвішують кабіну або противагу, підвіски підрозділяють на одне-, двох-,

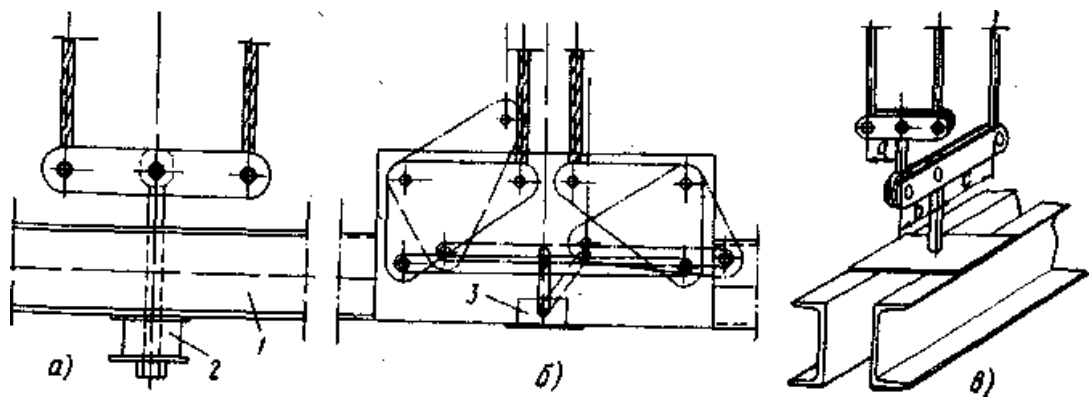
трьох- і багатоканатні. Підвіски бувають також поліспапні й безполіспапні.

Поліспапні підвіски застосовують у витискних і тротуарних ліфтах, а також у тих випадках, коли навантаження з боку кабіни й противаги настільки велика, що викликає необхідність використання канатів великого діаметра або великої кількості канатів. Обое ці рішення збільшують витрати на виготовлення й експлуатацію ліфта. Однак поліспапна підвіска все-таки більше економічна.

Безполіспапні підвіски у свою чергу підрозділяють на балансірні (важільні) і пружинні.

На мал. 4.3 зображені принципіві схеми балансірних підвісок ліфтів. Натяг у всіх канатах повинне бути однаковим. Із цих умов і приймаються відповідні розміри плечей важелів.

Не допускається встановлювати балансірні підвіски одночасно на кабіні й противазі, тому що навіть при незначній різниці в діаметрах струмків канатоведучого шківів або при різних наведених коефіцієнтах тертя канатів по струмках балансіри повертаються й вимикаються з роботи, перевантажуючи окремі канати. Для вирівнювання зусиль у канатах ліфтів часто застосовують пружинні підвіски, особливо в тих випадках, коли кабіну підвішують на п'яťох, шести канатах і більше.

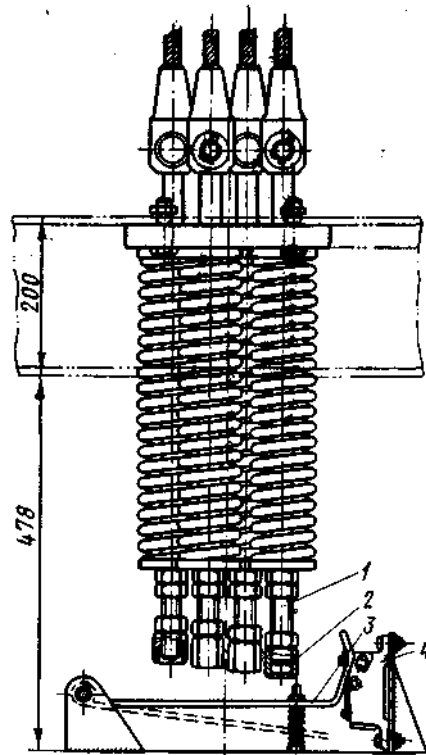


а, б - двоканатних; в - трьохканатних; 1 - верхня балка каркаса; 2 - гумовий амортизатор; 3 - контактний пристрій

Малюнок 4.3 - Схеми балансірних підвісок

Багатоканатна пружинна підвіска являє собою систему одноканатних підвісок. Габаритні розміри підвіски визначаються габаритними розмірами пружин, розташованих поруч.

На мал. 4.4 зображена чотирьохканатна пружинна підвіска. У нижній частині під штирями 1 поміщена важільна система 3, що при ослабленні хоча б одного каната змушує спрацювати контактний пристрій 4 і зупинити ліфт. Оскільки канати в процесі експлуатації ліфта витягаються неоднаково, те для вирівнювання відстані між штирями й нижнім важелем на кінці штирів наворачтають подовжені гайки 2, що дозволяють регулювати ця відстань.



1 - штир; 2 - гайка; 3 - важільна система;
4 - контактний пристрій
Малюнок 4.4 - Чотирьохканатна пружинна підвіска

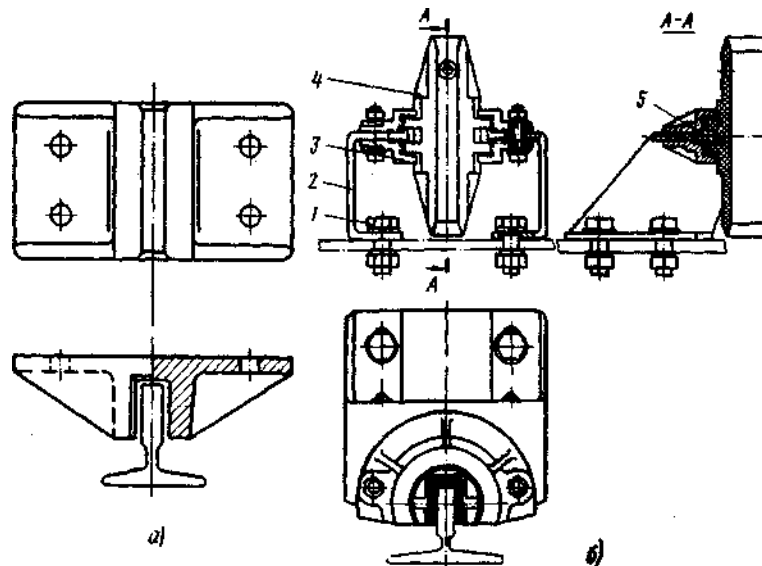
4.4 Напрявні черевики кабін і противаги

Напрявними черевиками в ліфтах називають пристрою, за допомогою яких напрямні, прокладені в шахті, охоплюються із трьох сторін і в такий спосіб фіксують положення кабінни й противаги в горизонтальному напрямку. Черевики жорстко кріплять по кутах вертикальних рам кабінни й противаги з найбільшим можливим видаленням одного черевика від іншого по висоті.

При центральному розташуванні навантаження маси кабінни з вантажем і противаги сприймаються тільки підвісками. У цьому випадку черевики не сприймають ніяких зовнішніх навантажень. Такого

ідеального положення майже не буває. Зсув навантаження від центра кабіни по ширині або глибині викликає навантаження черевиків відповідними зусиллями.

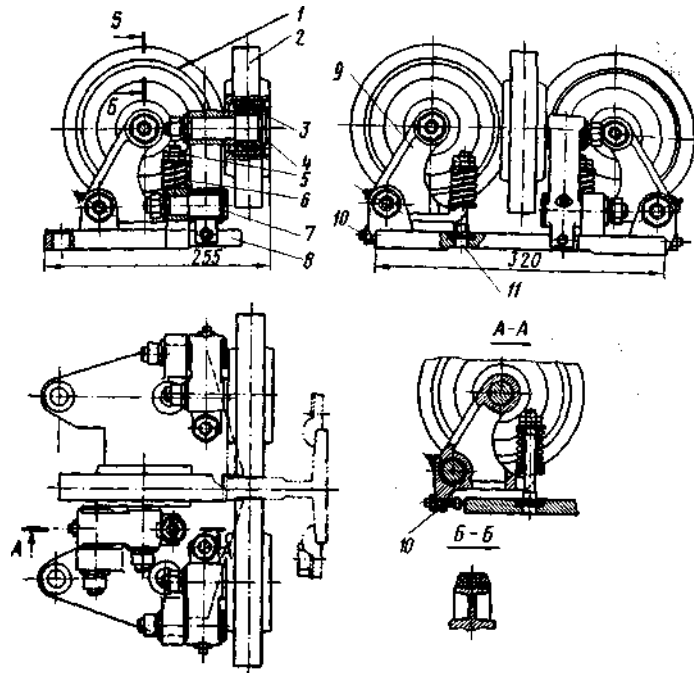
Розрізняють два типи черевиків: ковзні й роликові. Найпростіша конструкція ковзного черевика представлена на мал. 4.5, а. Такі черевики можна застосовувати тільки на вантажних ліфтах з малими швидкостями при невеликій висоті приміщення, що обслуговує. Більше розповсюджена конструкція ковзного черевика з капроновим вкладишем, застосовувана на ліфтах зі швидкістю до 1,4 м/с, представлена на мал. 31, б.



*а - твердий; б - з капроновим вкладишем; 1 - болт;
2 - корпус; 3 - кришка; 4 - вкладиш; 5 - півкільце
Малюнок 4.5 - Ковзного черевика ліфта*

Щоб уникнути тертя ковзання черевиків по напрямних, на що може затратитися значна робота, застосовують роликові черевики, у яких ковзання замінене коченням роликів по напрямних. Роликові черевики встановлюють на всіх швидкісних ліфтах.

Найбільше що часто зустрічається конструкція роликового черевика представлена на мал. 4.6. Черевик являє собою систему, що складається із двох роликів 2 і одного торцевого ролики 1, що охоплюють напрямну із трьох сторін. Ролики обертаються на підшипниках кочення 3, установлених на осях 4 які у свою чергу жорстко закріплені в рухливих важелях 9. У плиті 8 черевика, закріпленої болтами на каркасі кабіни або противаги передбачені осі 7, на яких можуть повертатися важелі 9 разом з роликами.



1,2 - торцевий і бічний ролики; 3 - підшипник кочення, 4 - вісь ролика; 5 - гайка; 6 - пружина; 7 - вісь важеля; 8 - плита;
 9 - рухливий важіль; 10 - регулювальний гвинт; 11 - шпилька
 Малюнок 4.6 - Роликовий черевик

Важелі 9 повертаються у бік зближення ролика з напрямним зусиллям пружини 6, установлені між одним плечем важеля 9 і фасонною шайбою. Остання втримується гайкою 5 на кінці шпильки 11, що у свою чергу жорстко закріплена в плиті 8. Поворот важелів у протилежну сторону обмежується регулювальним гвинтом 10. Попередній стиск пружини регулюють гайкою 5; навантаження ролика на напрямну не повинна перевищувати 100 Н.

Щоб кабіна переміщалася в горизонтальній площині відносно напрямних у допусках, що, хід ролика не повинен перевищувати 2 мм; після цього важіль повинен упиратися в регулювальний гвинт. Для усунення шуму обід ролика покривають гумою. Діаметр роликів приймається в межах 150 - 200 мм.

4.5 Двері шахт і кабін ліфта

Всі входні й навантажувальні прорізи в шахті ліфта повинні бути обладнані шахтними дверима. Кабіни пасажирських, лікарняних і

вантажних ліфтів також повинні бути постачені дверима. Несправні двері можуть служити причиною нещасних випадків.

Двері шахти, якщо до них не пред'являють спеціальних протипожежних вимог по вогнестійкості, можна виконувати з металевих аркушів, сітки, дерева, пластмас або скла. До металевих аркушів, сіткам і склу пред'являють такої ж вимоги, як і до відповідних матеріалів, використовуваним при огороженні шахти. Сітчасті або скляні двері повинні бути обшиті металевими аркушами товщиною не менш 1,4 мм на висоті не менш 1000 мм над рівнем підлоги поверхової площадки.

Двері шахти ліфтів повинні бути обладнані автоматичними замками, що замикають двері перш, ніж кабіна відійде від рівня поверхової площадки на відстань 150 мм. Автоматичні замки повинні виключати можливість відкривання їх зовні. Допускається установка спеціальних пристроїв для відмикання автоматичних замків зовні персоналом, що обслуговує ліфт.

Зусилля статичного стиску стулками автоматичних і напівавтоматичних дверей не повинне перевищувати 120 Н.

По способі відкривання й закривання дверей підрозділяють на *розстібні*, які при відкриванні й закриванні повертаються на шарнірах (роззорюються), і *розсувні*, які при відкриванні розсовуються, переміщаючись по напрямних, постійно залишаючись у своїй площині.

По числу стулок двері підрозділяють на одне-, дво- і багатостворчатые.

Для зменшення опору розсувних дверей їхньої стулки підвішують на спеціальних каретках з роликами, які при переміщенні стулок котяться по балці спеціального профілю.

На мал. 4.7 представлені двері кабіни пасажирського ліфта вантажопідйомністю 320 кг. Несуча балка 22 служить опорною частиною всього встаткування розсувних дверей і закріплена на кабіні. На кронштейнах, приварених до несучої балки, жорстко закріплена лінійка 2, верхня частина перетину якої має напівкруглу опуклу форму, а нижня частина – плоску. На лінійку 2 зверху за допомогою роликів 20 опирається каретка 7, до якої знизу шпильками 23 жорстко підвішені стулки 24. Поперечний переріз обіду роликів 20 має ввігнуту напівкруглу форму. Обід охоплює верхню частину лінійки із трьох сторін. Під лінійкою закріплені контролики 8. На їхніх осях передбачені ексцентрикові втулки, поворотом яких регулюють зазор між нижньою поверхнею лінійки й контроликом.

Така система закріплення каретки на лінійці дозволяє каретці легко переміщатися уздовж лінійки й добре втримувати каретку як від повороту її в площині дверей, так і від переміщення її із площини дверей.

На нижній торцевій частині стулок дверей жорстко закріплені черевички 25, які своєю консольною частиною поміщені між нерухомими

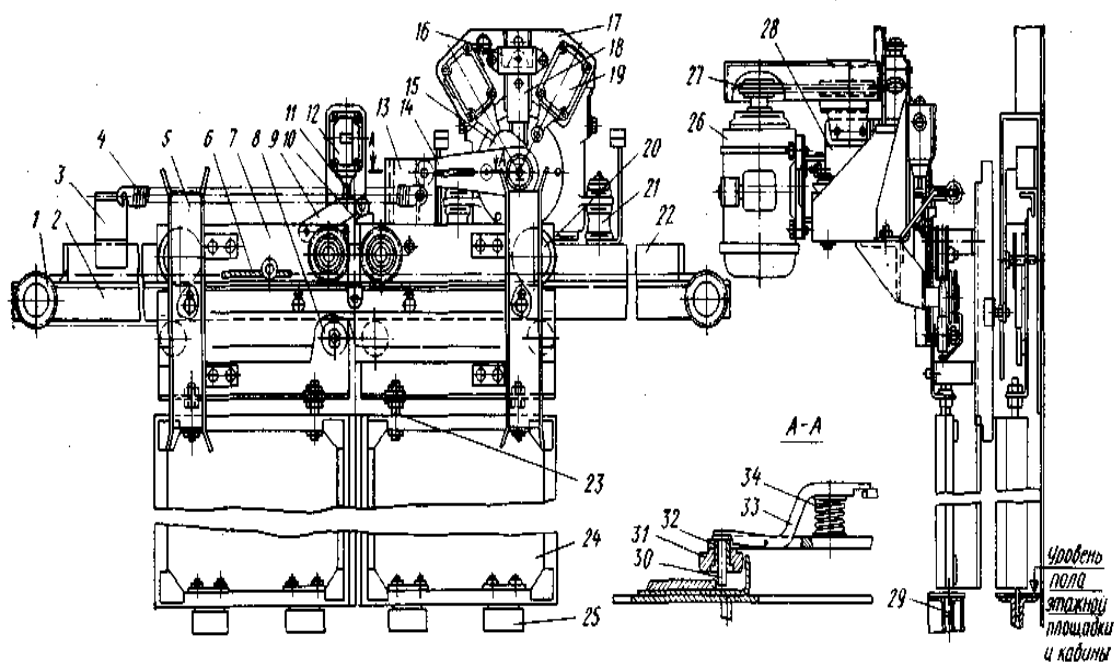
куточками 29, що утворюють поріг кабіни. У такий спосіб фіксуються нижні частини стулок дверей в напрямку, перпендикулярному площині стулок.

По кінцях лінійки 2 на нерухомих осях укріплені блоки 1, на яких натягнуть канатик 6. Верхня гілка канатика 6 жорстко закріплена на лівій каретці 7, а нижня гілка — на правій. Система закріплення канатика на каретках визначає чітке положення стулок між собою. На кожній каретці 7 жорстко закріплена відгорілка 5, бічні полки якої по кінцях відігнуті в протилежні сторони й утворюють розтруб.

На правій каретці з боку кабіни приварений кронштейн 13 у вигляді куточка, зігнутого з листової сталі. На зовнішній стороні полиці куточка закріплений стрижень, на кінці якого прикріплена зворотна пружина 4. Інший кінець зворотної пружини закріплений на кронштейні 3 з лівої сторони дверного прорізу. На верхній крайці правої каретки приварена призма 10. На лівій каретці з боку середини дверного прорізу шарнірно закріплена балочка 9, на кінці якої перебуває ролик 11, а на верхній крайці — прямокутна площадка для впливу на контактний пристрій 12.

Оскільки зусилля стиску стулок дверей не повинне перевищувати 120 Н, то привод обладнають фрикційним пристроєм, що обмежує передане приводом зусилля. Фрикційні пристрої передбачені в першій від двигуна передачі, тому що вона навантажена найменшими зусиллями.

Як фрикційний пристрій використовують клиноремінну передачу між двигуном і редуктором, у якій передане зусилля регулюється натягом ремня.



1 - блок; 2- лінійка; 3, 13 - кронштейн; 4, 34 - пружини;

5 - отводка; 6 - канатик; 7 - каретка; 8 - контролик; 9 - балочка;
10 - призма; 11, 20, 31 - ролики; 12, 19 - контактні пристрої;
14 - кривошип; 15 - кулачок; 16 - мікроперемикач;
17 - площадка; 18 - важіль мікроперемикача; 21 - амортизатор;
22 - несуча балка; 23 - шпилька; 24 - стулка; 25 - черевичок;
26 - електродвигун; 27 - клиноремінна передача; 28 - редуктор;
29 - куточок порога; 30 - шток; 32 - втулка; 33 - важіль
Малюнок 4.7 - Двері кабіни пасажирського ліфта

5 Уловлювачі, обмежники швидкості й буфера

5.1 Уловлювачі й обмежники швидкості

Уловлювачами називають пристрою на кабіні (противазі), які у випадку аварійної ситуації захоплюють напрямні, зупиняючи кабіну й міцно втримуючи її на напрямних.

Обмежником швидкості називають апарат, що контролює швидкість кабіни (противаги). При досягненні кабіною граничної швидкості обмежник швидкості спрацьовує й, впливаючи на уловлювачі, змушує їх захоплювати напрямні, зупиняючи кабіну.

На уловлювачі крім обмежника швидкості впливають інші пристрої, що фіксують аварійну ситуацію, виражену у вигляді обриву або навіть ослаблення піднімальних канатів. Від обмежника швидкості уловлювачі спрацьовують незалежно від того, працює лебідка або вона знеструмлена, тому що безпосередній зв'язок обмежника швидкості з лебідкою відсутній.

Уловлювачами обладнають кабіни всіх ліфтів, а також противаги в ліфтів, шахти яких розташовані над проходами й приміщеннями, де можуть перебувати люди, якщо перекриття під шахтою недостатньо міцні.

Обмежник швидкості спрацьовує при досягненні кабіною (противагою) певного діапазону швидкостей, передбаченого ПУБЭЛ. Обмежник швидкості повинен пускати в хід уловлювачі, якщо швидкість руху кабіни (противаги) униз перевищує номінальну швидкість не менш чим на 15% і не більш ніж:

на 40% для ліфтів з номінальною швидкістю до 1,4 м/с включно;

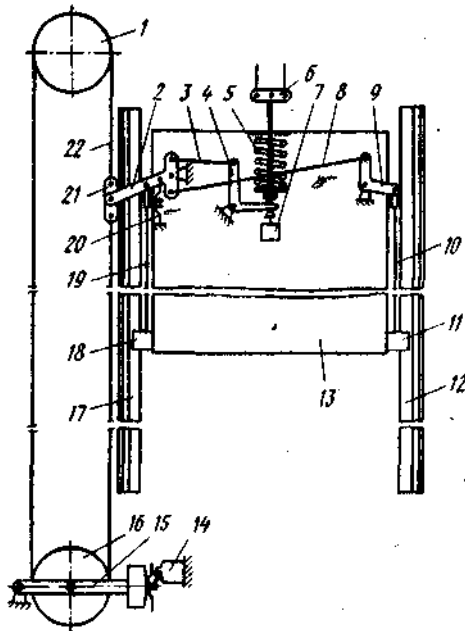
на 33% для ліфтів з номінальною швидкістю більше 1,4 до 4 м/с включно;

на 25% для ліфтів з номінальною швидкістю більше 4 м/с.

Обмежник швидкості повинен бути постачений пристосуванням, що дозволяє перевіряти спрацьовування обмежника й надійність його впливу на уловлювачі при русі кабіни (противаги) з номінальною швидкістю.

На мал. 4.8 зображена принципова схема спільної роботи уловлювачей і обмежника швидкості.

Схема містить обмежник швидкості 1, що представляє собою відцентровий регулятор, рухливі вантажі якого при досягненні певної швидкості обертання зачіпають нерухомі черевики й зупиняються, зупиняючи при цьому й канатоведучий шків. У струмок канатоведучого шківа покладений канат 22 обмежника швидкості, кінці якого замикаються сергою 21. У напрямку канат 22 за допомогою блоку 16 навантажений натяжним пристроєм 15, положення якого контролюють контактним пристроєм 14. Надмірне опускання або підйом натяжного пристрою 15 свідчить про ненормальну роботу системи, що викликається обривом або зайвою витяжкою каната обмежника швидкості або защемленням каната у верхній частині. Як при опусканні, так і при підйомі натяжного пристрою отводка або кулачки впливає на контактний пристрій 14, відключаючи лебідку через систему керування ліфта від електричного живлення.



1- обмежник швидкості; 2, 4, 9 - важелі; 3, 8, 10, 19 - тяги;
 5, 20 - пружини; 6 - підвіска з піднімальними канатами;
 7, 14 - контактні пристрої; 11, 18 - ловителі;
 12, 17 - напрямні; 13 - кабіна; 15 - натяжний пристрій;
 16 - натяжний блок; 21 - серга; 22 - канат обмежника швидкості
 Малюнок 4.8 - Принципова схема спільної роботи ловителів і обмежника швидкості

З канатом 22 за допомогою серги 21 шарнірно з'єднане одне плече трьохплечого важеля 2, встановленого на кабіні. Два інших плечі важеля 2 тягами 3 і 8 пов'язані з важелями 4 і 9. Важелі 2 і 9 з'єднані тягами 19 і 10 з рухливими частинами уловлювачей 18 і 11. Важіль 2 і кинематично

пов'язані з ним елементи пристрою у вихідному положенні втримуються пружиною 20.

Кабіна 13, укріплена на підвіску 6, утримує пружину 5 у стислому стані. Під пружиною 5 поміщене плече важеля 4 і контактний пристрій 7, включене у відповідні ланцюги керування ліфтом. Вся система працює в такий спосіб.

кабіна, Що Рухається, важелем 2 і сергою 21 захоплює за собою канат 22, що з відповідною швидкістю приводить в обертання канатоведучий шків обмежника швидкості 1. При досягненні швидкості кабіни більше $1,15 v_{\text{ном}}$ відцентровий регулятор спрацьовує, зупиняючи канатоведучий шків, а разом з ним і канат 22. Оскільки кабіна продовжує опускатися, то важіль 2 сергою 21 повертається в напрямку обертання годинної стрілки, розтягуючи пружину 20, і через кінематичні ланцюги пускає в хід уловлювачі 18 і 11. Одночасно із цим важіль 4, діючи на контактний пристрій 7, відключає через систему керування лебідку від електричного живлення.

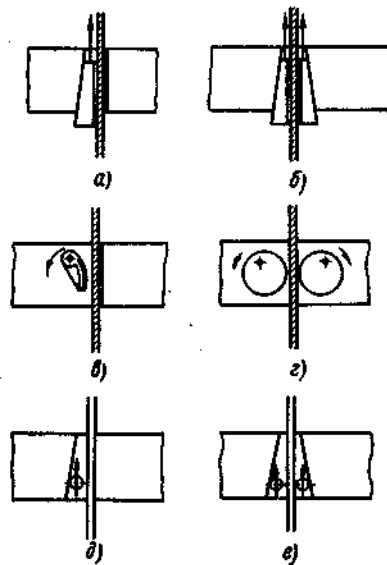
Тяким образом, у результаті спрацьовування обмежника швидкості уловлювачі 18 і 11 міцно захоплюють напрямні 17 і 12, надійно втримуючи кабіну на цих напрямних.

Оскільки механізм обмежника швидкості приводиться в рух тільки канатом 22, пов'язаним з кабіною, уловлювачі спрацьовують залежно від швидкості руху кабіни й незалежно від того, працює або не працює лебідка ліфта.

Крім швидкості кабіни уловлювачі контролюють натяг піднімальних канатів, приєднаних до підвіски 6. При обриві канатів пружина 5 розтискається, впливає на важіль 4, повертаючи його по напрямку обертання годинної стрілки й одночасно натискаючи на контактний пристрій 7. Важіль 4 при повороті за допомогою тяги 3 повертає важіль 2, а за допомогою тяги 8 і важіль 9. Важелі 2 і 9 через тяги 19 і 10 змушують спрацьовувати уловлювачі 18 і 11.

По характері наростання зусилля в елементах уловлювачей у період зупинки кабіни або противаги розрізняють уловлювачі твердої дії й плавного гальмування.

До уловлювачей твердої дії ставляться клинові, ексцентрикові й роликові (мал. 4.9). Їхня особливість - твердість спрацьовування, що пояснюється швидким ростом зусиль до величини, що визначається запасом енергії падаючої кабіни (противаги). Такі уловлювачі характеризуються короткими шляхами гальмування (5 - 15 мм) і відповідно більшим негативним прискоренням. Із цієї причини уловлювачі твердої дії допускаються в ліфтів з номінальною швидкістю до 0,75 м/с. Уловлювачі встановлюють на верхньому або нижньому ригелі каркаса кабіни.

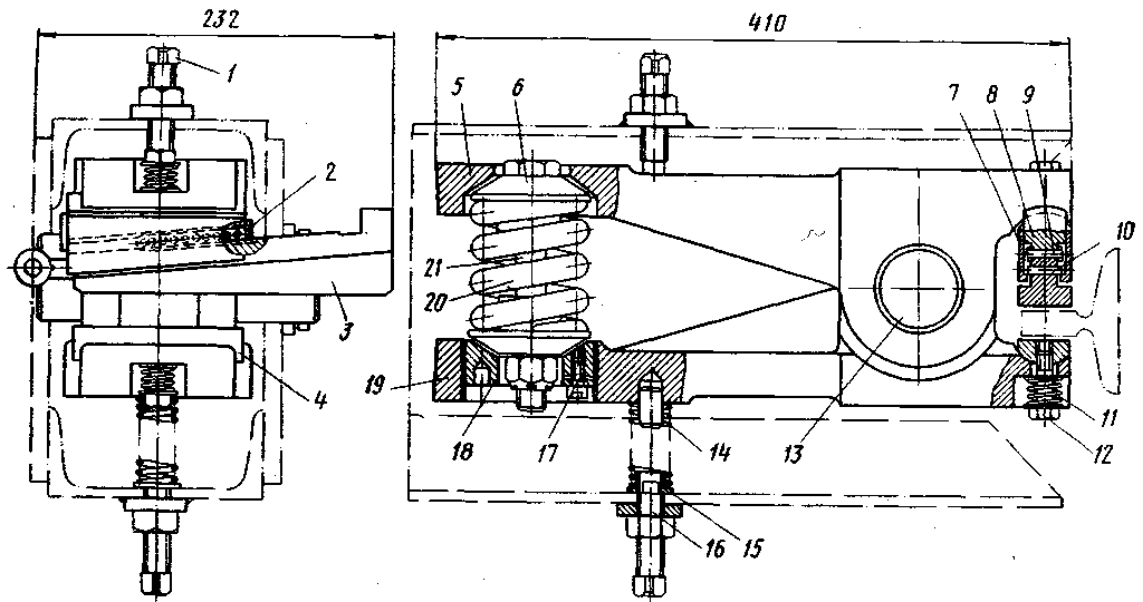


*а, б - клинові; в, м - ексцентрикові; д, е - роликові
 Малюнок 4.9 - Схеми уловлювачей твердої дії*

До уловлювачей плавного гальмування ставляться кліщові уловлювачі. Основна їхня відмінність від уловлювачей твердої дії полягає в тому, що в уловлювачах плавного гальмування в момент спрацьовування зусилля стиску напрямних швидко росте, досягаючи розрахункової величини, потім залишається практично без зміни на всьому шляху гальмування кабіни (противаги) до її повної зупинки. Це дозволяє зупинити кабінку, що рухається (противагу) на певному шляху, не перевищуючи прискорень, що допускають.

Основний елемент кліщових уловлювачей - міцні кліщі з різноплечими важелями, які, затискаючи своїми робітниками органами нерухомі напрямні, зупиняють рухливі частини ліфта.

На ліфтах з номінальними швидкостями 0,75 м/с і більш широко застосовують комбіновані кліщові уловлювачі (мал. 4.10), у конструкцію яких включені елементи уловлювачей твердої дії. Як спочатку робочі елементи використовують клинові пристрої.



1, 12, 16, 17, 21 - болти; 2, 7 - планки;
 3 - клин; 4, 8 - колодки; 5, 19 - важелі;
 6 - фасонна шайба; 9 - роликів обійма;
 10 - штифт; 11, 14, 20 - пружини; 13 - вісь; 15 - втулка;
 18 - кільце

Малюнок 4.10 - Комбінований уловлювач

Уловлювачі діють у такий спосіб. При зупинці каната обмежника швидкості (аналогічно системі із твердими уловлювачами) клин 3 переміщається нагору щодо клинової колодки. При цьому спочатку вибирають зазори між напрямною й робочою поверхнями клина й гальмової колодки, а потім при заклинюванні напрямні короткі плечі важелів розводяться в сторони, зводячи при цьому довгі плечі важелів і стискаючи пружину.

У початковий момент гальмова колодка сковзає по напрямній, а клин на якийсь час зупиняється на ній, дозволяючи клиновій колодці переміщатися вниз щодо клина й тим самим затискати напрямну в кліщах. Після того як клин займе верхнє положення щодо клинової колодки, його робоча поверхня починає сковзати по напрямній разом з кабіною, а зусилля затиснення напрямної, досягши найбільшої величини, перестає наростати.

Зазори між напрямною й робочою поверхнями клина й гальмової колодки повинні бути 2,5 мм і розподілятися симетрично.

Обмежник швидкості - апарат, що впливає на уловлювачі при досягненні кабіною (протывагою) граничної швидкості. Принцип роботи обмежника швидкості заснований на використанні відцентрової сили обертювх вантажів, які приводяться в рух залежно від швидкості руху кабіни (протываги).

Обмежники швидкості встановлюють у машинному приміщенні й рідко на даху кабіни. При установці обмежника швидкості в машинному приміщенні він приводиться в дію канатом обмежника швидкості, розташованим по всій висоті шахти. Канат натягнута натяжним пристроєм і пов'язаний з кабіною.

Широко поширені горизонтальні (плоскі) обмежники швидкості (мал. 4.11), у яких вісь обертання вантажів розташована горизонтально.

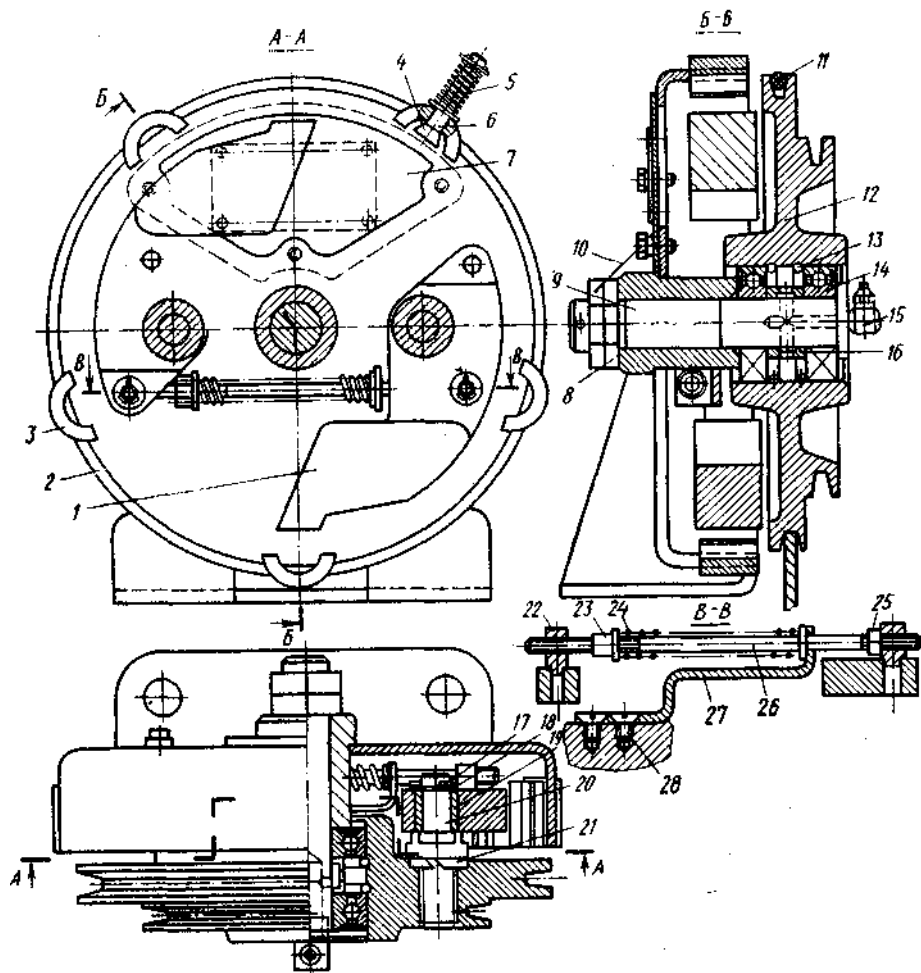
Обмежник швидкості працює в такий спосіб. У вихідному положенні канат 11 обмежника швидкості обгинає струмок більшого діаметра канатоведучого шківів 12. При русі кабіни канат переміщається разом з нею й приводить в обертання канатоведучий шків.

Вантажі при обертанні разом зі шківом випробовують відцентрові сили, що прагнуть повернути вантажі від центра обертання. Від повороту в зовнішню сторону вантажі втримуються пружиною 24, що впливає на обидва вантажі й прагне повернути їх усередину до осі обертання шківів.

Якщо шків з вантажами обертається відповідно до номінальної швидкості руху кабіни, то відцентрові сили стискають пружину 24 на таку величину, що вантажі 1 при обертанні не зачіпають виступаючі півкільця 3. Якщо ж швидкість кабіни перевищує номінальну більше чим на 15% (гранична швидкість), то вантажі під дією відцентрової сили розходяться від центра обертання на таку величину, що вони своєю робочою частиною зачіпають півкільця 3 і шків зупиняється.

Система розрахована так, що сили тертя між канатом обмежника швидкості й струмком канатоведучого шківів достатні, для включення уловлювачів. Уловлювачі спрацьовують, і кабіна сідає на напрямні. Після зняття з уловлювачів і приведення системи у вихідне положення ліфт може нормально працювати.

Натяжний пристрій обладнають кінцевим вимикачем, що фіксує як зайве опускання вантажу, що відповідає занадто великій витяжці каната обмежника швидкості або його обриву, так і надмірний підйом вантажу, викликуваний ненормальною роботою каната.

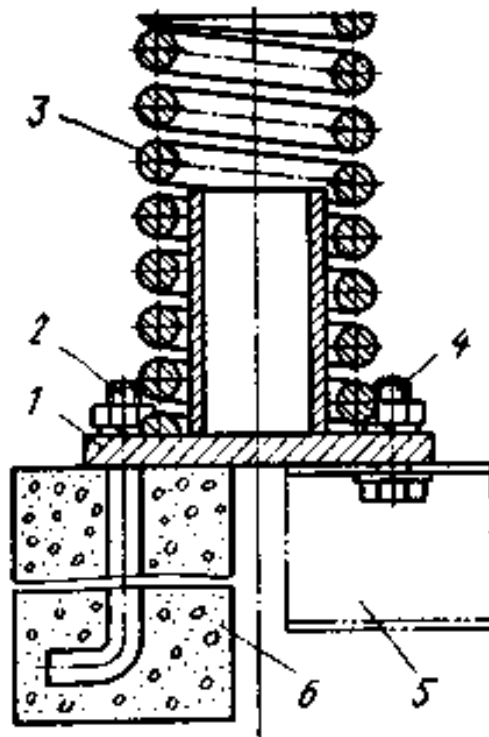


1 - вантаж; 2 - корпус; 3 - півкільце (упор); 4 - черевичок;
 5, 24 - пружини; 6 - стрижень; 7 - кришка люка; 8, 23, 25 - гайки;
 9, 20 - осі; 10 - стопорний пристрій; 11 - канат;
 12 - канатоведучий шків; 13 - розрізне кільце;
 14 - шарикопідшипник; 15 - малярка; 16 - кільце; 17 - шплінт;
 18, 21 - шайби; 19 - втулка; 22 - стійка; 26 - тяга;
 27 - кронштейн; 28 - гвинт
 Малюнок 4.11 - Обмежник швидкості

5.2 Буфери й упори

Буфери й упори - це пристрою для обмеження ходу кабіни або противаги у випадку опускання їх нижче першої робочої площадки ліфта. Пристрою встановлюють у нижній частині шахти на дні напрямка й розраховують на посадку кабіни з навантаженням, що перевищує

номінальну вантажопідйомність ліфта на 10%, або на більше навантаження, що відповідає вільному заповненню кабіни, якщо її корисна площа підлоги перевищує нормативну.



1 - плита; 2, 4 - болти; 3 - пружина; 5 - балка; 6 - фундамент
Малюнок 5.1 - Пружинний буфер

Посадка кабіни або противаги на буфер в умовах експлуатації може бути тільки у випадку порушення нормальної роботи елементів ліфта. Оскільки в ліфтів найбільша можлива швидкість визначається обмежниками швидкості, то розрахунок буферів ведуть із умов цих найбільших швидкостей, причому розрахункові швидкості залежать від номінальної швидкості $v_{\text{НОМ}}$ ліфтів.

Буфера на ліфтах зі швидкістю $v_{\text{НОМ}} \leq 1,4$ м/с розраховують на швидкість $v_{\text{РАСЧ}} = 1,4 v_{\text{НОМ}}$; при $v_{\text{НОМ}}$ від 1,4 до 4 м/с $v_{\text{РАСЧ}} = 1,33 v_{\text{НОМ}}$; при $v_{\text{НОМ}} > 4$ м/с $v_{\text{РАСЧ}} = 1,25 v_{\text{НОМ}}$.

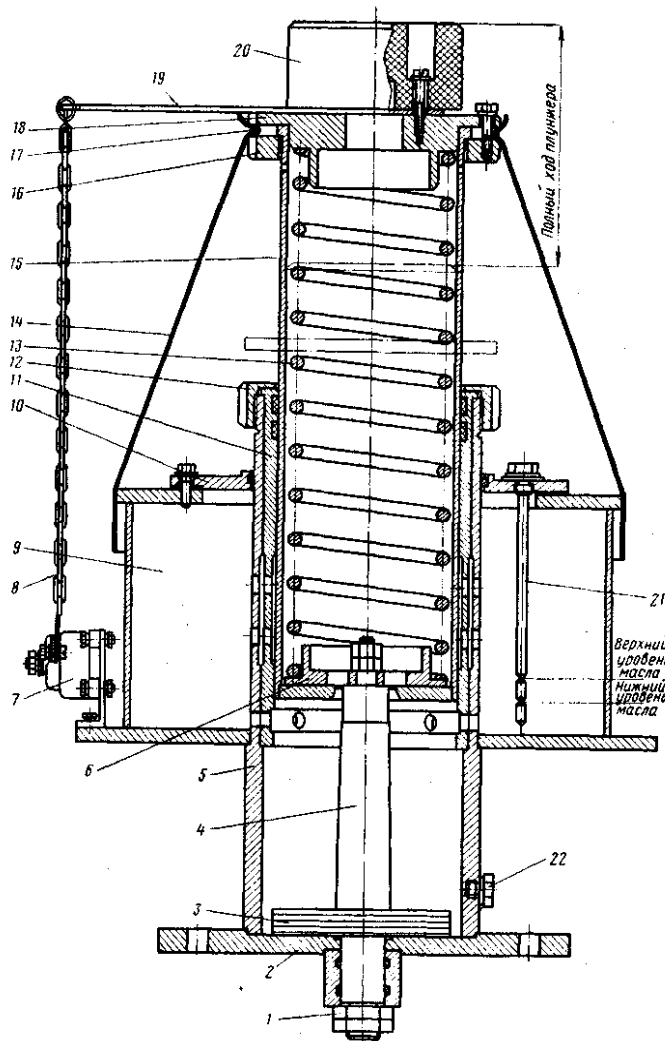
Буфера роблять такими, щоб при посадці на них кабіни з вантажем або без вантажу при швидкості $v_{\text{РАСЧ}}$ прискорення не перевищувало б $25 \text{ м/с}^2 \approx 2,5 g$, де g – прискорення вільного падіння.

На ліфтах зі швидкістю до 1 м/с варто застосовувати пружинні буфери, а зі швидкістю, що перевищує 1 м/с, - гідравлічні.

Пружинний буфер (мал. 5.1) являє собою циліндричну пружину 3, установлену на плиті 1 і, що центрується щодо підстави пустотілим циліндром, привареним до плити. Плита жорстко закріплена на фундаменті 6 або металевих балках 5 підстави приямка анкерними болтами 2 або болтами 4. Кабіна (противага) при посадці на буфер стискає пружину, знижуючи швидкість із відповідним прискоренням.

При більших номінальних швидкостях ліфта для необхідної із пружинним буфером потрібна була б пружина великої довжини. У цих випадках застосовують гідравлічні буфери (мал. 5.2), які являють собою корпус 5, приварений до підстави 2. У центрі підстави встановлений шток 4, виконаний у вигляді конуса підставою вниз. На верхньому кінці штока 4 закріплена фасонна шайба 6 з отворами для проходу масла.

У зазорі, утвореному зовнішніми частинами кільця 16 і торцевої шайби 18, пружинним кільцем 17 кріплять верхню частину чохла 14, що захищає поверхні рухливої частини буфера від влучення пилу. Для зливу масла в нижній частині корпусу 5 передбачене зливальний отвір, що перекриває пробкою 22 із прокладкою.



1,12 - гайки; 2 - підстава; 3,20 - амортизатори; 4 - шток;
5 - корпус; 6, 18 - шайби; 7 - контактний пристрій; 8 - ланцюг;
9 - ємність для масла; 10, 16 - кільця; 11 - втулка, пружина;
14 - чохол; 15 - плунжер; 17 - пружинне кільце;
19 - кронштейн; 21 - лінійка для виміру рівня масла;
22 - пробка

Малюнок 5.2 - Гідравлічний буфер

6 Загальні відомості про підйомники

6.1 Шахтні піднімальні установки

Піднімальні установки служать для видачі на поверхню добутого в шахті корисної копалини, породи, спуска й підйому людей, устаткування й матеріалів.

Сучасна шахта обладнана декількома піднімальними установками - головними й допоміжними.

Головні піднімальні установки обладнаються піднімальними сосудамискипами, призначеними для транспортування добутої корисної копалини.

Допоміжні піднімальні установки обладнані піднімальними судинами-клітьями, призначеними для спуска й підйому людей і різних вантажів. Для підйому породи допоміжна піднімальна установка обладнається скіпами.

До шахтних піднімальних установок, як найбільш відповідальній ланці в ланцюзі безперервного транспортування вантажів від вибою до поверхні, пред'являються вимоги безпеки, надійності й економічності роботи протягом усього терміну служби шахти. Сучасний шахтний підйомник при дотриманні спеціально розроблених Правил Безпеки надійний і безпечний в експлуатації, незважаючи на високі швидкості руху піднімальних посудин (до 20 м/сек), більші маси, що рухаються, і складну систему керування машиною.

Шахтні піднімальні установки класифікуються в такий спосіб:

1. *По призначенню:* а) головні – для підйому корисної копалини; б) допоміжні – для підйому (спуска) людей і транспортування різних вантажів (породи, устаткування, матеріалів), причому вони можуть бути людські, вантажні й грузо – людські; в) прохідницькі – при проходці й поглиблення стовбурів шахти.

2. *По типі піднімальних посудин:* а) клітьові; б) скіпові; в) бадьові; г) вагонеточные.

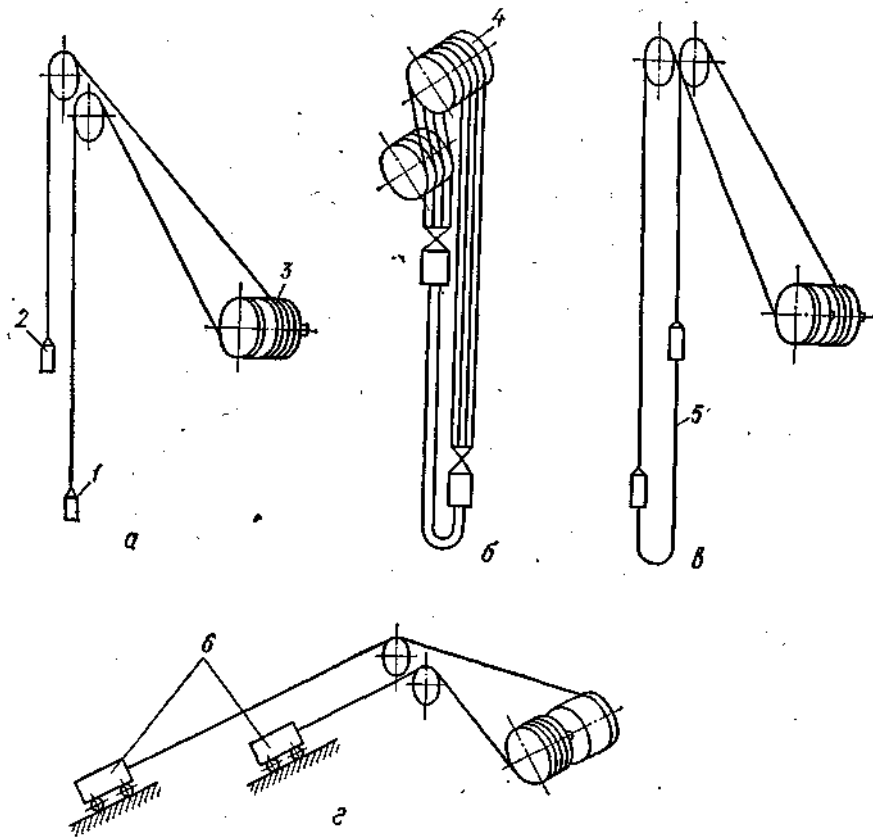
Залежно від числа посудин піднімальні установки розділяються на двох - сосудні й однососудні із противагою.

3. По типі органів навівки піднімального каната: а) з органами навівки постійного радіуса (циліндричні барабани, шківів тертя); б) з органами навівки змінного радіуса (біциліндроконічні барабани).

4. По числу піднімальних канатів: а) одноканатні; б) багатоканатні.

5. По нахилі стовбура: а) вертикальні; б) похилі.

6. По ступені врівноваженості підімальної системи: а) неврівноважені (із циліндричними барабанами без каната, що врівноважує); б) статично врівноважені (з канатом, що врівноважує, при органах навівки постійного радіуса; з органами навівки змінного радіуса).



а - одробарабанної без каната, що врівноважує;

б - багатоканатної зі шківом тертя; в - двобарабанною про канат, що врівноважує; г - двобарабанною для похилих шахт»

Малюнок 6.1 - Основні схеми шахтних підімальних установок

7. По висоті підйому: а) малої глибини – до 300 м; б) середньої глибини – від 300 до 800 м; в) глибокі – від 800 до 1600 м; г) надглибокі – понад 1600 м.

На сучасних шахтах можуть застосовуватися наступні принципові схеми роботи піднімальних установок:

а) при обертанні органа навивки каната 3 однобарабанною або двохбарабанною піднімальні машини один канат навивається й підвішений до нього посудина 1 піднімається по стовбурі. У цей же час інший канат звивається з барабана й підвішений до нього посудина 2 опускається (мал. 6.1, а). Після закінчення циклу підйому, коли одна піднімальна посудина буде розвантажений, а іншої завантажений, напрямок обертання барабанів піднімальної машини змінюється на зворотне й посудини будуть рухатися в протилежному напрямку.

Якщо замість одного з посудин до каната підвішується противага, то такий підйом називається однососудним із противагою;

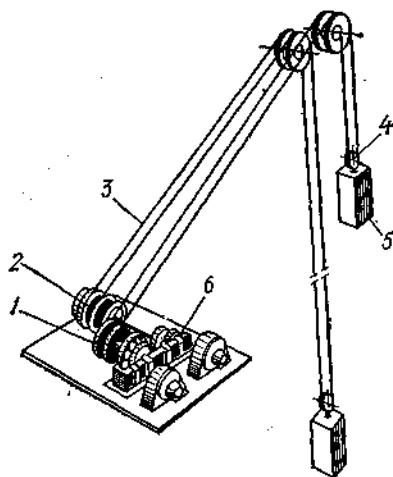
б) у піднімальних установках зі шківми тертя (багатоканатні піднімальні машини) канати обгинають канатодвижучий шків 4. Зусилля, необхідні для підйому посудин, створюються за рахунок сил тертя між канатом і поверхнею струмків обертового шківа (мал. 6.1, б).

Схема піднімальної установки із двома барабанами й що врівноважує (хвостовим) канатом 5 показана на мал. 6.1, в.

Застосування канатів, що врівноважують, рекомендується для шахт глибиною більше 600 м.

Для похилих шахт схема піднімальної установки дана на мал. 6.1, м. Піднімальні посудини б пересуваються по рейках, покладеним у стовбурі. Що Врівноважує, для похилих шахт не застосовується.

Розглянуті схеми в кожному конкретному випадку можуть мати свої особливості, що не змінюють принцип дії установки.



Малюнок 6.2 - Схема піднімальної установки системи Блейера

Для підйому з більших глибин рекомендується також установка системи Блейера, що обладнається чотирма канатами (мал. 6.2). Піднімальна установка складається із двох барабанів 1 і 2, розташованих

на паралельних валах і з'єднаних між собою редуктором 6. Кожний барабан має дві ділянки, на яких розміщується по одному канаті 3. Пари канатів з кожного барабана прикріплюється до піднімальної посудини 5 через пристрій 4, що врівноважує їхній натяг.

Шахтна піднімальна установка складається з горнотехнічних споруджень і піднімального встаткування.

До горнотехнічних споруджень ставляться:

а) *надшахтні*, що складаються з копра й прийомного бункера, куди розвантажуються піднімальні посудини. При клітьовому підйомі, обладнаному неперекидними клітьми, замість прийомного бункера в копра споруджується надшахтний будинок із прийомними площадками й відкаточними шляхами;

б) *стовбур шахти*, устаткований розстрілами й укріпленими на них провідниками (напрямними) для піднімальних посудин, а в похилих шахт – рейковими шляхами;

в) *околоствольні*, які для скіпового підйому складаються із завантажувального бункера й камери для перекидача вагонеток, а для клітьового – із прийомної площадки;

До піднімального встаткування ставляться: а) піднімальні посудини;

б) завантажувальні й розвантажувальні пристрої; в) піднімальні канати;

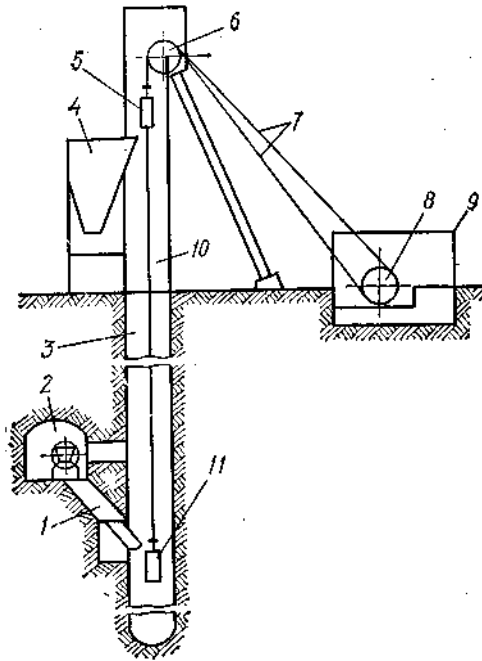
г) піднімальні машини. Тип підімальної установки й пов'язаних з нею горнотехнічних споруджень залежить від кута нахилу стовбура

або кліті) і призначення підйому (вантажний, людський або грузо - людський).

Скіпова піднімальна установка вертикальної шахти складається з наступних основних частин (мал. 6.3): підімальної машини 8, установленної в окремому будинку 9, розташованому на певній відстані від стовбура 3 шахти; підімальних посудин – скіпів, один із яких 11 перебуває під навантаженням, а другий 5 розвантажуються в прийомний : бункер 4; підімальних канатів 7, на яких підвішені підімальні посудини; напрямних шківів 6, розташованих у верхній частині металоконструкції копра 10.

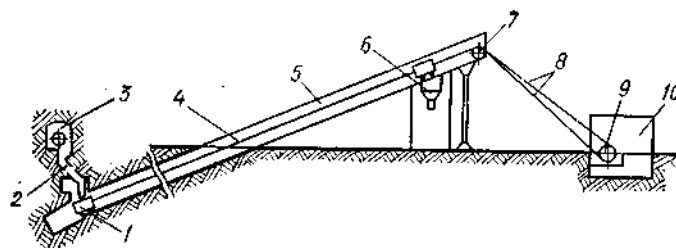
Околоствольні спорудження таких установок складаються з камери перекидача 2 і завантажувальний бункери 1 із затвором.

Скіпи в стовбурі рухаються по напрямним, що представляє собою дерев'яні бруси, сталеві канати або металеві рейки, покладені по всій висоті стовбура.



Малюнок 6.3 - Схема шківової піднімальної установки вертикальної шахти

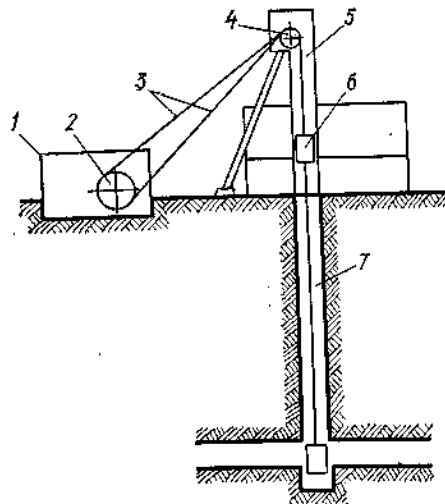
У піднімальній установці похилої шахти шківи 1 рухаються в стовбурі 4 по рейках, покладеним по всій довжині стовбура, і по похилій естакаді 5 (мал. 6.4). На естакаді кріпляться розвантажувальні криві, за допомогою яких шківи розвантажуються в бункер 6, і шківниці 7, службовці для напрямку піднімальних канатів 8 від похилої естакади до піднімальної машини 9, установленної в будинку 10. Завантаження шківів відбувається через бункер 2 з камери перекидача 3.



Малюнок 6.4 - Схема шківової піднімальної установки похилої шахти

Клітьові піднімальні установки піднімають вантаж за допомогою піднімальних посудин – клітей 6, у які вкочуються навантажені вагонетки й стопоряться спеціальними стопорними пристроями (мал. 6.5). Кліть разом з навантаженою вагонеткою рухається в стовбурі 7 за допомогою піднімальної машини 2, розташованої в будинку 1, піднімальних канатів 3,

які перекинені через напрямні шківни 4, установлені у верхній частині копра 5.



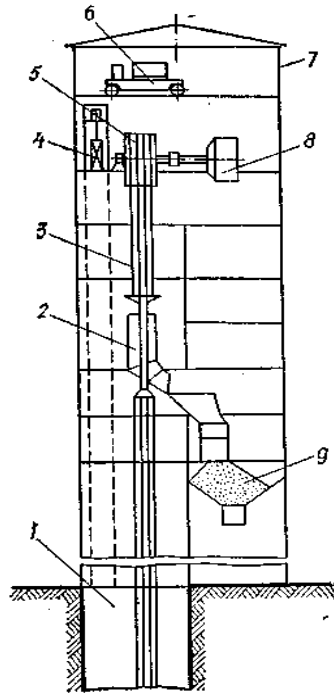
Малюнок 6.5 - Схема клітьовий шахтної піднімальної установки

Після зупинки піднімає кліть, що, на рівні верхньої прийомної площадки навантажена вагонетка выкочується із кліті, а кліть завантажується порожньою вагонеткою.

Розглянуті схеми характерні для машин барабанного типу.

Багатоканатні піднімальні машини зі шківнами тертя встановлюються безпосередньо на баштовому копрі, розташованому над стовбуром 1 і представляє собою залізобетонне спорудження висотою 50 – 100 м (мал. 6.6). Баштовий копер 7 має кілька поверхів. У верхніх поверхах міститься піднімальна машина зі шківном тертя 5, електродвигуном 8 і електричним устаткуванням підйому.

У нижніх поверхах містяться прийомний бункер 9 і встаткування розвантажувальної станції. Скіп 2, підвішений на канатах 3 за допомогою зрівняльних пристроїв (службовців для вирівнювання натягів між канатами), показаний у процесі розвантаження. Копер постачений мостовим краном 6 для монтажу встаткування й ліфтом 4 для переміщення обслуговуючого персоналу.



Малюнок 6.5 - Схема скіпової піднімальної установки з багатоканатною машиною на копрі

6.2 Відкриті підйомники

У різних галузях народного господарства широко використовуються відкриті підйомники. Вони можуть мати як похилу, так і вертикальну траєкторію руху піднімальних посудин.

По призначенню відкриті вантажні підйомники розділяються на:

а) промислові загального призначення – для підйому навалочних вантажів (золи, піску, силосу й ін.) по вертикальному або похилому шляху;

б) кар'єрні – для підйому гірської маси по похилій траншеї з кар'єрів на поверхню;

в) доменні – для подачі матеріалів по похилому мосту для завантаження в доменну піч;

г) будівельні – для подачі будівельних матеріалів (цегла, бетон, і ін.) по вертикалі при будівництві й ремонті будинків.

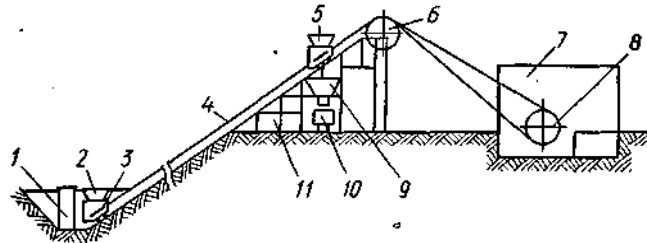
Вантажні підйомники транспортують вантажі в основному в скіпах, що безпосередньо перевозять завантажені в них матеріали, або за допомогою спеціальних платформ - клітей, на які встановлюються навантажені вагонетки.

У кар'єрах найпоширеніші канатні скіпові підйомники (мал. 6.7). У комбінації із залізничним або автомобільним внутрішньокар'єрним

транспортom вони можуть конкурувати з конвеєрними підйомниками. Швидкість руху скіпів досягає 12 м/сек, а кут нахилу шляхи 35 – 45°.

Основні достоїнства канатних кар'єрних підйомників:

- а) найкоротша відстань підйому вантажу з кар'єру на поверхню;
- б) найменша енергоємність підйому;
- в) простота конструкції й обслуговування;
- г) можливість повної автоматизації порівняно простими засобами;
- д) значне спрощення транспортного обслуговування кар'єрів.



Малюнок 6.7 - Схема скіпової кар'єрної піднімальної установки

Похиле розташування у відкритих траншеях, потужні вантажопотоки і їх розосередженість визначають особливі вимоги до конструювання кар'єрних канатних підйомників, які багато в чому відрізняються від шахтних піднімальних установок. Як правило, це повинні бути піднімальні установки значно більшої, ніж при підземних роботах, продуктивності, вантажопідйомності й маневреності. Кар'єрні підйомники мають специфічні особливості роботи, що полягають в обслуговуванні змінної глибини підйому, що утрудняє встаткування підйомника завантажувальними пристроями (бункерами), які необхідно переносити при поглибленні кар'єру.

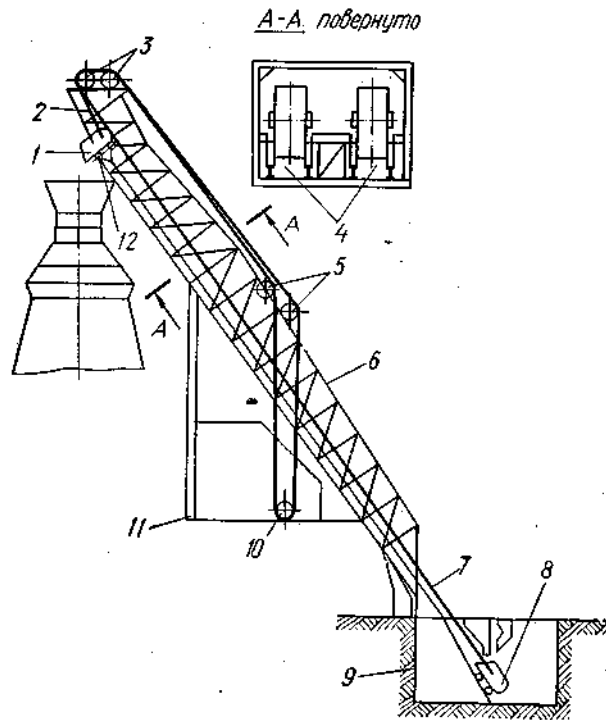
Тому найбільше поширення одержало безбункерне завантаження скіпів. Скіпи безпосередньо завантажуються з рухливого состава усередині – кар'єрного транспорту, яким є саморозвантажні вагони або самоскиди. Обсяг скіпа повинен бути рівним обсягу вагона або самоскида. При встаткуванні кар'єрів скіповим підйомом виконання допоміжних функцій (спуск і підйом людей, матеріалів, вагонів внутрішньокар'єрного транспорту й ін.) виробляється за допомогою платформ-клітей, постачених рейками. При утворенні відвалів конусної форми використається підйом у скіпах або вагонетках з нахилом шляху 20 – 30°.

Доменні підйомники мають більшу продуктивність і безперервну роботу з обслуговування печей.

Скіпові підйомники загального призначення встановлюються на різних підприємствах для обслуговування підсобних робіт. Перевагою їх перед іншими видами транспорту є простота конструкції й автоматична робота.

Складові частини відкритих підйомників. Схема двохскипового кар'єрного підйомника з поліспаотною підвіскою скіпів представлена на мал. 6.7. Нижня станція кар'єрного підйомника обладнається естакадою 1, на яку в'їжджає вагон з бічним розвантаженням або самоскид, що безпосередньо завантажує скіп 2 у момент його знаходження під естакадою. При рухливому составі з розвантаженням через дно на естакаді встановлюються люки, через які гірська маса завантажується в скіпи. Скіп постачений шківом 3, що дозволяє передавати його вагу на дві галузі піднімального каната 4. Одна галузь каната закріплюється на естакаді, інша – перекидається через напрямний шків 6 і навивається на барабан піднімальної машини 8, встановленої в спеціальному будинку 7 на поверхні. У період завантаження нижнього скіпа верхній скіп 5 розвантажується на похилій естакаді 11 у бункер 9, звідки гірська маса надходить на залізничний вагон, що перебуває під естакадою, 10. Для зручності маневрування вагонами під естакадою передбачені дві залізничні колії.

Поліспаотна підвіска скіпів зближає робочі галузі канатів і дає можливість застосовувати піднімальні машини зі звичайним розташуванням барабанів. Безбункерне завантаження скіпів створює залежність роботи скипового підйомника від роботи усередині кар'єрного транспорту. Для здійснення незалежної роботи підйому від роботи внутрішньокар'єрного транспорту естакади обладнають бункерами - дозаторами, у які розвантажуються самоскиди. У кар'єрах великої продуктивності доцільно встановлювати кілька скипових підйомників, що скорочує довжина й кількість рухливого состава внутрішньокар'єрного транспорту й створює необхідний резерв у випадку зупинки одного з підйомників.



Малюнок 6.8 - Схема скіпового доменного підйомника

У скіпового доменного підйомника (мал. 6.8) похилий міст 6 з кутом нахилу $47 - 60^\circ$ опирається на стінку скіпової ями 9 і пілон 11. По нижньому поясі моста прокладені дві колії 4, що опускаються в скіпову яму. Для кращого завантаження скіпів кут нахилу колії збільшений на $8 - 10^\circ$. У верхній частині моста рейкові шляхи переходять у розвантажувальні криві 12. Кожний із двох скіпів 1 і 8 підвішений на парі канатів 2 і 7, прикріплених до барабана лебідки 10; тому що два з них намотуються, піднімаючи один скіп, два інших змотуються, опускаючи іншої. Лебідка 10 установлена в спеціальному приміщенні під мостом. Для напрямку канатів установлюються дві пари обвідних блоків: на середині моста – блоки 5, а на верху – блоки 3. Блоки мають по двох струмка під канати. Нижній скіп завантажується агломератом або коксом з різних бункерів.

6.3 Піднімальні посудини

Залежно від типу вантажів, що пересувають, піднімальні посудини розділяються на два основних види: для насипних вантажів (скіпи, вантажні вагонетки), для штучних вантажів і людей (шахтні кліті, кабіни

ліфтів, пасажирські вагонетки). Конструктивне виконання кожного з видів піднімальних посудин залежить від кута нахилу траси їхнього руху.

При кутах нахилу до 35° підйом здійснюється у вагонетках або скіпах, які завантажуються через верх і рухаються за допомогою коліс по рейках. Розвантаження таких скіпів здійснюється через днище або задню стінку, що відкривається, з додатковим нахилом кузова скіпа.

При кутах нахилу траси більше 35° , для запобігання просыпання матеріалу, що транспортує, спуск і підйом вагонеток виробляється на платформах клітей, а скіпи конструюються із закритим верхом. Завантаження скіпів виробляється через відкриту передню стінку, а розвантаження - перекиданням, або через задню стінку без додаткового нахилу кузова.

Клети, кабіни ліфтів і скіпи вертикальних шахт замість коліс мають напрямні черевики й ходові ролики, які пересуваються по вертикальних провідниках, забезпечуючи прямолінійний рух посудин.

Скіпи вертикальних підйомників представляють призматичні посудини, що завантажують зверху й розвантажують у залежності від їхньої конструкції через верх (перекидні), бічну стінку (з нерухомим кузовом) або через дно (з кузовом, що відхиляється).

Кліті вертикальних шахт виконуються з нерухомим або рухливим кузовом і призначаються для перевезення людей або вагонеток з насипним вантажем. Вагонетки в кліті встановлюються на рейкову колію.

Для похилих трас руху (шахтних стовбурів, виїзних траншів кар'єрів, фунікулерів) застосовуються спеціальні пасажирські кліті (вагонетки), постачені сидіннями або грузо - пасажирські кліті, що мають спеціальне відділення для вагонеток.

У цей час для нових шахт проектується й застосовуються скіпи з нерухомим кузовом і розвантаженням через отвір у передній або задній стінці, тому що в порівнянні з перекидними скіпами й скіпами з кузовом, що відхиляється, вони мають ряд переваг: менші власна вага й навантаження на копер у період розвантаження; урівноваженість власних ваг; менша витрата енергії на підйом. Неперекидні скіпи відрізняються конструкцією затвора, що є одним з найбільш складних вузлів скіпа й визначає характер витікання сипучого вантажу при його розвантаженні.

Конструкція затвора повинна задовольняти наступним вимогам:

- а) надійно замикає випускний отвір перед завантаженням;
- б) виключити просыпання вантажу, що транспортує, у період руху по провідниках:
- в) виключити мимовільне відкривання затвора;
- г) забезпечити вільне й повне розвантаження скіпа;
- д) мати мінімальну вагу й простоту конструкції.

По конструктивному виконанню затвори розділяються на секторні, клапанні, важільні й шибєрні.

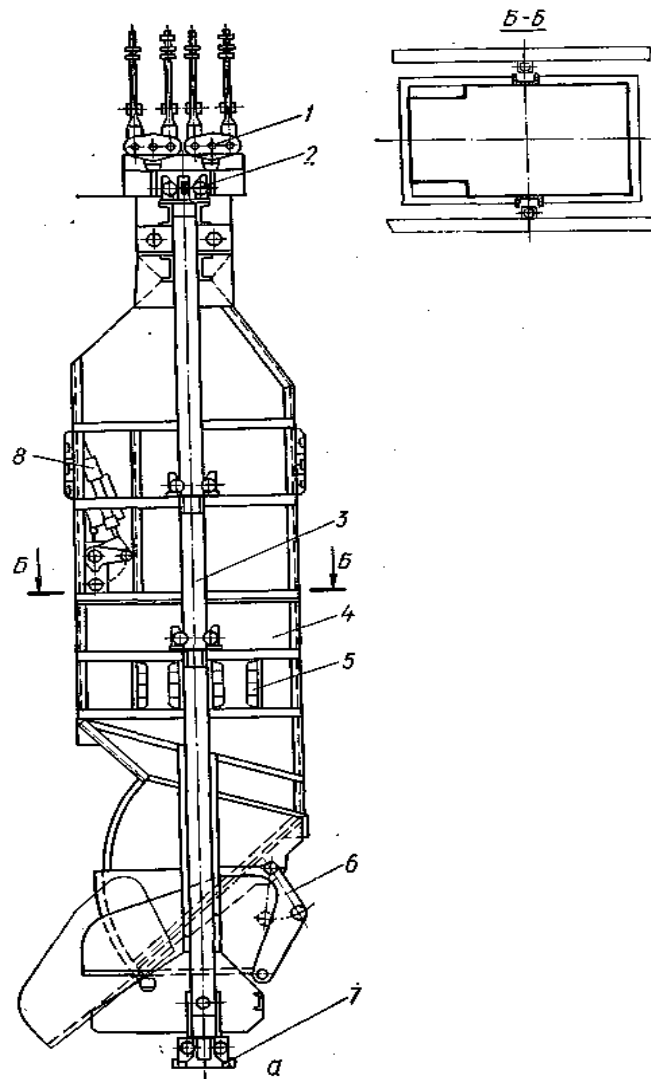
Великовантажний скіп з нерухомим кузовом і *секторним затвором*, що має пристрій для запобігання вугілля від здрібнювання, представлений на мал. 6.9.

Скіп складається з кузова 4, рами 3, підвісного пристрою 1 для головних канатів, підвісного пристрою 7 для канатів, що врівноважують, *пристрою* 8 для запобігання вугілля від здрібнювання, *секторного затвора* 6, *ходових роликів* 2 і *черевиків* 5.

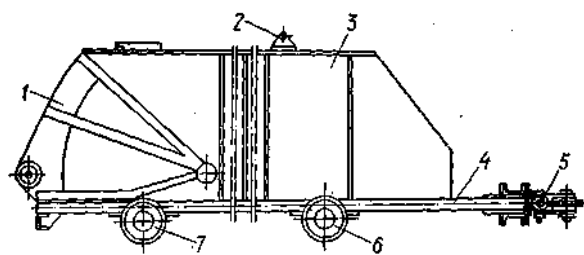
Про спосіб розвантаження скіпи похилих підйомників діляться на перекидні, з розвантаженням через задню стінку й донною розвантаженням.

Найпоширенішийо скіпи з розвантаженням через задню стінку й перекидні.

Скіп з розвантаженням через задню стінку кузова, виконану у вигляді *секторного затвора*, представлений на мал. 6.10. Скіп складається з кузова 3, тягової рами 4, причіпного пристрою 5, передніх коліс із широким обідом 6, задніх коліс із вузьким обідом 7, *секторного затвора* 1 і верхнього ролика 2. Секторний затвор утримується в закритому положенні власною вагою. При кутах нахилу, менших 40° , передні колеса в місці розвантаження рухаються по верхній більше широкій колії, а задні – по загнутій униз вузькій колії, що забезпечує поворот кузова.

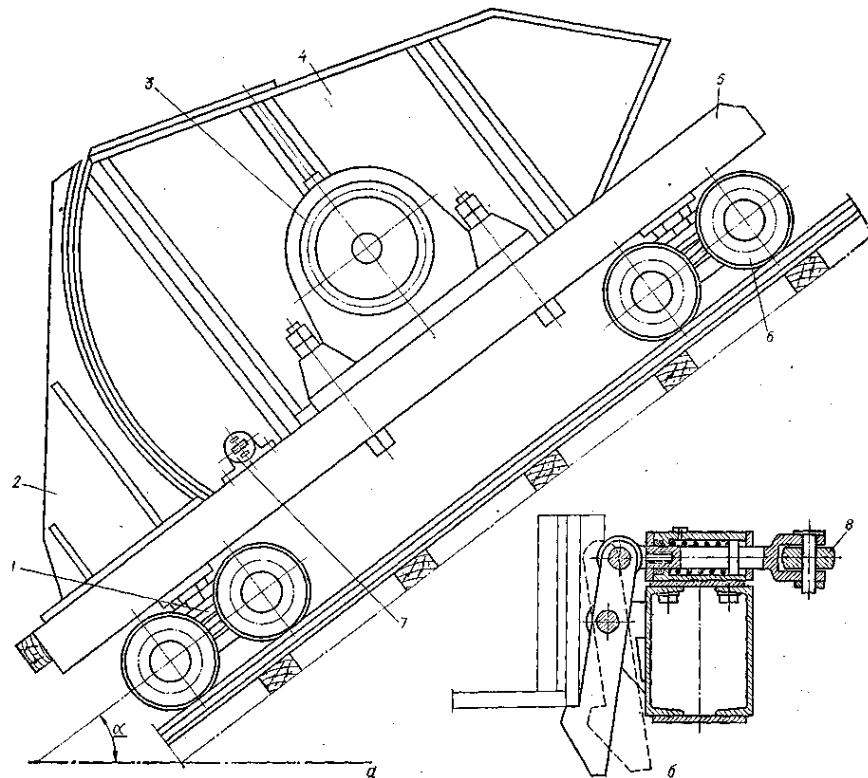


Малюнок 6.9 - Скіп з нерухомим кузовом і секторним затвором



Малюнок 6.10 - Скіп з розвантаженням через задню стінку для похилих шахт

Одна з конструкцій кар'єрного скіпа показана на мал. 6.11, а.



*а - загальний вид; б - конструкція затвора
Малюнок 6.11 - Кар'єрний скіп з обертовим кузовом*

Кузов скіпа 4 зварений з листової сталі, облицьованої дерев'яними брусами, поверх яких покладені аркуші марганцевистої сталі. У результаті кузов здобуває високу твердість і опірність ударам падаючих шматків гірської маси. Кузов опирається на раму 5 за допомогою двох цапф 3, що обертаються в роликоопорах. Опори дають можливість кузову скіпа порівняно легко повертатися навколо осі при його перекиданні. Нерухомий сектор 2, укріплений на рамі, закриває бічний розвантажувальний отвір скіпа при завантаженні через верх і русі по трасі. Форма кузова обрана таким чином, що центр ваги порожнього скіпа лежить праворуч від осі обертання, а навантаженого – ліворуч. При завантаженні кузов утримується від перекидання затвором 7. При підході до місця розвантаження затвор звільняє кузов скіпа й він під впливом обертаючого моменту повертається й розвантажується в бункер. У міру висипання вантажу центр ваги кузова зміщається. При повнім висипанні кузов приймає нормальне положення під дією моменту, що відновлює. Затвор скіпа являє собою важільний механізм, що приводиться в рух у місці розвантаження скіпа, коли ролики 8 набігають на напрямні швелери, віджимаються усередину й гаки виходять із зачеплення із днищем кузова (мал. 6.11, б). При русі порожнього скіпа вниз гаки знову зачіпаються й підтримують кузов.

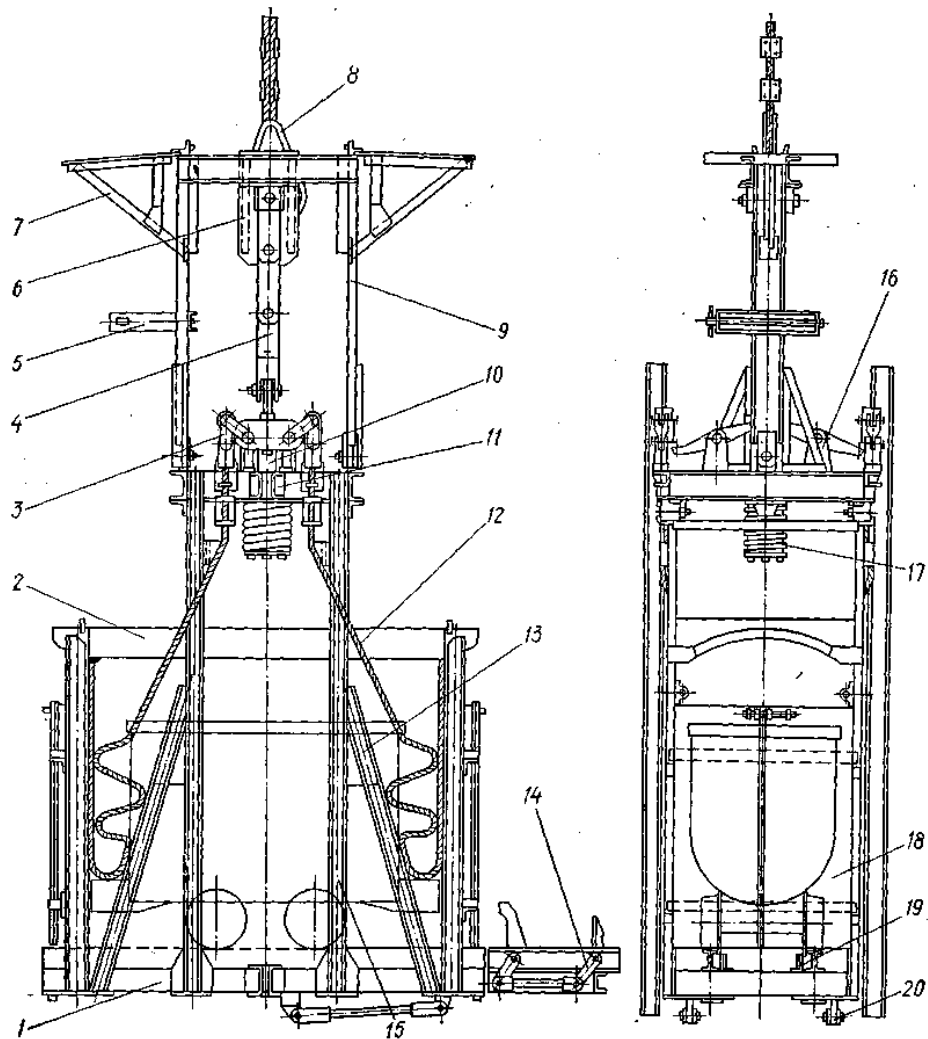
6.4 Шахтні кліті

Сучасні кліті для шахтного підйому випускаються одноповерховими й двоповерховими з розміщенням однієї вагонетки на поверсі. Висота верхнього поверху кліті повинна бути не менш 1,9 м, висота нижнього – не менш 1,8 м. Промисловість випускає вагонетки вантажопідйомністю 1; 2 і 3 *t* при транспортуванні вугілля й до 10 *t* – при транспортуванні руди.

Неперекидна одноповерхова кліть являє собою металевий опорний каркас, обладнаний напрямними черевиками, рейковою колією, підвісним, парашутним і стопорним пристроями (мал. 6.12). Довгі бічні сторони кліті по всій висоті обшиті листовою сталлю або дюралюмінієм. Торцеві сторони постачені дверима 18, що відкриваються усередину й обладнаних засувів із зовнішньої сторони. Горизонтальна нижня рама кліті 1 зашита сталевими аркушами, що служать підлогою.

Рейкова колія кріпиться до поперечних балок опорного каркаса. Верхня рама кліті 2 закрита сталевим аркушем з відкидними лядами для перевезення довгомірів (рейок, труб і т.п.). Нижня й верхня рами з'єднані між собою вертикальними стійками 15 і діагональними розкосами 13. Напрямок розкосів приймається з урахуванням полегшення роботи рам при посадці кліті на посадкових кулаків і запобігання вузлів каркаса від розхитування при обміні вагонеток. Бічна сторона кліті з розкосим каркасом являє собою ферму, що має більшу міцність при меншій власній вазі, чим рамна конструкція.

Підвісний пристрій П – образної форми за допомогою вертикальних стійок 9 шарнірно кріпиться до вушок верхнього пояса. До підвісного пристрою підвішена запобіжна парасолька 7 і спеціальна балка 5 для кріплення довгомірів. На рамі верхнього пояса закріплений також парашутний пристрій 10.



Малюнок 6.12 - Одноповерхова неперекидна кліть

Кліті рухаються по провідниках у стовбурі за допомогою черевиків ковзання 11. Для зменшення навантажень на каркас при установці на посадкових кулаків у раму нижнього пояса убудовані амортизатори 20, що представляють собою металеву коробку на рухливій опорі з гумовою подушкою усередині. Вагонетка втримується в кліті механічними стопорами 19, у які впираються скати. Привод стопорів 14 перебуває поза кліттю на прийомній площадці.

Запасний підвісний пристрій 4 кріпиться до каната за допомогою коуша 8, що вільно пересувається в напрямних пазах 6 основної підвіски при обриві головного каната й при установці кліті на посадкових кулаків.

При поломці основної підвіски 9 включається в дію запасна 4, приєднана до коушу 8 і парашута 10. Таким чином, конструкція підвісного пристрою забезпечує два незалежні підвіски кліті до головного каната, що відповідає вимогам ПБ.

При обриві головного каната приводна пружина 17 розпрямляється й повертає важелі механізму, що *включає*, 16, що підводить уловлювачі 3 до провідників.

Для зменшення динамічних навантажень при гальмуванні кліті парашутами із припустимою з 50 м/сек² служать амортизаційні канати. Якщо вловлювання кліті виробляється ексцентриковими уловлювачами за рейкові провідники, то амортизаційні канати 12 перебувають на самій кліті за її зовнішнім обшиванням (мал. 6.12). Кінетична енергія падаючої кліті гаситься при протяганні амортизаційних канатів через гвинтові затискачі, з'єднані з уловлювачами. Самі ж уловлювачі при спрацьовуванні парашута затискають головки напрямних рейок і зупиняються практично миттєво, у той час як кліть гальмується плавно.

Амортизаційні канати можуть бути навішані під натягом по всій висоті стовбура паралельно провідникам. При обриві головного каната клини уловлювачей забезпечують захват кліті за ці канати. Плавне гальмування здійснюється при протяганні верхніх кінців канатів через гвинтові амортизатори, установлені на копрі. У парашутів для дерев'яних провідників плавна зупинка кліті виробляється при поступовому впровадженні різців уловлювачей у тіло провідника.

Із кліті при гальмуванні з максимальним числом людей повинне бути не менш 6 м/сек².

Застосування парашутів є не обов'язковим при багатоканатному підйомі. Імовірність одночасного обриву всіх канатів виключена навіть при застряганні кліті в стовбурі при русі з максимальною швидкістю, тому що при цьому відбудеться пробуксовка всіх канатів на провідному шківі.

7 Конструкція й розрахунок піднімальних механізмів

7.1 Піднімальні канати і їхній розрахунок

Піднімальні канати виготовляють зі сталевого високосортного дроту марки В (вищий сорт) для людських і грузо – людських піднімальних установок і марок І і ІІ для вантажних. Для підйомників застосовуються в основному канати із дротів діаметром від 0,2 до 4 мм і тимчасовим опором розриву $\sigma_B = 1400 - 2000$ МПа. Залежно від умов експлуатації канати виготовляють зі світлого дроту (без покриття) або оцинкованої.

При виготовленні каната певна кількість дротів звивається навколо центрального дроту (у деяких конструкціях навколо сердечника з органічного матеріалу або з м'якої сталі) по гвинтовій лінії. Такий пучок називається пасмом. Пасмо, застосовуване як самостійний канат, називається канатом простого звивання або спіральним. Якщо навколо сердечника каната звити кілька пасом, то вийде канат подвійного звивання.

Коли такий канат є складовою частиною канатів більше складної конструкції, то він називається стренгою.

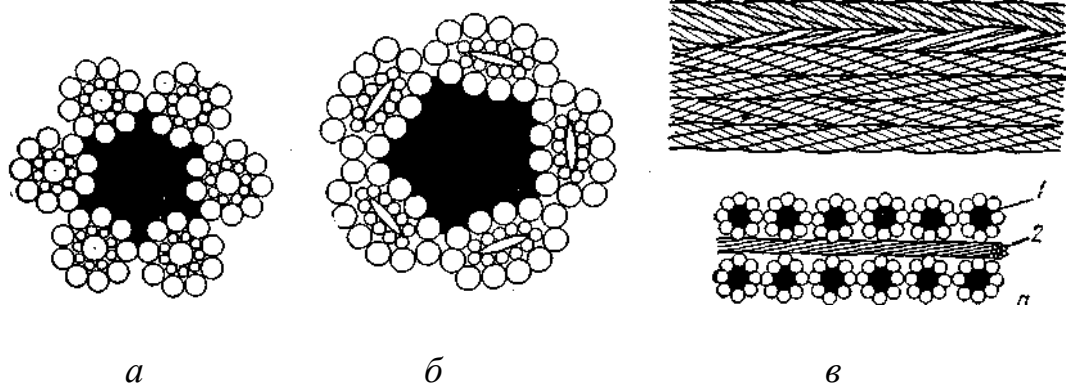
По конструктивній ознаці розрізняють канати одинарної, подвійної і потрійного звивання.

Канати одинарного звивання (спіральні) складаються із дротів, звитих по спіралі в один або кілька концентричних шарів. Ті ж канати, звиті тільки із круглого дроту, називаються звичайними спіральними. Спіральні канати, що мають у зовнішньому шарі фасонні дроти, називаються канатами закритої й напівзакритої конструкції.

Канати подвійного звивання складаються з пасом, звитих в один або кілька концентричних шарів. Канати подвійного звивання можуть бути одношарові або багатшарові. Багатшарові канати поряд з підвищеною гнучкістю й великою опорною поверхнею забезпечують можливість одержання властивостей, що не некрутяться, канатів. Широке поширення одержали одношарові шестипрядні канати подвійного звивання.

Канати потрійного звивання складаються з канатів подвійного звивання (стренг), звитих по спіралі в один концентричний шар.

За формою поперечного переріза пасом розрізняють канати круглопрядні й фасоннопрядні й плоскі (мал. 7.1).



а - круглопрядні; б - фасоннопрядні; в - плоскі

Малюнок 7.1 - Типи канатів

Для різних видів підйомників рекомендується застосовувати наступні типи канатів:

а) *барабанні підйомники*. Для шахт малої й середньої глибини (до 600 м) варто застосовувати канати лінійного (типу ЛК) і лінійноточечного (типу ТЛК) торкання; для шахт великої глибини (понад 600 м) - круглопрядні лінійне торкання (типу ЛК-РО), що відрізняються порівняно більшим числом дротів у пасмах і які володіють підвищеною гнучкістю. Наявність у зовнішньому шарі цих канатів більше товстих дротів дозволяє

застосовувати їх в умовах агресивних середовищ; для похилих шахт і доменних підйомників - круглопрядні канати лінійного торкання (типу ЛК-0 і ЛК-РО), а також канати із пластично обтиснутих пасом (типу ПК);

б) *підйомники про рушійними шківками тертя*. Для багатоканатних піднімальних машин, що працюють на шахтах великої глибини (понад 800 м) застосовуються трьохграннопрядні канати, канати закритої конструкції, а також багатопрядні подвійного звивання.

Таблиця 7.1 - Запаси міцності піднімального каната

Призначення підйомника	Коефіцієнт запасу міцності каната					
	для барабанних машин			для машин зі шківками тертя		
	H ≤ 600м, [m]	H > 600м, [m]		H ≤ 600 м, [m]	H > 600 м, [m]	
		[m ₀]	[m]		[m ₀]	[m]
Людський	9	13	5	8	11,5	5
Грузо – людський	7,5	10	5	8	11,5	5
Вантажний	6,5	8,5	4,5	7	9,5	4,5

$$F_{\max} = \frac{(m_{\text{гр}} + m_{\text{с}} + m_{\text{в}} + q_0 H_0)g}{n_{\text{к}}},$$

де F_{\max} – максимальне статичне навантаження в канаті, Н;

$m_{\text{гр}}$ – маса вантажу, що піднімає, у скіпі (кліті), кг;

$m_{\text{с}}$ – маса скіпа, кг;

$m_{\text{в}}$ – маса вагонетки, кг;

q_0 – орієнтовна погонна маса піднімального каната, кг/п. м,

$$q_0 = \frac{\sigma_{\text{пр}}}{0,1[m] - H_0};$$

$\sigma_{\text{пр}}$ – межа міцності дротиків каната, МПа;

[m] – допускає запас, що, міцності каната у верхньому його перетині (табл. 7.1);

H_0 – довжина виска каната від посудини в нижньому положенні до блоку, що відхиляє, м;

$$H_0 = H + h,$$

H – висота підйому, м;

h – перевищення шківа під рівнем розвантаження;

n_k – кількість канатів, на яких підвішена посудина.

Необхідне розривне зусилля каната

$$F_{\text{разр}} = [m]F_{\text{max}}.$$

По знайденому значенню $F_{\text{разр}}$ підбирається за Дст відповідний діаметр каната. Після вибору каната перевіряється дійсний статичний запас міцності в небезпечному перерізі

$$m = \frac{F_{\text{разр}}^{\phi} n_k}{(m_{\text{гр}} + m_c + m_b + q_{\phi} H_0)g} \geq [m] \quad (7.1)$$

Якщо умова $m \geq [m]$ не виконується, то необхідно перерахувати значення F_{max} з урахуванням фактичного значення q_{ϕ} .

Розрахунок канатів вертикальних підйомників із глибиною підйому більше 600 м має свої особливості.

Динамічні навантаження, що діють на посудину, при прискореному або вповільненому його русі, при поштовхах, сприйманих їм при завантаженні й русі в напрямних, або при раптовому додатку ваги посудини до ослабленого каната передаються нижньому кінцю каната.

У канаті під впливом цих навантажень виникають динамічні коливання, що передаються його верхньому перетину. Через властивості, що демпфірують, каната коливальні процеси мають загасаючий характер. Чим більше довжина каната, тим меншими по величині будуть динамічні напруги у верхньому перетині.

Тому, для такого випадку виробляється запас міцності каната для верхнього перетину по формулі 7.1 і для нижнього перетину по залежності

$$m_n = \frac{F_{\text{разр}}^{\phi} \cdot n_k}{m_{\text{гр}} + m_c + m_b} \geq [m],$$

де $[m_0]$ – допускає запас, що, міцності каната для нижнього перетину каната (табл. 7.1).

7.2 Конструкція й розрахунок піднімальних машин і лебідок

Піднімальні машини й лебідки за принципом дії розділяються на барабанні й зі шківми тертя.

Барабанні підйомники бувають із постійним радіусом навивки (циліндричні барабани) і змінним (конічні, біциліндроконічні й циліндроконічні барабани). Підйомники із циліндричними барабанами можуть бути з одним (одинарним) або двома (подвійними) барабанами. При двох барабанах кожний з них обслуговує одну галузь каната, а в установці з одним барабаном він обслуговує обидві галузі каната: при званні з барабана галузі каната, що опускає піднімальну посудину, на його місце навивається галузь каната, що піднімає посудину.

Найбільш широке поширення одержали циліндричні барабани з одношаровою й багатшаровою навивкою каната, які застосовуються в конструкціях піднімальних машин для вертикальних і похилих шахт і кар'єрів.

При одношаровій навивці каната на барабан піднімальні машини обслуговують висоту підйому до 700 м. Багатшарова навивка каната значно збільшує обслуговує висоту, що, підйому.

Для глибоких шахт застосовуються піднімальні машини зі змінним радіусом навивки, з яких у цей час випускаються тільки машини з біциліндроконічними барабанами.

У закордонній практиці для підйому з більших глибин (понад 2000 м) застосовуються здвоєні циліндричні барабани, розташовані на паралельних валах і маючі багатшаровій навивці (піднімальна система Блейера).

Доменні підйомники обслуговуються лебідками з одним циліндричним барабаном.

Шкви тертя застосовуються в якості одноканатних і багатканатних шахтних піднімальних машин, що обслуговують шахти глибиною від 800 до 1600 м з піднімальними посудинами великої вантажопідйомності (до 50 т).

У стандартах передбачені єдині індекси для позначення піднімальних машин:

Ц - циліндричні однобарабанні;

ЦР - циліндричні однобарабанні з розрізним барабаном;

2Ц - циліндричні двохбарабанні.

Випуска вітчизняними заводами шахтні піднімальні машини із циліндричними барабанами розділяються на дві групи:

1. Малі піднімальні машини з діаметром барабанів від 1,2 до 3,5 м;

2. Великі піднімальні машини з діаметром барабанів від 4 до 6 м.

Малі піднімальні машини призначені для установки як на поверхні в закритому приміщенні, так і в підземних камерах з температурою повітря від +5 до +35°С.

Великі піднімальні машини призначені тільки для установки на поверхні в закритому приміщенні.

Позначення піднімальних машин: 2Ц - 3х2,2; ЦР - 6х3/0,6; БЦК8/5х2,7. перша цифра після індексу машини позначає діаметр барабана, друга цифра - його довжину. Для розрізних одинарних барабанів друга цифра дається у вигляді дробу, де чисельник відповідає загальній довжині барабана, а знаменник - довжині його переставної частини.

До конструкцій барабанів всіх піднімальних машин пред'являються наступні основні вимоги: достатня міцність і твердість, невелика власна вага, гарна навивочна поверхня, зручність монтажу й експлуатації.

Циліндричні барабани піднімальних машин виготовляються литими або звареними, рознімними для зручності транспортування й монтажу.

Вітчизняні заводи випускають в основному піднімальні машини з барабанами звареної конструкції або комбінованими зі звареною оболонкою й литими лобовинами, з'єднаними з оболонкою болтами. На оболонці барабана нарізають по гвинтовій лінії жолобки для правильного напрямку навивки каната й запобігання сусідніх витків від взаємного тертя.

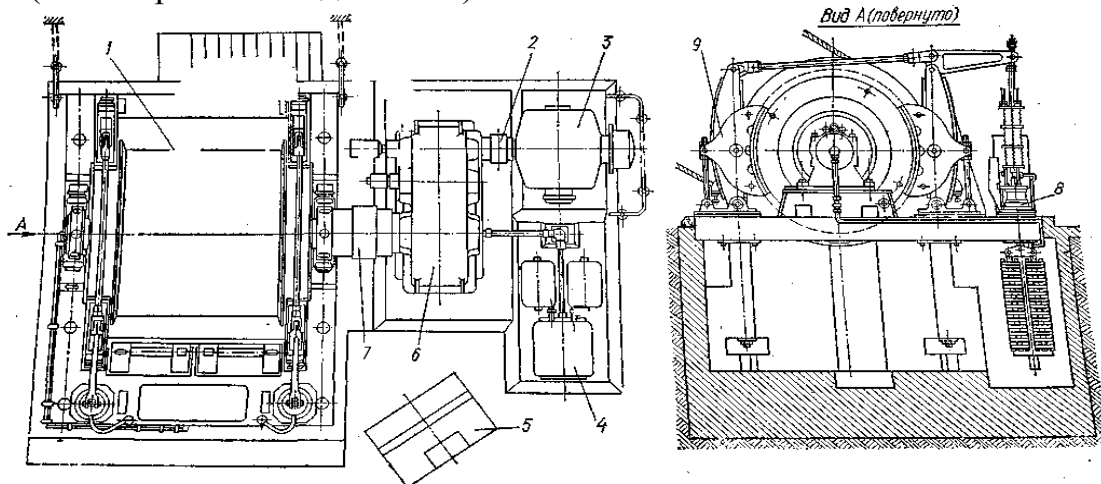
Кожна піднімальна машина обладнається пультом керування й контрольно - вимірювальними апаратурами (показчик глибини, швидкостемір, обмежник швидкості й ін.).

Піднімальна машина з *одним циліндричним барабаном* може обслуговувати однокінцевий або двохкінцевий підйом вертикальних або похилих шахт (мал. 7.2). Єдиний барабан 1 надає піднімальним машинам типу Ц компактність, зменшує їхню вага й розміри машинного будинку. Обертання барабана передається від електродвигуна 3 через двоступінчастий редуктор 6, з'єднаний з корінним валом машини зубчастою муфтою 7, а з валом електродвигуна – пружинною муфтою 2.

Гальмова будова машини виконує як робоче, так і запобіжне гальмування й складається із двох пар гальмових колодок 9, кожна з яких зв'язана між собою системою тяг і важелів. Кожна пара колодок має пружинно – вантажний пневматичний гальмовий привод 8.

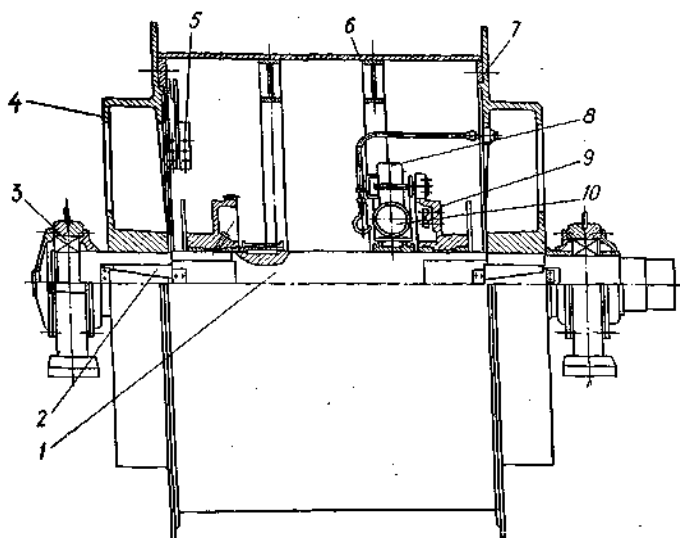
Керування машиною здійснюється з пульта 5, на якому встановлена контрольно – вимірювальна й запобіжна апаратури, а також рукоятки керування. Пульт керування має з піднімальною машиною тільки електричний зв'язок і може бути встановлений у машинному або надшахтному будинку. Дистанційне або автоматичне керування машиною здійснюється апаратом завдання й контролю ходу (АЗК) 4, механічно пов'язаним з тихохідним валом редуктора. Тип електродвигуна й

пускорегулюючий апаратури вибирається відповідно до місця установки машини (на поверхні або під землею).



Малюнок 7.2 - Загальний вид однобаранної піднімальної машини типу Ц

Корінна частина (зборка головного вала) однобаранної піднімальної машини показана на мал. 7.3. Головний вал 1, до якого за допомогою шпонок 2 жорстко кріпиться барабан, установлений на сферичних роликотидшипниках 3. Гальмові шківни 4, що є також лобовинами барабанів, відлиті із чавуну й з'єднані зі сталеву звареною оболонкою барабана 6 болтами 7. Канат закріплюється усередині барабана жимками 5. При експлуатації однобаранних машин неможливо одночасно обслуговувати кілька обривів, ускладнюється зміна й навішення канатів, регулювання їхньої довжини після витяжки й обрубка відрізків каната для випробування.



Малюнок 7.3 - Корінна частина малої піднімальної машини типу Ц

Двохбарабанні піднімальні машини (2Ц) призначені для обслуговування двохконцевого підйому вертикальних або похилих шахт. Вони мають у порівнянні з однобарабанними більшу канатоємкість. Ці піднімальні машини дозволяють робити підйом вантажів з декількох обривів.

Конструктивні відмінності цих піднімальних машин від однобарабанних полягають у тім, що один барабан (заклинений) жорстко закріплений на корінному валу, а іншої (переставний) з'єднується з валом за допомогою розчіпного пристрою (механізму перестановки).

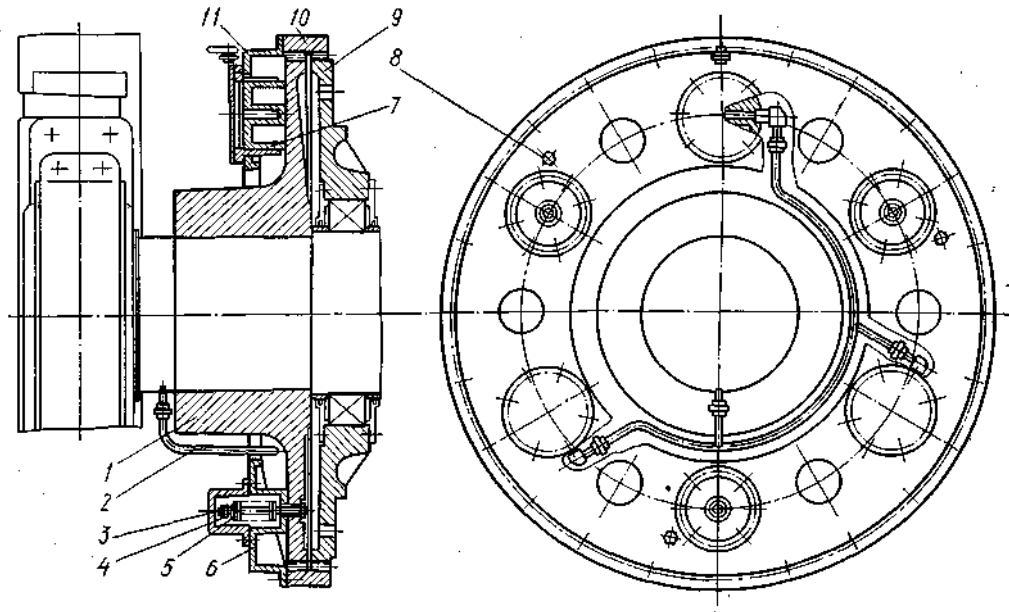
Розчіпний пристрій (механізм перестановки) (мал. 7.4) складається із зубчастої муфти *1*, посаженої на вал машини пресовою посадкою, зовнішнього зубчастого вінця *10* із внутрішньою нарізкою зубів, що замикає своїми зубами муфту *1* і зубчастий вінець маточини *9*. Приводом розчіпного пристрою є три пневматичних циліндри *7*, корпуса яких разом із кришками *11* з'єднані із зубчастим вінцем *10* болтами. Затискні пакети *5* являють собою набір тарілчастих пружин і розташовані на шпильках *3*.

Включення механізму перестановки здійснюється під дією зусилля стисненого повітря, а вимикання під дією зусилля стислих пружин.

Стиснене повітря через спеціальний трубопровід *2* надходить у пневматичні циліндри *7*, корпуса яких разом із кришкою *11* і зубчастим вінцем *10* відходять від зубчастого вінця маточини *9*, при цьому пакети пружин стискаються.

Зубчастий вінець *10* зміщується настільки, що зуби вінця *9* звільняються від зачеплення із зубами вінця *10* і переставний барабан від'єднується від вала машини.

При вимиканні розчіпного пристрою повітря випускається із циліндрів. Під дією стислих пружин кришка *11* і вінець *10* вертаються в первісне положення, замикаючи вінець *9* і зубчасту муфту *1*, і переставний барабан жорстко з'єднується з корінним валом машини.



Малюнок 7.4 - Механізм перестановки піднімальної машини типу 2Ц

Піднімальні машини з біциліндроконічними барабанами застосовуються для підйому вантажу з більших глибин (800 - 1500 м).

Барабан машини типу БЦК складається із двох частин: заклиненої 1 і переставної 2 (мал. 7.5).

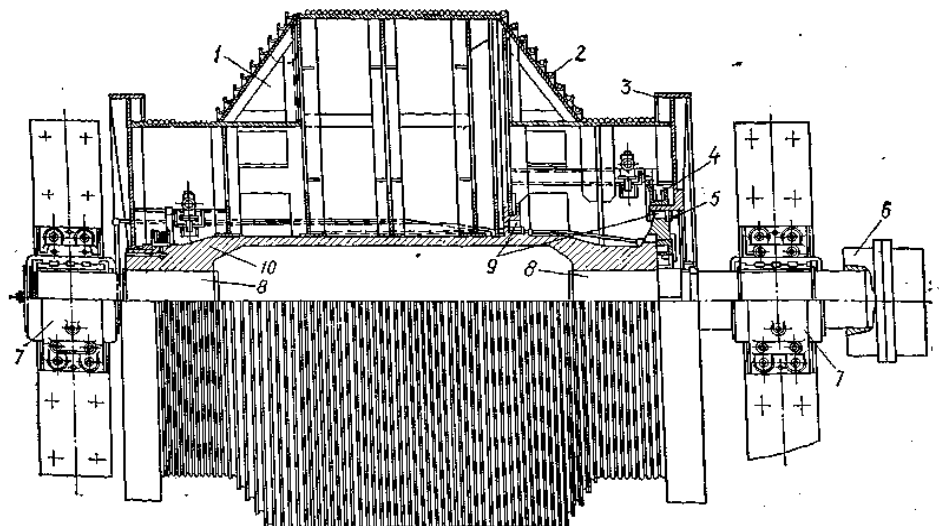
Заклинена більша частина барабана жорстко з'єднана з корінним валом машини, що являє собою порожній (трубчастий) вал 10 із запресованими в нього цапфами 8, що опираються на підшипники 7. Зубчаста муфта 6 з'єднує корінний вал з вихідним валом редуктора. Переставна менша частина барабана має можливість провертатися щодо корінного вала на роликотпідшипниках 9.

Тверде з'єднання переставної частини барабана з корінним валом здійснюється через механізм перестановки 5 зубчастого типу.

Оболонки малого й великого циліндрів барабана мають спіральні канавки, на конічній частині до оболонки приварюються жолобки. По обидва боки барабана на порожній вал 10 вільно насаджені бобіни 4, призначені для навивки запасної довжини каната. Бобіни мають черв'ячний привод з електродвигуном.

До лобовинам малих циліндрів приварюються гальмові обіди 3, до яких прикладаються зусилля двох пар гальмових колодок.

Зміна обривів роботи піднімальної машини типу БЦК за допомогою механізму перестановки аналогічна зміні обривів роботи машин із циліндричними барабанами.



Малюнок 7.5 - Корінна частина піднімальної машини типу БЦК

Діаметр циліндричних барабанів шахтних піднімальних машин, відповідно до Правил безпеки, визначається по наступній залежності

$$D \geq 80d \text{ мм}, \quad (7.2)$$

де D – діаметр барабана;
 d – діаметр каната.

Для лебідок доменних підйомників, ця залежність буде

$$D \geq 40d \text{ мм}. \quad (7.3)$$

Знайдена по формулах (7.2) і (7.3) величина діаметра барабана округляється до найближчої більшої стандартної величини.

Для грузо – людських і людських підйомів на вертикальні й похилі (більше 60°) шахтах навивка каната на барабані повинна бути одношарової. Для піднімальних машин вантажних вертикальних підйомів допускається двошарова навивка канатів на барабани. Тришарова навивка допускається для піднімальних машин вантажних похилих підйомів.

Повна довжина одного циліндричного барабана двохбарабанної піднімальної машини при навивці каната в один шар.

$$V_{pc} = \left(\frac{H + l_{пр}}{\pi D} + n_{вт} \right) (d + b_3) \leq B \text{ мм},$$

де H – довжина каната, рівна висоті підйому;

$l_{пр}$ – довжина каната для випробувань, $l_{пр} = 30 \text{ м}$;

D – стандартний діаметр барабана;

$n_{\text{вТ}}$ – витки тертя (3,5 витки при футеровки й 5,5 без її);

d – діаметр каната;

b_3 – зазор між витками каната на барабані,

$$b_3 = 0,025d + 3,6 \text{ мм};$$

B – стандартна довжина барабана.

Біциліндричні барабани. Початковий (менший) діаметр навивки барабана визначається так само, як і для циліндричних барабанів

$$D_m \geq 80d \text{ мм.}$$

Найбільший діаметр для стандартних піднімальних машин перебуває зі співвідношення

$$\frac{D_6}{D_m} = 1,6 \div 1,8 .$$

Довжина малого циліндра барабана повинна вмістити довжину каната, рівну відстані між обр'ями шахти h_{Γ} ; крім того, на малому циліндрі розміщаються витки тертя ($n_{\text{вТ}} = 5,5$), а довжина каната для узяття проб розміщається на внутрішній бобіні.

Тоді довжина малого циліндра барабана

$$b_{\text{р.с.м.ц.}} = \left(\frac{h_{\text{пр}}}{\pi D} + n_{\text{вТ}} \right) (d + b_3) \leq b_{\text{м.ц.}}$$

Довжина конічної частини барабана визначається, виходячи із прийнятого кута конусності $\beta_{\text{кн}} = 50 \div 63^\circ$

$$b_{\text{кн}} = \frac{D_6 - D_m}{2 \text{tg} \cdot \beta_{\text{кн}}} .$$

Довжина каната, що навиває на конус,

$$h_{\text{кн}} = b_{\text{кн}} \pi \frac{D_6 + D_m}{2(d + b_3)} ,$$

де b_3 – зазор між витками на конічній частині барабана, $b_3 = 15 \div 20 \text{ мм.}$

Довжина великого циліндра визначається з умови розміщення на ньому довжини каната, що залишився після навивки його на малий циліндр і конічну частину барабана.

Довжина каната, що навивається на великий циліндр

$$h_{б.ц} = H - h_r - h_{кн} .$$

Для великого циліндра

$$b_{рс.б.ц} = \frac{h_{б.ц}}{\pi D_б} (d + b_з) \leq b_{б.ц} .$$

7.3 Гальмові пристрої ШПМ

Конструкція гальмових пристроїв ШПМ, значення гальмових моментів, що розвивають робочими й запобіжними гальмами, і створювані при цьому з повинні відповідати вимогам правил технічної експлуатації вугільних і сланцевих шахт.

Кожна ШПМ оснащена робочим і запобіжним (аварійним) гальмом з незалежним включенням привода. За допомогою гальмового пристрою можна виконати робоче регульоване, робоче стопорне й запобіжне гальмування.

Регульоване робоче положення забезпечує втримання барабана піднімальної машини від обертання, стопоріння переносної частини барабана при переході від одного обр'ю до іншому й при регулюванні довжини каната.

Стопорне робоче гальмування застосовують при автоматичному керуванні машиною, коли процес гальмування здійснюється відключенням електроканатів робітника гальмування. При цьому гальмовий пристрій зупиняє машину наприкінці шляху гальмування на малій («повзучої») швидкості.

Запобіжне гальмування виробляється при виникненні аварійної ситуації (небезпечне перевищення швидкості, перепідйом). Воно повинне створюватися вантажем (переважніше) або пружинами.

Регульовані гальма, установлювані тільки на ШПМ, мають крім виконавчого органа пневматичний або гідравлічний гальмовий привод, що здійснює дозування гальмового моменту.

У шахтних підйомників є дві пари гальмових колодок, що впливають безпосередньо на гальмові обіди, що представляють одне ціле з барабанами або канатоведучими шківками тертя.

Виконавчі елементи гальм обладнаються поступально, що рухаються колодками, які мають ряд переваг перед кутовим переміщенням. У зв'язку з більшим кутом обхвату обіду й більше

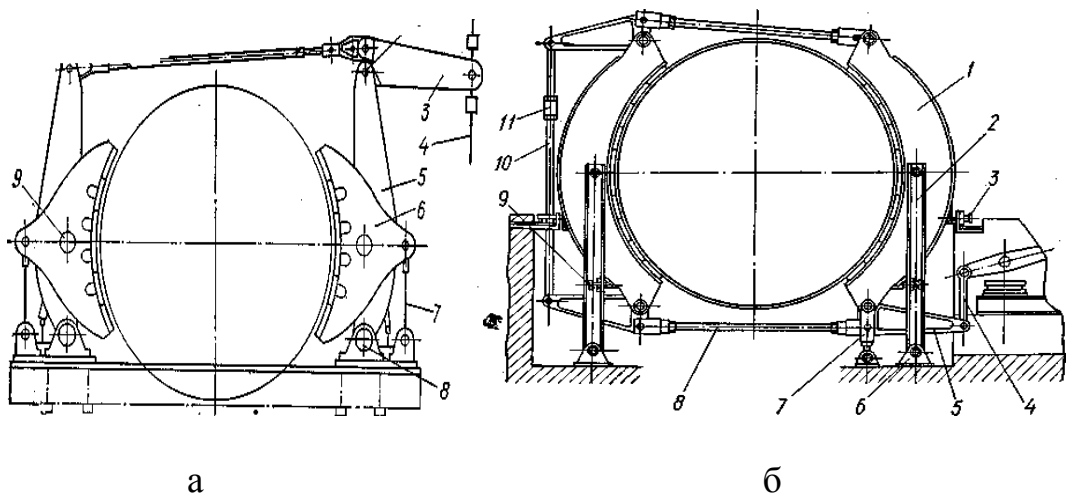
рівномірним розподілом тиску по дузі обхвату. Він розвиває в 1,5...1,7 рази більший гальмовий момент і має приблизно в 2 рази більший термін служби.

У малих піднімальних машинах (конструкції ДМЗ) вертикальні важелі 5 (мал. 7.6, а) повертаються на осях 8 з опорами й мають кутове переміщення. Гальмові колодки 6, підвішені на шарнірах 9, мають поступальний рух, що забезпечується стійками 7, що утворюють із важелями 5 шарнірний паралелограм. Верхні кінці важелів 5 з'єднуються між собою регулювальною тягою 1, до якої прикріплений важіль 3. До довгого плеча важеля 3 прикріплюється вертикальна штанга 4 від привода гальма. Розгальмовування відбувається при русі тяги 4 нагору.

У великих піднімальних машин (конструкції НКМЗ) виконавчий орган (мал. 7.6, б) гальм складається із двох гальмових колодок 1 із пластмасовими накладками, підвішених шарнірно до вертикальних стійок 2. Осі обертання стійок 2 установлені на опорах 6. Важелі 5, тяги 8 і вертикальна тяга 10, що складається із двох частин, що стягають регулювальною гайкою 11, забезпечують одночасний рух гальмових колодок при включенні й вимиканні гальма.

Для регулювання зазорів між колодками й гальмовим обідом передбачені упори 3 і 9 і регулююча стійка 7.

Зусилля гальмового привода передається через штангу 4, систему важелів 5, тяг 8 і 10 на гальмові колодки.



а - конструкція ДМЗ; б - конструкція НКМЗ
Малюнок 7.6 - Виконавчі елементи гальм ШПМ

При розгальмовуванні завдяки додатковій регулюючій стійці 7, гальмові колодки відходять паралельно, без перекосів.

Джерелом сил при розгальмовуванні машини є тиск робочої рідини або стисненого повітря, що піднімає вантаж або стискає пружину.

У малих ШПМ ($\varnothing 1,2 \dots 1,6 \text{ м}$) приймається пружинно – гідравлічний привід. Гальмовий момент створюється пакетом пружин 4, що мають попередній стиск пружини, розміщених між нерухомим верхнім 3 і рухливим нижнім 5 дисками. До нижнього диска приєднується вертикальна гальмова тяга 2, з'єднана з кутовим важелем. Для одержання необхідного гальмового моменту пружини затягаються гайками на розрахункову величину, загальмовування відбувається під дією тиску масла, що подається через центральний отвір у штоку 7 у гальмовому циліндрі 6.

При робочому гальмуванні випуск рідини робить машиніст через електрогідравлічний регулятор, а при запобіжному гальмуванні й стопорінні машини масло виходить через електрогідравлічний кран запобіжного гальма.

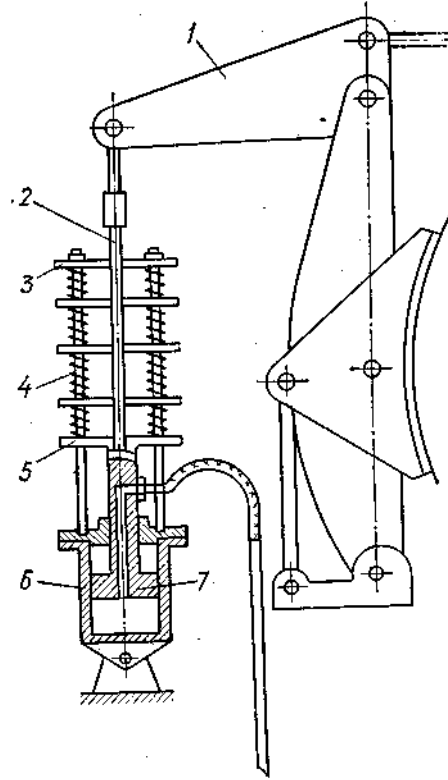
Пружинно - пневматичний вантажний гальмовий привод має два співвісних циліндри для робочого й запобіжного гальмування. Поршень запобіжного циліндра є циліндром робочого поршня. У нижній частині укріплений на хвостовику гальмовий вантаж.

Достоїнством гальм із пружинно - вантажним замиканням є простота виготовлення механічної частини, а до недоліків варто віднести велика кількість шарнірних з'єднань і відносно малу твердість гальмових важелів, а також великий час спрацьовування гальма через великий хід штока привода.

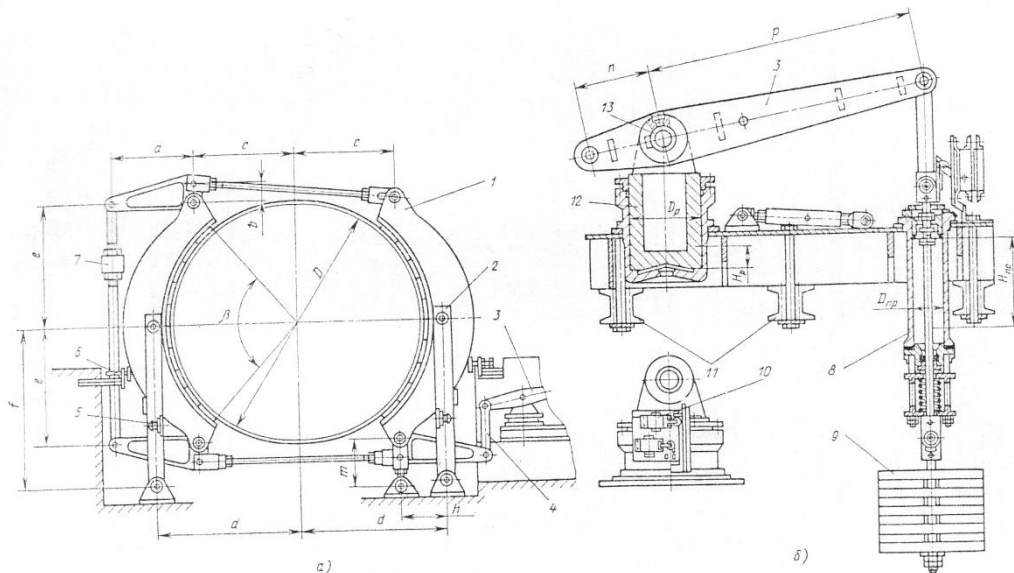
Для великих ШПМ застосовують гальма з вантажним замиканням і із приводом від пневмоциліндрів. Поступальний рух колодок 1 сполучається з кутовим рухом гальмових важелів 2, що виключає можливість заклинювання й перекосу гальмових колодок.

Зусилля привода передається від диференціального важеля 3 (зі співвідношенням плечей 1:3,5) на вертикальну тягу 4 і через систему тяг і важелів на гальмові колодки.

У розімкнутому стані гальма повітря в циліндрі 8 перебуває під тиском і вантаж 9 утримується у верхньому положенні. При стопорному гальмуванні в циліндрі 12 створюється тиск і одночасний випускається стиснене повітря із циліндра 8, що забезпечує швидке спрацьовування гальма (положення I). Після посадки поршня на дно циліндра 12 важіль 3 повертається (положення II), збільшуючи зусилля притиснення гальмових колодок до шківів.



Малюнок 7.7 - Схема пружинно-гідравлічного привода гальма



1 - колодки; 2 - важелі; 3 - диференціальний важіль; 4 - тяга;
 5,6 - болт рівномірності; 7 - регулювальні гайки (компенсують зношування); 8 - стопорний циліндр; 9 - вантажі; 10 - кінцевий вимикач;
 11 - фундаментна рама; 12 - робочий циліндр
 Малюнок 7.8 - Гальмо з вантажним замиканням

Згідно «Правил...» гальмовий момент повинен бути при робочому й запобіжному гальмуванні не менш трикратного статичного моменту, що виникає при підйомі й спуску вантажу

$$M_{т.I} \geq 3M_{стI},$$

де $M_{стI} = (m_{гр} + q_k \cdot H) \cdot g \cdot D/2$ – статичний крутний момент при підйомі або спуску вантажу (для машин з постійним D);

$m_{гр}$ – маса вантажу, що піднімає, у скіпі або кліті;

q_k – погонна маса каната.

При перестановці незаклиненого барабана гальмовий пристрій повинне розвивати на одному гальмовому шківі

$$M_{т.II} \geq 1,2M_{стII},$$

де $M_{стII} = (m_c + q_k \cdot H) \cdot g \cdot D/2$ – момент, створюваний вагомий порожньої посудини й каната.

Для забезпечення припустимих із при гальмуванні гальмовий момент повинен перебувати в межах

$$M_{т.III} \geq 1,5m_{пр}R + M_{стI};$$

$$M_{т.IV} \leq 5m_{пр}R - M_{стI}.$$

де $m_{пр}$ – наведена до радіуса R маса всіх рухливих частин піднімальної машини;

R – найбільший радіус навивки каната на барабан.

Найбільше значення моменту приймається в якості розрахункового. Якщо четверте значення $M_{т.IV}$ суперечить одному з попередніх, то варто приймати двоступінчасте гальмування.

Для піднімальних установок зі шківом трьома найнебезпечнішими є режим гальмування при спуску вантажу.

Припустимий гальмовий момент за умовою відсутності проковзування канатів по шківі при перегоні порожніх посудин

$$M_{т} \leq a_{кр}^l (m_{пр} - m_c)R,$$

де $a_{кр}^l = \frac{e^{fl} - 1}{e^{fl} + 1} \cdot g$ – припустиме (критичне) z , м/с²;

m_c – маса порожньої посудини, кг.

7.4 Контрольно - вимірювальні апаратури

У шахтних піднімальних машин контрольно-вимірювальні апаратури складається з показчика глибини, що показує місцезнаходження піднімальних посудин у стовбурі шахти, швидкостеміра, що вказує швидкість руху посудин і записує діаграму швидкості за цикл підйому, регулятора підйому, амперметра й вольтметра, включених у ланцюг електродвигуна.

Сучасні шахтні піднімальні машини обладнаються сельсинними показчиками глибини, які характеризуються простотою й компактністю й складаються із сельсина – датчика, встановленого на регуляторі підйому, сельсина-приймача, встановленого безпосередньо в показчику глибини (мал. 7.9). Обертання від вала сельсина – приймача 3 передається на диск точного відліку 1 через пару шестірень із передатним відношенням 1:1, що дозволяє робити таке ж число обертів, що й сельсин – датчик.

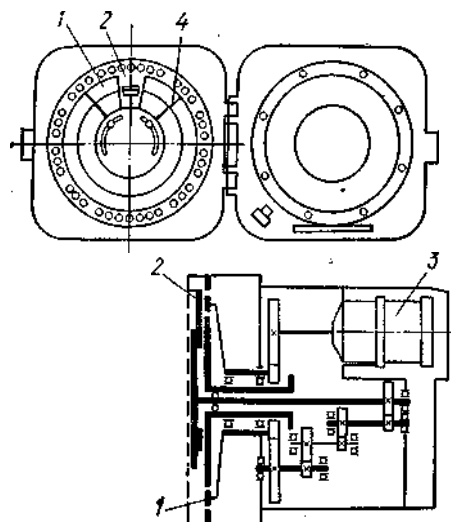
Візор 2 (стрілка грубого відліку) обертається від того ж сельсина – приймача через чотирьохступінчатий редуктор з $i = 100$, тобто при одному оберті диска точного відліку стрілка грубого відліку повернеться на 36° .

Спро стрілку грубого відліку зв'язані додаткові стрілки 4, які дозволяють візуально спостерігати початок періоду з піднімальних посудин.

Стрілки 4 настраюються в необхідне положення по шляху й фіксуються гвинтами.

На пульті управління машиніста встановлюється прилад - самописний таховольтметр, що показує швидкість руху піднімальних посудин у стовбурі, що пов'язаний з тахогенератором.

Тахогенератор приєднується до корінного вала машини за допомогою зубатих або клиноремінних передач.



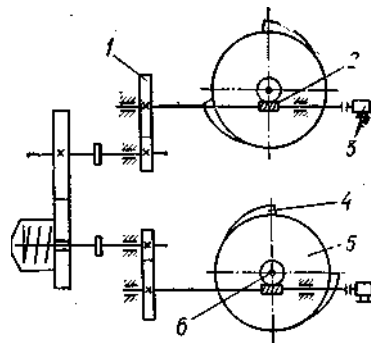
Малюнок 7.9 - Сельсинний показчик глибини підйому

Самописний таховольтметр записує на папері безперервну тахограму підйому (шкала таховольтметра в м/сек). Регулятор підйому контролює виконання тахограми в періоди рівномірного ходу й на початку з. Він також охороняє машину від перепідйому, сигналізує про підхід піднімальних посудин до прийомної площадки, пускає в хід сельсин-датчик показчика глибини й регулятор обмеження швидкості.

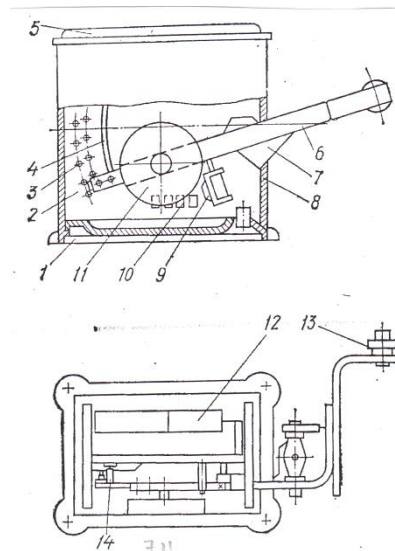
Кінематична схема регулятора підйому представлена на мал. 7.10.

Від привода регулятора підйому, пов'язаного з головним валом машини, обертання передається через циліндричну 1 і черв'ячну 2 передачі на вали 6 ретардируючих дисків 5, де встановлені контролюючі профілі 4.

Положення ретардируючих дисків відповідає положенню посудин у стовбурі шахти, їхній рух здійснюється поперемінно те в одну, то в іншу сторону. Повний кут повороту дисків відповідає максимальній висоті підйому посудин.



Малюнок 7.10 - кінематична схема регулятора підйому



Малюнок 7.11 - Регулятор обмеження швидкості

Від черв'ячного вала 2 регулятори підйому приводиться в обертання сельсин – датчик 3 покажчики глибини.

Для контролю початку з, а також перепідйому в кожного ретардируючого диска встановлюються вимикачі.

Вплив на вимикачі початку з і перепідйому здійснюється упорами 4, установленими на ретардируючих дисках.

Кожний ретардируючий диск пов'язаний з регуляторами обмеження швидкості посудин.

Обмежники швидкості призначені для захисту від перевищення заданої швидкості при рівномірному й уповільненому русі.

Регулятор обмеження швидкості (мал. 7.11) виконується у вигляді реостата із плоским комутуючим пристроєм і складається зі сталевого штампованої підстави 1, на якому закріплені всі елементи конструкції апарата, і ізоляційної плити 2. На плиті укріплені нерухомі контакти 3, шина 4, вивідні затискачі 10, блок – контакти 9, чавунний підшипник 7 і важіль 6.

Важіль 6, що складається з рухливого контакту 14, противаги 11 і ролика 13, повертається навколо осі підшипника. На задній стороні диска розташований пакет опорів 12, що складає зі сталевих рами, на якій укріплені порцелянові жолобчасті циліндри, намотані константановою дротом. Ролик 13 опирається на профіль диска регулятора підйому й притискається до нього противагою.

При повороті профіль диска регулятора підйому натискає на ролик важеля, що починає повертатися, змінюючи величини регульованого опору.

У міру укочування ролика на профіль пилу приводний важіль, повертаючись, піднімає рухомий контакт, що включає опір регулятора.

Тахогенератор, пов'язаний з корінним валом машини, включений в електричний ланцюг реле обмеження швидкості.

При збільшенні максимальної швидкості піднімального двигуна на 15% пропорційно збільшується напруга тахогенератора, а також струм у ланцюзі реле обмеження швидкості. При цьому реле включається, розриває ланцюг контакторів аварійного гальмування, що приводить до загальмовування машини аварійним гальмом.

У період з, при зниженні обертів двигуна пропорційно знижується й напруга тахогенератора. Для збереження незмінної величини струму в ланцюзі реле обмеження швидкості (при зниженні обертів двигуна) виробляється східчасте пропорційне зменшення опору. Це здійснюється поворотом важеля регулятора обмеження швидкості, що приводить у дію профілем ретардируючого диска.

ЛІТЕРАТУРА

Основна

- 1 Полковників, В.С. Монтаж ліфтів / В.С. Полковників, Н.А. Лобов, Е.В. Грузинов. - М.: В. школа, 1980. - 304 с.
- 2 Правила пристрою й безпечної експлуатації ліфтів. ДНАОП 0.00 - 1.02 - 99. - К.: Форт Лтд, 1999. - 270 с. ISBN 966 - 7097 - 22 - 6.
- 3 Федорова, З.М. Підйомники / З.М. Федорова, И.Ф. Лукин, А.П. Нестеров, - К.: В. школа, 1976. - 296 с.
- 4 Лях, П.Ф. Методичні вказівки до практичних зайняти, самостійних і контрольних робіт з дисципліни «Ліфти та підйомники» / П.Ф. Лях, В.О. Койнаш. - Краматорськ: ДДМА, 2008. - 76 с.

ЗМІСТ

1	Загальні відомості про ліфти й основи їхнього розрахунку	1
1.1	Призначення й пристрій ліфта	1
1.2	Класифікація ліфтів	3
1.3	Кінематичні схеми ліфтів	8
1.4	Характеристика ліфтів	11
1.5	Тягова здатність канатоведучого шків	17
2	Піднімальні механізми ліфтів	21
2.1	Розрахунок, вибір і бракування піднімальних канатів	21
2.2	Лебідки ліфтів	26
2.3	Гальма	34
2.4	Противаги й канати, щоврівноважують	38
2.5	Розрахунок основних елементів піднімальної лебідки	42
3	Шахти, машинні приміщення й напрямні	43
3.1	Шахти	43
3.2	Машинні приміщення	46
3.3	Напрявні	48
4	Кабіни	50
4.1	Загальне компонування кабіни	50
4.2	Платформа й підлога кабіни	52
4.3	Підвіски кабіни й противаги	54
4.4	Напрявні черевики кабіни й противаги	56
4.5	Двері шахт і кабін ліфтів	59
5	Уловлювачі, обмежники швидкості й буфера	61
5.1	Уловлювачі й обмежники швидкості	61
5.2	Буфери й упори	69
6	Загальні відомості про підйомники	71
6.1	Шахтні піднімальні установки	71
6.2	Відкриті підйомники	78
6.3	Піднімальні посудини	82
6.4	Шахтні кліті	86
7	Конструкція й розрахунок піднімальних механізмів	89
7.1	Піднімальні канати і їхній розрахунок	89
7.2	Конструкція й розрахунок піднімальних машин і лебідок	93
7.3	Гальмові пристрої ШПМ	101
7.4	Контрольно – вимірювальні апаратури	106
	Література	