

621.0 (075)
Пелевін Л.Є., Горбатюк Є.В.,
Міщук Д.О., Свідерський А.Т.,
Аржаєв Г.О.

ВСТУП ДО ФАХУ

МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

Присвячується 100-річчю Ветрова Ю. О.,
Ректора Київського інженерно-будівельного
інституту, завідувача кафедри будівельних машин



621.01
Пелевін Л.Є., Горбатюк Є.В., Міщук Д.О.,
Свідерський А.Т., Аржаєв Г.О.

ВСТУП ДО ФАХУ

МЕХАНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

Підручник для студентів вищих технічних
навчальних закладів, які навчаються
за спеціальностями:
«Прикладна механіка»,
«Галузеве машинобудування»,
«Професійна освіта. Машинобудування»

НТБ ВНТУ



476037

621.01(075)

B85

2017

Вступ до фаху

Київ – 2017

УДК 621.221

ББК 38.6

П23

Рецензенти:

В.С. Ловейкін, д-р техн. наук, професор (Національний університет біоресурсів і природокористування України);

М.П. Кузьмінець, д-р техн. наук, професор (Національний транспортний університет);

І.І. Назаренко, д-р техн. наук, професор (Київський національний університет будівництва і архітектури).

Рекомендовано Вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури як Підручник для студентів вищих технічних навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування», 015 «Професійна освіта. Машинобудування»

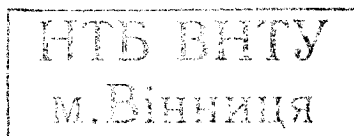
Затверджено на засіданні Вченої ради Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол № 50 від 09 грудня 2016 р.

Пелевін Л.Є.

П23 Вступ до фаху. Механічна інженерія: Підручник / Л. Є. Пелевін, Є. В. Горбатюк, Д. О. Міщук, А. Т. Свідерський, Г. О. Аржаєв. – К.: 2017, ООО «НПП «Інтерсервіс», – 250 с.: іл.

476037

В підручнику викладені поняття та форми організації навчання студента у вищому навчальному закладі, розглянуті основні показники та характеристики машин і обладнання, що використовуються у будівництві. Представлено конструкції основних машин і обладнання та подано основні правила і вимоги зі створення будівельної техніки.



УДК 621.221

ББК 38.6

ISBN 978-617-696-542-8

© Л.Є. Пелевін,
Є.В. Горбатюк, Д.О. Міщук,
А.Т. Свідерський, Г.О. Аржаєв, 2017
© КНУБА, 2017

ВСТУП

Головна ціль навчальної дисципліни “Вступ до фаху” полягає у тому, щоб дати першокурснику загальне уявлення про його майбутню професію, спеціальність та спеціалізацію, збудити у ньому інтерес та бажання засвоїти її, показати йому призначення інженера-механіка, як вихователя робітників і технічних спеціалістів, викликати у нього почуття гордості за вибрану ним професію, надати йому впевненості у вірності її вибору.

Завдання дисципліни полягає в дохідливому викладанні загальних основ організації навчального процесу у вузі та організації роботи студента на протязі навчального року. Курс повинен дати загальну уяву про машини в цілому та будівельні машини – як основи його спеціалізації.

Прослухавши та вивчивши цей курс, студент повинен добре зрозуміти про що в ньому йшлося, та чітко відповісти на питання: “Хто такий інженер-механік?” та “Що означає твоя спеціальність та спеціалізація?”

Поняття “**фах**” (професія) пішло від латинського слова “**professio**”, а те в свою чергу від слова “**profiteor** – оголошую своєю справою”. Воно означає вид трудової діяльності, яка потребує відповідної підготовки: і є звичайно джерелом існування людини.

Поняття “**спеціальність**” пішло від латинського слова “**specialis**”, що при перекладі на українську мову означає — “особливий”. Це слово в свою чергу, пішло від слова “**species** – вид”. Таким чином, спеціальність визначає особливий вид діяльності людини у межах відповідного фаху. Спеціальність існує та формується у межах фаху, як більш широкого та стійкого виду розподілу праці. Фах може охоплювати декілька спеціальностей.

У межах однієї спеціальності може бути розподіл по більш вузьким напрямкам підготовки, які називаються “**спеціалізаціями**” та “**цільовими підготовками**”.

Поняття “**кваліфікація**” походить від латинського слова “**gualis**”, що означає «якої якості». Воно визначає рівень підготовленості фахівця (його здатність) для виконання якої-небудь праці. У робітника це визначається відповідним кваліфікаційним розрядом (наприклад, слюсар четвертого розряду), у інженера є відповідні категорії та посади (інженер-конструктор другої категорії, старший інженер, ведучий інженер) і т. ін. У інженера-механіка кваліфікація також визначається відповідними категоріями.

Накопичення життєвого та професійного досвіду спеціалістом, зростання його творчих здібностей дають йому в подальшому можливість займати керівні посади на виробництві, у фірмах і наукових

установах. Тоді характер його діяльності змінюється і набуває вид організаційно-керівної, тобто такої, яка пов'язана з управлінням колективом людей та їх життєзабезпеченням.

Основним документом, який визначає вимоги до майбутнього фахівця, є кваліфікаційна характеристика, яку інколи називають ще моделлю спеціаліста. Кваліфікаційна характеристика визначає професійне призначення спеціаліста і ту сферу його діяльності, в якій він повинен показати себе кваліфікованим спеціалістом. Інженера-механік може працювати і на інженерних посадах у тій галузі промисловості або господарства, яка відповідає його спеціалізації.

У характеристиці наводиться перелік основних кваліфікаційних вимог до майбутнього фахівця. Тут же наводяться основні види діяльності інженера-механіка зазначенням характеру цієї діяльності та його професійних функцій, згідно з відповідною штатною посадою. В характеристиці наводиться також зміст діяльності спеціаліста та її етапи. У кваліфікаційній характеристиці визначаються види атестації якості підготовки спеціаліста і наводиться приклад контрольного завдання і діагностичного тесту, які використовуються при цьому.

На основі кваліфікаційної характеристики спеціаліста вуз складає документ, який є основою організації навчального процесу відповідної спеціальності. Цей документ називається навчальним планом. Він визначає поетапне формування майбутнього спеціаліста. Важливою частиною навчального плану є графік навчального процесу, який визначає послідовність проведення навчального процесу у студентів відповідної спеціальності за весь період їх навчання у вузі. Для цього весь цей період розбито на окремі курси, тривалість кожного із яких складає один навчальний рік.

В сучасному вузі робота студента в семестрі контролюється. Основою такого контролю є **модульно-рейтингова система**. Відповідно до цієї системи вся навчальна дисципліна розділяється на частини, які називаються модулями. Модуль може являти собою розділ дисципліни або декілька об'єднаних розділів, які являють собою тематично завершений навчальний матеріал. Після вивчення такого модуля студент проходить контроль, на основі якого йому ставиться оцінка, що називається рейтингом.

Завершальною фазою підготовки студента до його майбутньої діяльності, як інженера-педагога, є **дипломний проект (або дипломна робота)**. У дипломному проекті студент підсумовує свої знання, отримані ним у процесі навчання і втілює їх в конкретній самостійній роботі.

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ МАШИН

1.1. Сучасні особливості науково-технічного прогресу

Під терміном "наука" розуміють сферу людської діяльності, мета якої - виявлення й використання систематизованих об'єктивних знань про дійсність.

Техніка - сукупність засобів людської діяльності, створюваних для здійснення процесу матеріального виробництва й задоволення духовних, потреб суспільства. Це поняття охоплює не тільки засоби праці, а й навички, що їх набуває людина в процесі діяльності. Головне завдання техніки полягає в тому, аби полегшити працю людини, підвищити її продуктивність і поліпшити результати. Основним засобом розв'язання цього завдання є механізація - створення, використання й удосконалення машин.

Науково-технічний прогрес (НТП) – це взаємопов'язаний розвиток науки і техніки, який виявляється в постійному впливові досягнень науки на рівень техніки й ефективному використанні найновішої техніки для поглиблення наукових знань. Наука за темпами розвитку випереджає виробництво, внаслідок чого створюються умови для використання її досягнень для розвитку техніки, яка, в свою чергу, робить свій внесок у досягнення науки, що дедалі більше виступає в ролі продуктивної сили суспільства.

На сучасному етапі характерними особливостями НТП стають комплексна механізація й автоматизація виробництва; застосування промислових роботів, розвиток гнучких автоматизованих систем у виробництві та проектуванні комп'ютеризація на базі широкої номенклатури електронних систем у науці, економіці, організації праці й побуту, пошук і використання нових джерел енергії, технологій, конструкційних матеріалів. Водночас НТП висуває перед людством нові проблеми екологічного й ергономічного плану. Сфера його впливу виходить за межі традиційного життєвого середовища на Землі.

НТП залежить насамперед від машинобудування, в якому матеріалізовано основоположні науково-технічні ідеї, створено нові знаряддя праці, що зумовлюють прогрес в інших галузях народного господарства.

1.2. Основні етапи створення машин

Машиною називають механізм чи сукупність механізмів, призначених для перетворення одного виду енергії в інший, переробки (обробки) матеріалів, одержання й обробки інформації про перебіг процесів. На сучасному етапі розвитку суспільства машини - найважливіший елемент продуктивних сил. Їх поділяють на енергетичні, робочі й інформаційні. Проте треба зауважити, що в сучасних робочих

машинах дедалі більше поєднуються ці три функції, позаяк енергетичні машини не можуть нормально функціонувати без застосування інформаційних систем, а робочі й інформаційні машини – без енергетичного забезпечення. Комплексну галузь важкої, промисловості, яка забезпечує виробництво знарядь праці, називають машинобудуванням. Воно є основою комплексної механізації й автоматизації виробництва і об'єднує близько 20 галузей (енергетичне машинобудування, верстато- і приладобудування, автомобільна промисловість, тракторне й сільськогосподарське машинобудування, будівельно-дорожнє та комунальне машинобудування тощо).

Далі розглядатимемо робочі машини стосовно галузі будівельно-дорожнього машинобудування.

Відокремлене існування машини як такої не має сенсу: вона є ланкою системи людина – машина – оброблюваний матеріал – середовище (рис. 1.1). Завдання на виготовлення певного виду виробів має задовольняти поставлені вимоги.

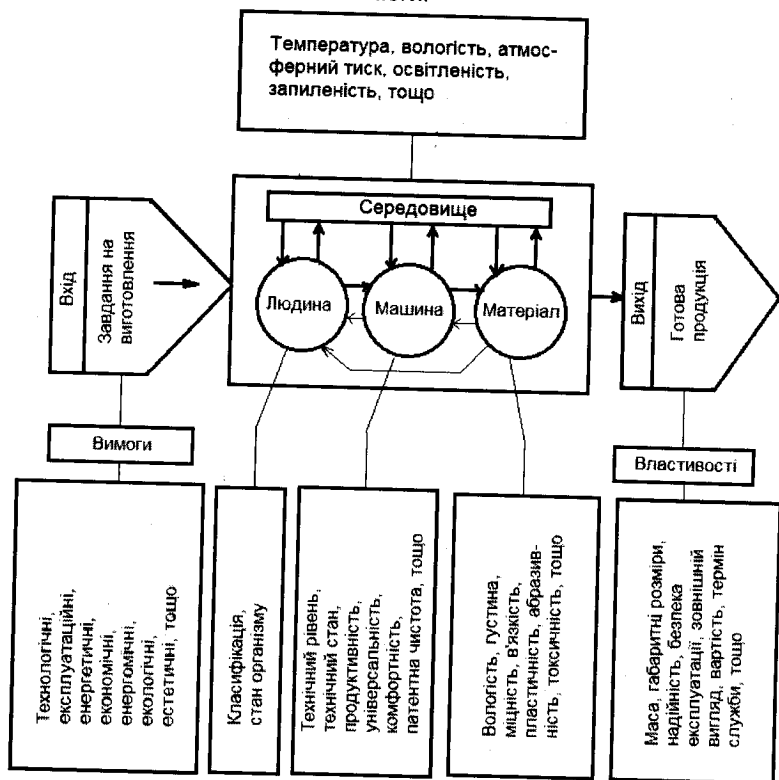


Рис. 1.1. Структурна схема «людина-машина-матеріал-середовище»

Технологічні вимоги стосуються технології виготовлення виробу й змовляють вибір тих чи тих технологічних процесів, які забезпечують відповідні його властивості. *Експлуатаційні вимоги* стосуються умов використання продукції: зручність керування, простота обслуговування й регулювань, можливість застосування в різних кліматичних зонах тощо. *Енергетичні вимоги* визначають вид використовуваної енергії, її питомі затрати, *економічні* – вартість одиниці продукції та її експлуатації, *естетичні* – зовнішній вигляд виробу, його відповідність моді, запитам споживачів. Є й інші вимоги, характерні для певних видів виробів.

У системі людина – машина – матеріал – середовище діють прямі та зворотні зв'язки. До прямих належать керувальні дії на машину з метою досягнення заданого ефекту щодо обробки матеріалу, а також дії навколишнього середовища на людину, машину та матеріал. Середовище може бути природним і мати той чи той ступінь агресивності (абразивна, корозійна дії, температура, вологість, атмосферний тиск, склад повітря тощо) та штучним, коли створюється сприятливий чи несприятливий для людини або машини мікроклімат, необхідний для обробки матеріалу, Головні властивості людини під час взаємодії з машиною – кваліфікація й стан організму, але не виключений і зворотний зв'язок – вплив людини на середовище (наприклад, на мікроклімат у кабіні).

Машина має ряд властивостей, які характеризують її технічний рівень і технічний стан від яких залежать продуктивність та енергомісткість. Зручність керування, наявність інформаційних систем та інші умови роботи людини-оператора належать до ергономічних властивостей машин, через які здійснюється зворотний зв'язок машини та людини. Зворотні зв'язки виявляються також у впливові машини на навколишнє середовище.

Матеріали мають дуже різноманітні властивості, від яких залежать опори, що їх долає машина, кінематика й принцип дії робочого устаткування на матеріал. У свою чергу, матеріал може бути агресивний відносно навколишнього середовища й людини. Вихід системи – готова продукція, кількість і якість якої – кінцевий результат функціонування системи. Коли є матеріал, то кількість однозначно визначає продуктивність підсистеми людина – машина. Якість залежить від сукупності властивостей, поміж якими, поряд з властивостями, притаманними лише конкретним виробам, можна вирізнити певні загальні: масу, розміри, надійність, безпеку експлуатації, ремонтпридатність, зовнішній вигляд, вартість, термін служби тощо.

Отже, машина – це ланка в складній системі, що об'єднує вимоги, властивості взємодійних ланок з діяльністю людини, пов'язаною з досягненням результату, який задовольняє сучасні вимоги суспільства.

Завдання розроблювачів під час проектування й конструювання – створення нової машини, яка забезпечує виконання певного технологічного процесу і має кращі техніко-економічні показники порівняно з наявними машинами такого самого призначення. Розв'язуючи це завдання, прагнуть досягти найкращого результату, тобто прийняти всі проектно-конструкторські рішення на оптимальному рівні. Проте це далеко не завжди можна зробити, оскільки до машин ставлять іноді суперечливі вимоги, які не завжди мають об'єктивні оцінні критерії. Наприклад, вимоги енергомосткості суперечать ергономіці та екології, деякі параметри котрих ще дуже орієнтовні, хоча їх розробці нині приділяють дуже велику увагу. Треба також зауважити, що сучасні темпи НТП часто випереджають темпи освоєння нової продукції машинобудування, внаслідок чого на момент серійного випуску машини виникають нові вимоги до її властивостей, які зумовлюють необхідність подальшого підвищення якості.

Загальну структуру процесу створення машини зображено на рис.

1.2.



Рис. 1.2. Загальна структура процесу створення машин

Створення машини як технічного засобу, призначеного для задоволення потреб суспільства, насамперед ґрунтується на вивченні потреби в такій машині і формулюванні конкретних вимог, що ставлять

до неї. Завдяки цьому створюється уявлення про систему, в якій має функціонувати машина. Наступний етап – проектування, яке складається з обґрунтування принципу дії, розробки структурної й конструктивної схем, вибору типів і параметрів головних складових частин. На цій основі виконують конструювання, результат якого – видавання документації, достатньої для подальшого виготовлення машини. Реалізація готових технічних засобів у сфері задоволення потреб суспільства (експлуатація машин) дає матеріали для подальшого удосконалення їх на етапах проектування, конструювання й виготовлення, а також впливає на виникнення нових потреб.

Створення технічних засобів залежно від їх складності може бути предметом діяльності однієї людини, яка виконує функції проєктувальника, конструктора й виготовлювача, чи цілого колективу (кількох колективів), між якими ці функції розподілено так, що здібності й кваліфікація використовуються найраціональніше. Отже, успіх технічної творчості залежить від того, якою мірою проєктувальники та конструктори мають вірогідну інформацію про вимоги, що їх ставлять до продукції, вироблюваної проєктованою машиною, про фізичну суть виконуваних нею процесів, а також про стан розвитку технічних можливостей виготовлювачів. Іноді, щоб одержати такі відомості, треба виконати спеціальні наукові дослідження. Науково-дослідна діяльність супроводжує всі етапи створення машин. Предмет наукового дослідження – вивчення потреб суспільства й розробка стратегічних напрямків щодо задоволення цих потреб, а отже, обґрунтування вимог до технічних засобів, призначених для подальшого розвитку тієї чи тієї галузі техніки. Системний аналіз – методика, розроблена внаслідок наукових узагальнень, і його удосконалення – предмет її подальшого розвитку. Те ж саме стосується й сучасних загальних методів проектування й конструювання машин, але тут постає ще й потреба вивчати нові робочі процеси взаємодії машин із середовищами та оброблюваними матеріалами, що є предметом наукових досліджень. Нарешті, широке поле діяльності працівників науки виникає в сфері виготовлення машин, де впровадження нових технологічних принципів, які поліпшують якість продукції, продуктивність праці і знижують собівартість виготовлення є безпосереднім результатом наукових досліджень. Наукові дослідження потрібні також у галузі реалізації продукції для розробки методів раціонального її використання й зберігання, розробки нових вимог щодо її подальшого удосконалення.

1.3. Основи наукових досліджень

Наука як система об'єктивних знань законів природи й суспільного життя – динамічна, така, що безперервно розвивається внаслідок суспільної діяльності й перетворюється на безпосередню продуктивну силу суспільного прогресу та характеризується цілеспрямованою творчою діяльністю щодо постановки чи розв'язання проблем духовного та практичного освоєння світу. Вона є формою суспільної свідомості, бо охоплює не тільки фактичні відомості про світ, про принципи вивчення об'єктів, а й способи їх осмислення, філософського тлумачення. Критерій істини в науці є практика – суспільний досвід в усіх його проявах: експеримент, виробнича й соціальна діяльність. Основне структурне ядро науки – теорія, що систематизує, описує, пояснює, допомагає передбачати факти, спрямовувати наукову й практичну діяльність.

Наука розвивають за допомогою загальної методології й спеціальних методів. Методологія – це вчення про методи пізнання дійсності та впливу на неї за допомогою сукупності прийомів, застосовуваних у даній науці.

Наукове дослідження можна схарактеризувати як виробничий процес, що ґрунтується на розумовій праці, спрямованій на вивчення явищ природи й суспільства з метою виявлення нових фактів, закономірностей, придатних для практичного використання. Внаслідок дослідження створюються матеріальні й духовні цінності. Наукову цінність визначає новизна, необхідність і вірогідність результатів дослідження.

Наукові дослідження можуть бути емпіричними (експериментальними), коли знання про досліджувані об'єкти (явища) дістають із спостережень, спеціально виконаних дослідів та теоретичні, коли на підставі розумового формування образу (абстрагування) створюють і описують модель об'єкта, а потім на досліді перевіряють її вірогідність. Емпіричні й теоретичні знання тісно пов'язані, бо джерело формування теоретичної моделі є гіпотеза (наукове припущення), яка ґрунтується на емпіричних знаннях. Гіпотеза стає теорією, тільки коли її всебічно експериментально перевірено. У технічних науках переважають теоретично-експериментальні дослідження.

Загальнонауковими методами є аналіз і синтез, індукція й дедукція.

Аналіз - це метод вивчення предмета поділом його на частини, досліджувані окремо з допомогою абстрагування від впливу інших частин, завдяки чому завдання дослідника дуже спрощується. Але, щоб мати повне уявлення про предмет (явище), треба розглянути взаємодію одна з одною його частин та їх взаємний вплив і зв'язок. Цей вищий рівень дослідження називають синтезом.

Індукція (індуктивний метод) – це шлях до узагальнення, коли дослідник на підставі одержаних даних про частковості (наприклад, про властивості якихось окремих предметів) робить загальний висновок, виявляє певну загальну закономірність (приміром, про те, що дані властивості притаманні певній групі предметів).

Дедукція (дедуктивний метод) – це шлях від загального до часткового, коли дослідник, знаючи деякі загальні закономірності, може логічно припустити (побудувати гіпотезу), що досліджуваний ним предмет (явище, процес) підлягає певним, відомим тільки йому закономірностям (повністю або з якимись корективами).

Крім названих загальних методів наукового дослідження, в науці часто застосовують численні конкретні методи й методики виконання наукових робіт, що ними можна користуватися незалежно від того, до якого наукового напрямку дана галузь знань належить. До них належать:

- аналогія – метод, який застосовують переважно для розробки гіпотез і який ґрунтується на схожості фізичної суті чи способів опису досліджуваного процесу з іншим, раніше вивченим в іншій галузі знань;
- формалізація – використання знакових систем для опису передумов, перебігу міркувань, результатів дослідження;
- класифікація - поділ множин об'єктів на групи за змістовими ознаками для забезпечення спрямованості пізнавального процесу;
- системний аналіз – підготовка й обґрунтування розв'язань складних наукових проблем;
- моделювання – створення матеріальної, символічної чи уявної системи, що відтворює певні властивості, ознаки, функції реальних предметів дослідження;
- планування експерименту й методи обробки експериментальних даних;
- методи вимірювання різних величин і багато інших – усе це утворює потужний арсенал сучасної науки, який сприяє прискоренню її розвитку.

Науки поділяють на три великі групи: природничі, технічні й суспільні, а наукові дослідження - на фундаментальні та застосовні. До фундаментальних належать дослідження, спрямовані на пізнання базисних законів природи, суспільства, до застосовних – дослідження, які використовують здобутки фундаментальних досліджень для розв'язання пізнавальних та практичних проблем.

Відповідно до сучасної класифікації, науки поділяють на 19 галузей: фізико-математичні, хімічні, біологічні, геологомінералогічні, технічні, сільськогосподарські, історичні, економічні, філософські, філологічні, географічні, юридичні, педагогічні, медичні,

фармацевтичні, ветеринарні, мистецтвознавчі, архітектурні, психологічні. Галузі поділяють на групи спеціальностей, яких є близько п'ятисот. Технічні науки складаються з 26 груп спеціальностей.

Загальну структуру наукового дослідження схематично зображено на рис. 1.3.

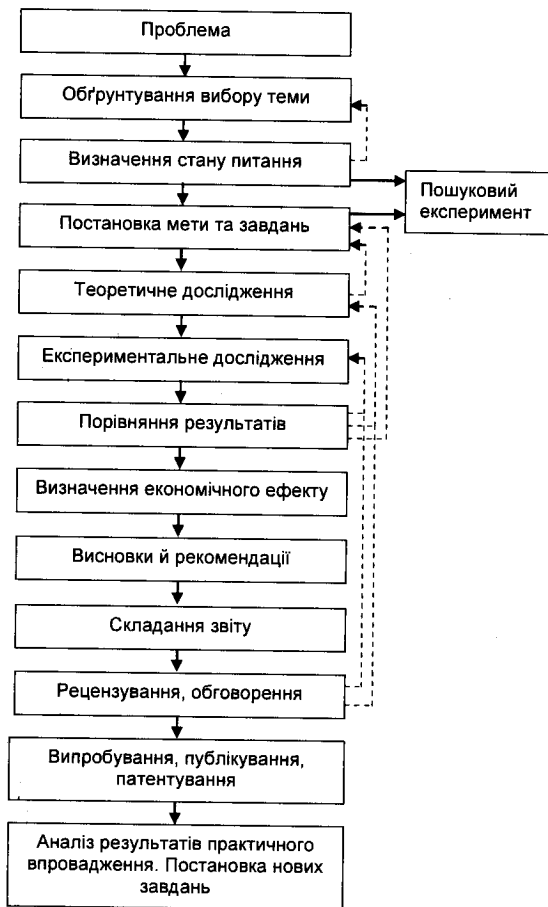


Рис. 1.3. Загальна структура наукового дослідження

Існування й розвиток людського суспільства незмінно потребують розв'язання проблем різного рівня. Що вищий рівень матеріального та інтелектуального розвитку суспільства, тим більше проблем і то вони складніші, але тим швидше вдосконалюють засоби їх розв'язання. Проблема – це складне питання, велика наукова задача, розв'язання

якої робить чималий внесок у розвиток наукового напрямку, вдосконаленню суспільного виробництва, соціальну структуру суспільства. Комплексні проблеми розроблюють протягом тривалого часу й розв'язують, залучаючи наукові напрямки іноді з різних галузей наук (охорона навколишнього середовища, використання атомної енергії в народному господарстві тощо). Дрібніші проблеми розв'язують у межах однієї галузі, групи спеціалістів, окремої спеціальності. Далі проблема розпадається на окремі теми. Здебільшого, тему розроблюють у межах однієї спеціальності, іноді - на межі двох-трьох. Вибір теми потрібно старанно продумувати й обґрунтовувати, а це потребує глибокого вивчення стану питання. Грунтуючись на цьому, можна чітко визначити мету й завдання дослідження. Іноді через брак у літературі достатніх відомостей з досліджуваного питання або через їхню суперечливість, для правильної постановки задачі потрібно виконати попередні спостереження чи досліди (пошуковий експеримент).

Одержані дані дають змогу розпочати теоретичне дослідження, результати якого здебільшого потребують експериментальної перевірки. Для формулювання остаточних висновків та рекомендацій порівнюють результати теоретичного й експериментального досліджень, визначають економічний ефект. Заключний етап дослідної роботи - складання звіту, його рецензування й обговорення. Після цього нові наукові й практичні результати можна оформляти для опублікування в пресі, патентування, впровадження у виробництво. Як правило, на цьому розробку теми не припиняють, бо впровадження у виробництво потребує авторського нагляду, уточнення одержуваного економічного ефекту, розширення області впровадження в народному господарстві (тиражування). Треба зауважити, що наведену схему залежно від конкретних обставин можна видозмінювати. Між окремими етапами дослідження можливі зворотні зв'язки. Скажімо, вже пошуковий експеримент може вплинути на обґрунтування вибору теми, а порівняння результатів теоретичного й експериментального досліджень може зумовити потребу переглянути теоретичні засади й методики експерименту, тощо.

1.4. Особливості вибору теми наукового дослідження

Вибираючи тему дослідження, потрібно додержувати таких загальних вимог:

- відповідність науковому напрямку, конкретній проблемі, що її розв'яже даний науковий колектив (науково-дослідний заклад (НДІ), його відділ, вищий навчальний заклад, кафедра тощо). Це дуже розширює можливості плідної праці з теми за рахунок

- кваліфікованого оцінювання всього процесу виконання наукового дослідження - від постановки задачі до формулювання висновків;
- актуальність – неабияка значущість для розв'язання важливої народногосподарської задачі;
 - здійсненність – наявність усіх умов (матеріально-технічне забезпечення, кадри відповідної кваліфікації тощо) необхідних для одержання вірогідних результатів дослідження у визначений термін;
 - окупність – відшкодування затрат, пов'язаних із виконанням досліджень з теми, за рахунок використання досягнутих результатів.

Розв'язуючи питання про доцільність включення теми до плану наукових досліджень закладу, потрібно подати на розгляд компетентного органу (науково-технічної ради, вченої ради) мотивоване обґрунтування постановки теми за названими критеріями. Особливо важливе значення має чітке формулювання мети й завдань дослідження. Мета дослідження має формулювати очікуваний результат, уточнюючи й розвиваючи назву теми. Після цього формулюють завдання дослідження на різних його етапах. Наприклад, на певному етапі розвитку народного господарства постає потреба освоювати природні багатства гірської місцевості країни. Дослідження геологів засвідчують перспективність цього заходу, проте інколи земляні роботи в умовах ґрунтів та клімату деяких регіонів виконувати важко. Є підстави для постановки наукової проблеми "Підвищення ефективності розробки ґрунтів в умовах гірської місцевості". Щоб розв'язати проблему, потрібно вивчити ряд питань із залученням спеціалістів різкого профілю. Треба вивчити ґрунтовий фон, оцінити властивості характерних ґрунтів та їх зміну протягом року, визначити можливі й раціональні способи руйнування скельних ґрунтів регіону, вибрати раціональні параметри машин з різним принципом дії тощо. Може виникнути проблема спрацювання робочих органів машин, пошуку стійких проти спрацювання матеріалів і вдосконалення геометричних форм, міцності металевих конструкцій за низьких температур тощо. Природна річ, проблема розпадається на кілька тем: великих і малих, першочергових і не таких термінових.

Припустімо, що одну з тем сформульовано так: "Підвищення стійкості проти спрацювання зубців розпушувачів". Мета наукового дослідження може, зокрема, звучати так: "Підвищення стійкості проти спрацювання зубів розпушувачів на характерних ґрунтах гірської місцевості вдосконаленням технології наплавки твердими сплавами й вибором раціональної геометрії наплавлюваного шару". Завдання дослідження визначають залежно від стану наукових знань, що їх можна використати для досягнення зазначеної мети. Наприклад, у цьому разі:

- 1) аналіз абразивних властивостей характерних ґрунтів;

2) розробка фізичної й математичної моделей розрахункового ґрунту;

3) вивчення впливу геометрії зуба на характер розподілу тисків під час розпушування ґрунту;

4) розробка методики вимірювання спрацювання й проведення експерименту;

5) техніко-економічний аналіз одержаних результатів і розробка практичних рекомендацій.

Вибір теми, формулювання мети й завдань дослідження вже на першому етапі потребують достатніх знань стану питання, яке підлягає подальшому поглибленому вивченню. Для цього попередньо потрібно використати наявні джерела науково-технічної інформації (НТІ). Письмова форма НТІ – найдоступніша для найширшого кола творчих працівників – існує у вигляді видань (публікацій, які зазнали редакційно-видавничої підготовки й тиражування видавництвами) та неопублікованих документів (рукописів). Усна – у вигляді особистих контактів, участі в конференціях, симпозіумах, семінарах, а також з допомогою засобів масової інформації – радіо і телебачення. До видань належать підручники, навчальні посібники, монографії, довідники, виробничо-технічна література, збірники праць наукових конференцій, з'їздів, нарад, нормативна література, інструктивні, законодавчі документи, а також періодичні видання - журнали, збірники праць вищих навчальних закладів та НДІ.

Рукописи – це звіти про виконані наукові дослідження, дисертації, депоновані статті, передані на зберігання в спеціальні інформаційні центри, які можуть зацікавити вузьке коло фахівців.

Джерела інформації поділяють на первинні і вторинні. Первинні – це видання й рукописи, в яких опубліковано нові результати, які раніше не подавали для широкого ознайомлення (монографії, журнальні статті, відомості про винаходи й відкриття). Вторинні джерела інформації містять видання, які узагальнюють раніше опубліковані матеріали (підручники, довідники, інформаційно-реферативні видання тощо). Первинна інформація найцінніша для науково-технічної творчості, але її шукають часто-густо через вторинну.

Науково-технічний прогрес супроводжує різке збільшення потоку НТІ й зростання її ролі в прискоренні та підвищенні результативності наукових досліджень. Своєчасне одержання відомостей про стан наукових знань у галузі виконуваної творчої роботи підвищує її ефективність, виключає потребу самому виявляти факти, раніше вже доведені іншими, увільняє від непотрібного дублювання робіт і пов'язаних з цим матеріальних затрат. Оскільки обсяг наукової продукції зростає, організації оперативної інформації про неї приділяють дедалі більше уваги, що зумовило формування особливої

галузі наукових знань - інформатики. Створено Державну систему НТІ (ДСНТІ), завданням якої є відбір, систематизація, зберігання, пошук та обробка первинних документів, їх облік та реєстрація, доведення НТІ до споживача, а також керування всією системою НТІ. Оперативність цієї системи забезпечено впровадженням ЕОМ для обліку, пошуку й видавання інформації.

Раніше структура ДСНТІ являла собою сукупність органів, які виконують взаємно-скоординоване керування НТІ. ДСНТІ діяла в трьох напрямках: централізована обробка світової науково-технічної літератури й організація інформації "згори наниз", нагромадження й обробка матеріалів первинної інформації, яка надходять з проектних, конструкторських, науково-дослідних закладів, організація міжвідомчого обміну НТІ. ДСНТІ складалася з всесоюзних, центральних, міжгалузевих територіальних інститутів, центрів, а також з відділів і бюро НТІ на підприємствах і в організаціях. Колишні всесоюзні органи: ВІНІТІ – Всесоюзний інститут науково-технічної інформації; ІНІСН – Інститут наукової інформації суспільних наук; БНТИЦ – Всесоюзний, науково-технічний інформаційний центрі; ДПНТБ – Державна публічна науково-технічна бібліотека; ЦНДІПІ – Центральний науково-дослідний інститут патентної інформації та техніко-економічних досліджень; ВНДІКІ – Всесоюзний науково-дослідний інститут технологічної інформації, класифікації й кодування; ВЦП – Всесоюзний центр перекладів науково-технічної літератури й документації; НВО ВКЛ – Всесоюзна Книжкова палата; ВДНГ – Всесоюзна виставка досягнень народного господарства. Інститути науково-технічної інформації мали всі республіки колишнього СРСР.

Шукати інформацію потрібно розпочинати в бібліотеках. Бібліотеки навчальних та науково-дослідних інститутів, багатьох виробничих підприємств, міністерств та відомств звичайно мають інформаційні матеріали насамперед зі спеціальності даної організації. У них, найімовірніше, можна знайти первинні джерела інформації, що їх створили співробітники цієї організації. Проте коли науковий працівник має в своєму розпорядженні хоча б одне-два літературних джерела, присвячених колу питань, які пов'язані з темою дослідження, то варто переглянути перелік використаної авторами літератури, а це ключ до подальшого пошуку. Проте ДСНТІ надає інші, організовані шляхи пошуку інформації. ВІНІТІ одержує й систематично обробляє практично всю основну періодичну літературу з науки та техніки, збірники праць, первинну інформацію про закінчені дослідження, проведені в НДІ, вузах та інших організаціях, видає "Реферативний журнал" галузей техніки, який складається з окремих випусків серії "Експрес-інформація", бюлетені сигнальної інформації, збірники-огляди. БНТИЦ робить державну реєстрацію виконуваних науково-дослідних (НДР) та

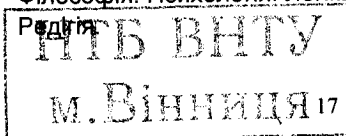
дослідно-конструкторських (ДКР) робіт та видає інформація про планові й завершені роботи, захищені кандидатські та докторські дисертації, провадить дослідження, спрямовані на вдосконалення НТІ. На замовлення організацій, ВНТІЦ надсилає фотокопії назначених документів.

ДПНБ координує й спрямовує діяльність науково-технічних бібліотек, робить обробку й облік випущеної вітчизняної й зарубіжної технічної літератури, організовує через систему бібліотек бібліографічне обслуговування закладів та спеціалістів, ЦНДІПІ оброблює й узагальнює первинну патентну документацію, видає "Бюлетень відкриттів та винаходів", "Винаходи за кордоном" тощо. ВНДІКІ видає інформацію про нормативно-технічні документи державні стандарти, технічні умови. ВЦП перекладає науково-технічну літературу, видає й розповсюджує переклади, виконує замовлення на копії перекладів, які є в фондах центру. ВКП забезпечує найповніше збирання творів друку в країні, надає вичерпні довідки з бібліографічних питань.

Основа ДСНТІ – галузеві системи (ГСНТІ), спеціалізовані за галузями науки й техніки. Їх безпосередньо підпорядковано відповідним міністерствам. Вони функціонують під керівництвом головних НДІ і мають розгалужену мережу пунктів від центральних галузевих інститутів НТІ до відділів та бюро НТІ в проектних організаціях, конструкторських бюро, а також груп НТІ на громадських засадах, і системі будівельного, дорожнього та комунального машинобудування.

Ефективне використання ДСНТІ в науковій і технічній творчості потребує деяких елементарних відомостей про єдину систему довідково-інформаційного фонду (ДІФ), яка містить всесоюзний, центральні галузеві, республіканські й місцеві ДІФ. Основний фонд складається із збереженої в бібліотеках друкованої й рукописної продукції, включаючи мікрофільми. Довідковий фонд являє собою каталоги, які складають і зберігають головним чином у вигляді карток. Є три види каталогів: абетковий, систематичний і предметний. Абетковим користуються для пошуку публікації, коли відома її назва чи прізвище автора. Систематичний – складено за галузями знань. Їм користуються, коли знають тему пошуку. Предметний – містить назви предметів, понять, розташованих за абеткою. На початковій стадії розробки теми найкраще користуватися систематичним каталогом, складеним на підставі універсальної десяткової класифікації (УДК). За УДК всі галузі поділяють на 10 класів, кожен клас - на 10 груп, кожна групу - на 10 підгруп і т.д. Кожні три цифри відокремлюють крапкою. Класи УДК такі:

0. Загальний розділ (Наука. Організація. Розумова діяльність).
1. Філософія. Психологія. Логіка.
2. Редія



3. Суспільні науки.
4. Клас вільний (наразі не використовують).
5. Математика. Природничі науки.
6. Застосовні знання. Медицина. Техніка. Сільське господарство.
7. Мистецтво. Архітектура. Фотографія, Музика. Спорт.
8. В. Мовознавство. Філологія. Художня література.
9. Історія. Географія.

Машинобудування й будівництво належить до шостого класу – техніка (індекс 62). Машинобудування має індекс 621, транспортне будівництво – 625. Коли треба уточнити приналежність теми, то після крапки ставлять відповідні цифрові індекси. Якщо тема одночасно належить двом різним групам чи підгрупам, то другий комплект індексів ставлять через знак ділення. Наприклад, тему "Машина для бетонування сільських доріг на базі самохідного шасі" кодують так: 625.855.08/621.86.032.

Докладніший опис кодування джерел інформації за УДК наведено в спеціальній літературі.

Найшвидше НТІ доходить до тих, хто систематично слідкує за періодичними виданнями, відвідує наукові семінари, конференції зі своєї спеціальності. Крім названих друкованих видань, що їх випускають органи НТІ зі спеціальності "Будівельні та дорожні машини й устаткування", виходить щомісячний науково-технічний і виробничий журнал "Строительные и дорожные машины", щомісячний журнал "Механизация строительства". Корисні для зазначених спеціальностей відомості можна знайти в журналах суспільних галузей техніки: "Транспортное строительство", "Автомобильные дороги", "Бетон и железобетон", "Строительные материалы", "Механизация и автоматизация производства", "Тракторы и сельскохозяйственные машины" та ін.

Міністерство вищої та середньої спеціальної освіти Росії випускає "Известия вузов", серія "Строительство и архитектура", Мінвуз України публікує Всеукраїнський науково-технічний журнал "Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини", науковий журнал "Техніка будівництва" та ін.

Академічні й галузеві НДІ, вищі навчальні заклади систематично організовують тематичні наукові конференції, на яких обговорюють найновіші досягнення науки та перспективи їх розвитку, започатковуються особисті контакти між ученими, науковцями та виробниками.

Аналітичний огляд як частина наукового дослідження потрібний для того, аби з'ясувати, що вже зроблено в світовій науці з пропонованої до розробки тематики, які питання вивчено недостатньо і який приблизно ефект можна дістати внаслідок вивчення цих питань.

Бажано також з'ясувати причини, котрі призвели до наявного стану в даній галузі досліджень: чи це брак технічних можливостей для виконання відповідних робіт, чи це помилки попередніх досліджень, чи що інше. Результатом аналітичного огляду мають бути короткі висновки про стан сучасних знань з тематики дослідження, в яких уточнюють мету й формулюють окремі завдання. Таким чином, основою огляду є критичний аналіз стану питання, а зовсім не перелік відомостей, одержаних з джерел інформації.

Розпочинаючи вивчати джерела інформації, потрібно добре уявити собі основні аспекти пошуку, аби надати оглядові максимальної цілеспрямованості. Важливо виявити історичний аспект: з чого почали працювати в даному науковому напрямку, як та якими шляхами його розвивали, які наукові методи використовували. Тому доцільно спочатку звернутися до першоджерел інформації з теми, незважаючи на те, що в багатьох працях трапляються бібліографічні посилання й висловлюються суб'єктивні думки про попередні праці. У цих випадках бажано скласти власну думку.

Результатом вивчення джерела інформації може бути коротка чи розгорнута анотація, конспект. Це залежить від того, який вплив можуть справити наявні в джерелі відомості на майбутню роботу з теми. У короткій анотації відбивають, чому присвячено джерело і чи можна скористатися наведеними в ньому даними в подальшій роботі. У розгорнутій анотації окремі питання висвітлюють глибше. Конспект має містити докладний опис інформації з аналізом наявних у ній логічних або математичних викладок, зроблених припущень, використаних методик, а також з власними критичними зауваженнями. Анотації зручно складати й зберігати на картках, скомплектованих у картотеки за алфавітом чи предметним принципом. Конспекти звичайно пишуть в окремих тематичних зошитах.

У всіх випадках на літературне джерело посилаються у вигляді короткого бібліографічного опису відповідно до ГОСТ 7.1-84. У бібліографічному описі в певній наступності подають такі відомості: автор (автори), заголовок, назва джерела, місце видання, видавництво, рік видання, кількість сторінок.

На підставі зібраної й опрацьованої інформації складають аналітичний огляд. Зміст огляду та його структура залежать від багатьох обставин і мають довільну форму. У найзагальнішому випадку можна рекомендувати таку схему:

- актуальність проблеми, наукового напрямку, до якого належить тема дослідження, їх практичне та наукове значення;
- загальний стан розробки проблеми, умови її виникнення, хто й коли сформулював, яких успіхів досягнуто, у чому полягають труднощі

(наукові, практичні, організаційні), які плани розвитку народного господарства її зараз містять;

- місце пропонованої теми в загальній проблемі, її новизна, що зроблено й можна використати під час розробки теми, які з одержаних раніше результатів не можна використати і чому, які відомості з одержаної інформації потребують перевірки та додаткового опрацювання;
- остаточне формулювання мети і завдань дослідження, методологічний підхід, взятий для досягнення мети й розв'язання окремих завдань;
- очікуваний ефект.

1.5. Проблематика наукових досліджень

Кінцева мета всіх досліджень у галузі будівельного і дорожнього машинобудування та механізації будівництва – підвищення ефективності будівництва, поліпшення його якості, зменшення вартості й затрат матеріальних засобів. Позаяк основний обсяг робіт у будівництві (близько 97%) виконують з допомогою машин і механізмів, то йдеться насамперед про удосконалення засобів механізації робіт. Доведено, що підвищення ефективності виробництва забезпечують: на 70% - удосконалюючи засоби праці і на 30% - удосконалюючи їх використання. Розглянемо напрямки відповідних досліджень. Хоч основні роботи в будівництві і виконують з допомогою машин та механізмів, проте частка робітників, які виконують ручну працю, ще й досі велика (понад 45%), а тому насамперед потрібно розробити такі машини, устаткування, механізований інструмент, що ліквідують ручну працю. Реконструкція діючих підприємств потребує створення машин, котрі забезпечили б виконання робіт в обмежених умовах. Діяльність людини в іншому середовищі (підводна розробка корисних копалин, виконання робіт у космічному просторі, на інших космічних тілах) зумовлює потребу створення нової техніки. Ефективність будівництва набагато можна підвищити, запровадивши нові технології виконання робіт і які потребують створення принципово нових конструкцій машин, що реалізують досягнення в галузі фундаментальних наук.

На тепер сформувався такі основні тенденції удосконалення наявних типів машин:

- підвищення універсальності машин, подальше пристосування їх до виконання різноманітних розосереджених робіт у різних умовах експлуатації, створення машин багатоцільового призначення. Це стосується насамперед машин малого та середнього типорозмірів, але не виключає створення більших спеціалізованих машин для масових видів робіт;

- збільшення одиничної потужності, технічної продуктивності, тощо. Така тенденція сприяє збільшенню ефективності праці й зменшенню кількості робітників, що працюють у будівництві;
- підвищення робочих і транспортних швидкостей машин удосконаленням приводів, систем керування, широким використанням у конструкції машин мікропроцесорної техніки, автоматизацією окремих елементів циклу та всього процесу роботи;
- використання дистанційного керування машиною або загоном машин із застосуванням радіо, телебачення, самонадагоджувальних систем вибору оптимального режиму роботи;
- підвищення ефективності робочих процесів машин у межах традиційної взаємодії їх із середовищем, адаптація робочих органів до різноманітних умов застосування інтенсифікація робочих процесів з використанням нових фізичних ефектів (термодинамічних, електрофізичних, гідро- та газодинамічних, коливань високої та надвисокої частот, лазерного випромінювання тощо);
- підвищення надійності, довговічності, економічності, технологічності машин, поліпшення їх ремонтпридатності, зручності технічного обслуговування, створення машин з бортовими комп'ютерами та автоматизацією операцій діагностування технічного стану вузлів і агрегатів, експлуатаційних рідин;
- удосконалення вузлів машин, трансмісій, двигунів, систем керування, електромеханічних передач;
- підвищення економічності роботи машин, зменшення питомої витрати пального;
- максимальна уніфікація й стандартизація всіх вузлів та деталей;
- поліпшення тягово-зчіпних властивостей мобільних машин, підвищення прохідності, мобільності, транспортабельності, маневрованості, а також коефіцієнта використання маси окремих машин, які працюють в єдиному технологічному процесі, збільшення кількості самохідних машин на пневмоході;
- поліпшення ергономічних властивостей машин;
- реалізація заходів, які забезпечують безпечну та безаварійну роботу машин, створення комфортних умов роботи операторів, виготовлення машин, що задовольняють вимоги охорони навколишнього середовища;
- створення будівельних роботів, здатних виконувати всі операції, що їх передбачає технологія провадження робіт, автоматично, насамперед в екстремальних умовах експлуатації (під водою, в газовому та запиленому середовищах, за високих температур тощо), а також для виконання трудомістких і непрестижних робіт, широка комп'ютеризація керування машинами й облік виконаної роботи;

- максимальне прискорення процесу створення високоефективних машин на основі автоматизації, проведення наукових досліджень, розробки методів і систем автоматизованого проектування (САПР), оптимізації параметрів, прискорених випробувань на довговічність;
- оптимізація структури парку машин залежно від обсягів та умов виконання робіт, розробка й оптимізація комплектів та систем машин, взаємопов'язаних за своїми параметрами для роботи в єдиному технологічному процесі;
- оптимальне розташування баз підприємств; розробка методів і засобів автоматизованого розрахунку щодо добору засобів механізації за узвичаєними критеріями оптимізації (термінами виконання робіт, мінімумом вартості, витратою пального, запчастин тощо);
- удосконалення системи, методів і засобів технічного обслуговування й ремонту машин, розробка діагностичних засобів і контрольних пристроїв, приладів для експрес-оцінювання технічного стану вузлів та агрегатів машин, експлуатаційних рідин, систем керування з широким використанням мікропроцесорів і ЕОМ;
- оптимізація структури, номенклатури, раціональних галузей застосування стаціонарних та мобільних постів технічного обслуговування й ремонту машин;
- розробка робіт для технічного обслуговування й ремонту насамперед машин, які перебувають в екстремальних умовах експлуатації;
- розробка й удосконалення методів та засобів відновлення роботоздатності вузлів і деталей машин.

1.6. Основи методології теоретичного дослідження

Теоретичне дослідження ґрунтується на методиці моделювання процесів (рис. 1.4). За видом досліджуваного процесу моделі поділяють на детерміновані, які можна однозначно описати відомими фізичними закономірностями, і стохастичні, для опису яких через малу вивченість і складну взаємодію великої кількості факторів, що впливають на досліджуваний процес, використовують методи математичної статистики. За ступенем відтворення досліджуваного процесу моделі можуть бути повними й неповними, точними й наближеними, а за застосовуванним апаратом - образними, математичними, фізичними та комбінованими.

Теоретична модель процесу – гіпотетичне уявлення про нього, складене на підставі вивчення фактичного матеріалу. З цієї метою складають огляд наявних даних в теми, виходом якого є формування образної моделі описового характеру з розробкою переліку факторів, що впливають на перебіг процесу, їх

класифікації, оцінювання можливості спрощувальних припущень. Цій роботі дуже допомагає складання структурних схем об'єктів дослідження спочатку в якомога повнішому вигляді, а потім з обгрунтованими спрощеними. Внаслідок цієї роботи можна сформулювати робочу гіпотезу дослідження й вибрати ефективний апарат його виконання.

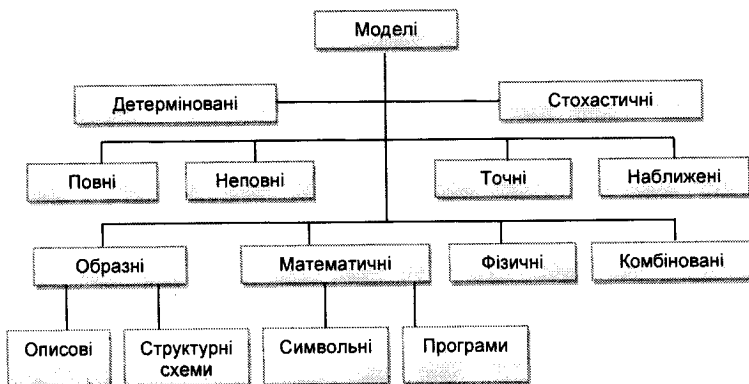


Рис. 1.4. Загальна класифікація моделей

Математична модель об'єкта – найкращий варіант теоретичного дослідження, коли вона до того ж нова, й вірогідна. Основні позитивні якості математичних моделей: вони мають високий рівень формалізації опису з допомогою звичайних символів, який усуває різночитання і скорочує обсяг описів; можна використовувати аналогії з процесами, вже раніше символічно описаними чи поданими у вигляді алгоритмів та програм для ЕОМ; можна використовувати готовий математичний апарат перетворень, табличні дані, графічну інтерпретацію та аналіз одержаних функціональних залежностей. Треба також зауважити, що й сам математичний апарат та його методи удосконалюють, використовуючи в науково-дослідній діяльності, а це розширює можливості математичного моделювання, особливо завдяки використанню комп'ютерів, створенню й поповненню банків стандартних програм розрахунків різного призначення.

Попри всі перелічені позитивні якості теоретичних досліджень з допомогою математичного моделювання, необхідно пам'ятати, що вірогідність математичної моделі залежить насамперед від того, наскільки правильно вона відображає фізичну суть об'єкта дослідження, від прийнятності зроблених припущень, коректності вибору й використання математичного апарату. Тому результати теоретичного дослідження здебільшого потрібно перевіряти.

Критерій правильності математичних моделей, одержаних теоретичним шляхом – експеримент. Щоб дати попередню оцінку, результати теоретичного дослідження аналізують. У найпростіших випадках про якісний характер одержаної функціональної залежності однієї-двох змінних можна робити висновок за її виглядом або за результатами окремих розрахунків. Вірогіднішу ж оцінку математичних моделей дістають, порівнюючи експериментальні дані з результатами теоретичних розрахунків у всьому діапазоні очікуваного практичного використання одержаних функціональних залежностей. Для цього найчастіше застосовують методи графічної інтерпретації теоретичних залежностей, наносячи на одні й ті самі графіки відповідні експериментальні дані, що дає змогу оцінити похибку математичної моделі.

Часто відомостей про характер та фізичну суть досліджуваного процесу, достатніх для розробки математичної моделі, немає. Тоді теоретичне дослідження полягає в розробці гіпотези про сукупність факторів (незалежних змінних величин), які впливають на перебіг процесу. Гіпотезою є образна модель, яку можна зобразити у вигляді кібернетичного "чорного ящика" (рис. 1.5). Вхідні параметри (фактори) можуть бути керовані ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) та некеровані ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_k$). Вихід – функція відгуку y .

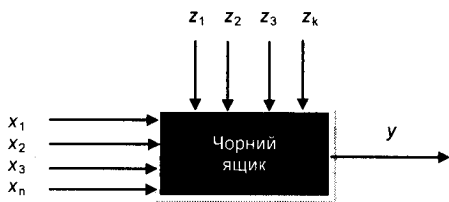


Рис. 1.5. Образна модель

Під час експерименту незалежні керовані фактори змінюють за спеціальною методикою і дістають значення функції відгуку, оброблювані у вигляді математичної залежності. Остання є свого роду математичною моделлю досліджуваного об'єкта, одержаною експериментально. Некеровані параметри процесу створюють завади, які зменшують точність одержаних таким чином математичних залежностей, а тому їх потрібно усувати.

1.7. Математичні методи, застосовувані для дослідження процесів експлуатації машин

Є виробнича й технічна експлуатація машин. Виробнича - це виконання системи заходів, які забезпечують найефективніше використання машин, коли вони виконують роботи в потрібний термін і

з мінімальними затратами, а технічна – це комплексна система заходів, спрямованих на забезпечення роботоздатного стану парку машин, мінімального їх простоювання під час технічного обслуговування й ремонту, одержання найвищого відсотка готовності машин до роботи. Щоб забезпечити ефективну експлуатацію машини, потрібно її дослідити, маючи певний критерій оптимізації, яким здебільшого є питомі зведені затрати на одиницю продукції машини. Це потребує побудови відповідних економіко-математичних моделей. Умови експлуатації машин такі різноманітні, що вивчити процеси, які відбуваються під час цього, можна переважно за допомогою ймовірно-статистичних методів дослідження.

За випадкові вважають процеси, коли з появою якоїсь події пов'язана з нею інша подія виявляється неоднозначно. Більшість процесів у суспільстві й природі мають випадковий характер. Випадкові процеси, як і випадкові події загалом, вивчають теорія ймовірностей та математична статистика. На підставі цих теорій розроблено математичні методи, що дають змогу знаходити розв'язки важливих задач. Розглянемо деякі з них, котрі найтісніше пов'язані з галузевою наукою.

Теорія надійності охоплює такі задачі: вивчення природи виникнення відмов в елементах конструкцій машин, забезпечення якісного рівня надійності машини на стадії її проектування, створення й експлуатації. Теорія надійності ґрунтується на твердженнях математичної статистики й теорії ймовірностей.

Теорію обслуговування використовують для розв'язання задач планування робіт щодо задоволення вимог, які виникають випадково і потребують неоднакового, наперед точно не передбачуваного часу їх задоволення та керування цими роботами. Особливо часто такі задачі виникають, коли розв'язують питання використання машин (система екскаватор – самоскид або змішувач – самоскид тощо) та їх технічного обслуговування й ремонту.

Метод Монте-Карло широко застосовують під час дослідження процесів ймовірного характеру, занадто складних, щоб їх можна було явно розв'язати методами теорії ймовірностей. У задачах оптимізації метод Монте-Карло застосовують з метою генерування випадкових точок із області визначення функції мети для задавання випадкових напрямів руху до екстремуму. У випадку імітаційного моделювання цей метод допомагає імітувати випадкові явища, наявні в модельованих реальних виробничих процесах.

Імітаційне моделювання – вид математичного моделювання, що дає змогу імітувати на ЕОМ реальну складну систему. Імітація на ЕОМ різко зменшує термін дослідження, обсяг експериментів, допомагає відтворювати будь-які ситуації. Використовувати цей метод незручно,

оскільки треба затратити багато часу на підготовляння задачі для ЕОМ і важко перевіряти адекватність побудованої моделі реальним системам.

Теорія графів розглядає дії з графами: додавання, множення, об'єднання. Графом називають множину точок (вершин) та ліній (променів), що з'єднують деякі з цих вершин. Прикладом орієнтованого графа (який виходить з одного початку без циклів) можуть бути сіткові графіки. Інший приклад застосування теорії графів – розвиток програмно-цільових методів керування з описом ієрархічного дерева мети.

Згадані теорії масового обслуговування, надійності й графів являють собою напрямки інтенсивно розроблюваного останнім часом методу дослідження операцій, покликаною розв'язати дві основні задачі – описати множину допустимих розв'язків та функцію мети і знайти максимум функції мети й допустимий розв'язок, що здійснює цей максимум.

Розглянемо інші теорії, розроблені в межах дослідження операцій.

Лінійне програмування розв'язує задачу визначення змінних, які мінімізують задану лінійну функцію мети із заданими обмеженнями. Цей метод часто застосовують під час розв'язання так званих транспортних задач, коли потрібно мінімізувати транспортні витрати на постачання матеріалів з різних місць у заданий пункт. Динамічне програмування дає змогу розв'язувати такі задачі з урахуванням зміни діючих факторів з часом.

Теорія запасів розглядає питання визначення оптимальних запасів з урахуванням випадкового характеру їх поповнення й використання.

Теорія черг оптимізує кількість обслуговуючих пристроїв, яка відповідає мінімуму загальної вартості очікування клієнтів і простоювання обслуговуючого пристрою.

Теорія ігор – математична теорія конфліктів – розглядає процес прийняття рішення, коли частково або зовсім немає даних про обставини у випадку різної зацікавленості граючих сторін. Ці методи застосовують і тоді, коли "супротивником" є природа. Такі задачі виникають під час організації процесів у будівництві, на транспорті тощо.

Розв'язуючи задачі технічного обслуговування машин та устаткування, вирішують такі питання, як їх заміна, профілактичний огляд, поточний ремонт і відновлення, організація служби технічного контролю.

1.8. Основи методики експериментального дослідження

Експеримент – один з найважливіших, а іноді й найбільш трудомістий етап наукового дослідження. Залежно від того, наскільки складний досліджуваний процес чи явище і в який термін потрібно виконати роботу, експериментальне дослідження може мати різну мету. Іноді це з'ясування фізичної природи явища, механізму досліджуваного процесу, виявлення відповідних закономірностей, пізнання яких з відповідними абстрактними узагальненнями – підґрунтя для розробки відповідної математичної моделі побудови теорії. У таких випадках ідеться про постановку пошукових експериментів. Експеримент може мати мету оцінити прийнятність зроблених під час теоретичного дослідження припущень, визначити точність і область застосування теоретичних розробок, відшукати розв'язок поставленої задачі без теоретичних розробок. Вдаються до цього, коли вважають, що такий розв'язок є єдино можливий.

Експеримент – це науково поставлений дослід, метою якого є вивчити явище в точно визначених умовах, застосовуючи комплекс різноманітного устаткування й вимірювальних засобів. Хоч тип та умови дослідження й різні, проте його постановці притаманна певна загальність. Залежно від умов проведення дослідження є лабораторні, польові й виробничі (експлуатаційні) експерименти.

Лабораторні експерименти виконують тоді, коли необхідно досить точно відтворити умови постановки дослідів, виключити вплив різних випадкових дій та перешкод, дістати досить точні результати після малої кількості дослідів. Такі експерименти роблять здебільшого з моделями машин, робочих органів, середовищ.

Польові експерименти виконують з натурними зразками машин, щоб оцінити їхні основні параметри, які визначають технічну характеристику машини. Такі експерименти наближаються до реальних умов експлуатації машин, але відтворюють їх не зовсім.

Виробничі (експлуатаційні) експерименти проводять за допомогою інструментальних спостережень, не втручаючись у реальні процеси і не змінюючи їх умов. Такими експериментами оцінюють експлуатаційні властивості досліджуваних об'єктів.

Методика експерименту – це сукупність правил, які визначають постановку й наступність виконання досліджень. Вона містить такі основні етапи: формулювання мети й завдання дослідження, вибір об'єкта досліджень та умов постановки дослідів, розробку програми експериментів та наступності їх проведення, вибір необхідного устаткування й вимірювальних засобів з урахуванням потрібної точності одержаних результатів, постановку дослідів, обробку й аналіз знайдених даних.

Один з найважливіших етапів – вибір мети й завдань експерименту. Підставою для цього є висновки за результатами аналізу стану питання з теми дослідження, припущення про закономірності досліджуваного процесу чи явища, результати теоретичних розробок. Крім цього, методика експерименту містить вибір кількості варійованих факторів, обґрунтування вибраних засобів вимірювання й використаного устаткування тощо. Відповідно до мети експерименту об'єкт дослідження можна вивчати на моделях або на натурних установках та машинах, у штучно створених чи реальних середовищах, а це й визначає умови постановки дослідів.

Варійовані фактори вибирають на підставі аналізу ступеня впливу тих чи тих параметрів на досліджуваний процес. Підґрунтям для цього є результати раніше виконаних експериментальних і теоретичних розробок, припущення про характер досліджуваного процесу, розроблені аналітичні моделі. Іноді перед цим виконують пошукові експерименти.

Відповідно до умов дослідів, вибраних факторів, характеру досліджуваного процесу чи явища добирають устаткування, вимірювальні засоби. За устаткування вважають різного роду установки, стенди, пристрої для монтажу вимірювальних засобів. Іноді такі пристрої доводиться проектувати й виготовляти згідно з метою чи завданням дослідження. Вибираючи засоби вимірювання досліджуваних факторів, насамперед потрібно орієнтуватися на серійно виготовлювані прилади й пристрої, які працюють згідно з відповідними інструкціями, стандартами чи іншими документами. Коли їх немає або вони не повністю задовольняють умови постановки дослідів, конструюють і виготовляють засоби вимірювання, спеціально призначені для виконуваного дослідження. В таких випадках потрібно максимально їх уніфікувати з наявними засобами вимірювання. Дуже важливо вибрати якомога точніші засоби вимірювання, бо чим точніші вони, тим меншу кількість дослідів потрібно виконувати і, отже, тим менш трудомістким будуть дослідження.

Програма експерименту визначає кількість дослідів та їх повторність. Коли кількість дослідів невелика (не більш як два-три), то можна поставити класичний експеримент. У цьому разі послідовно визначають процес залежно від якогось одного фактора за сталих усіх інших. Потім ставлять дослід з іншим змінним фактором і т.д. Кількість дослідів тоді залежить від кількості варійованих факторів, кількості рівнів, на яких вибирають значення кожного фактора, та повторності дослідів. Повторність дослідів – мінімальна кількість вимірювань за даних значень факторів, яку визначає задана точність та надійність результатів вимірювань. Коли варійованих факторів багато, то програму експерименту доцільно визначати згідно а теорію

математичного планування експерименту, що набагато зменшує трудомісткість дослідження.

У методиці проведення експерименту потрібно старанно описати характер і наступність операцій, виконуваних під час постановки дослідів, та способи контролю умов експерименту. У ній розроблюють також форми журналів, акти випробувань, в які записують дату й час постановки дослідів, результати випробувань та спостережень, наводять опис характерних фізичних явищ, можливі відхилення від умов проведення дослідів. Іноді розраховують термін і затрати на проведення експерименту.

Методика експерименту містить опис використовуваних методів обробки й аналізу дослідних даних, порівняння їх з результатами теоретичних розробок. Застосовувані методи мають забезпечувати точність та надійність одержаної інформації, її адекватність досліджуваному процесові, передбачати оцінювання розбіжностей між результатами розрахунків та експерименту.

Складена методика експерименту – документ, який потрібно випробувати й обговорити в науковому колективі, а потім її має затвердити керівник, тому вона може зазнати певних змін. Коли апіорної інформації про досліджуваний процес замало, то таке коригування потрібно робити й під час постановки дослідів. Будь-які відступи від методики, її коригування треба старанно аналізувати.

1.9. Фізичне моделювання

Фізичне моделювання найчастіше застосовують у випадку постановки лабораторних експериментів, що дає змогу набагато зменшити витрати на їх проведення. Цим методом можна знайти також розв'язок задач, коли досліджуване явище таке складне, що не можна побудувати для нього задовільну математичну модель, або розв'язання сформульованої задачі натрапляє на нездоланні математичні труднощі.

Фізичне моделювання зберігає фізичну природу явищ, проте змінює їхній масштаб. Дослідження моделей дає змогу дістати вірогідну інформацію про подібні моделі. Подібними називають системи, геометрично подібні одна одній, в яких одночленні величини, що характеризують явище, відносяться як сталі числа, визначені на підставі законів моделювання.

Нехай досліджуване явище визначають величини $a_1, \dots, a_n, \dots, a_s$ з яких n -розмірні (a_1, \dots, a_n) і $s-n$ - безрозмірні (a_{n+1}, \dots, a_s) . Потрібно знайти закономірність виду $a_1 = f(a_2, \dots, a_s)$.

Коли цей вираз знаходять методом фізичного моделювання, то згідно з теоремою теорії подібності зазначену залежність між фізичними

величинами можна замінити простішою залежністю між критеріями подібності, тобто

$$\Pi_1 = f(\Pi_2, \dots, \Pi_{s-m}), \quad (1.1)$$

де Π_1, \dots, Π_{s-m} – критерії подібності; m – кількість фізичних величин, взятих за базисні, які мають незалежні розмірності і містять всі основні одиниці величин.

Власне теорему формулюють так: кожне повне рівняння фізичного процесу між s величинами, записане в певній системі одиниць, можна подати у вигляді залежності між деякими $s-m$ безрозмірними комплексами, які називають критеріями подібності. Саме можливість такого запису дає змогу скоротити кількість змінних з s до $s-m$, що спрощує постановку експерименту й обробку його результатів. Може статися, що $s-m = 1$. Це означає, що є всього один критерій, який виконується автоматично, і явище завжди буде подібне явищу, наявному в оригіналі за умови додержання граничних та початкових умов.

Критерій подібності – це безрозмірні комбінації фізичних величин, складені за певними правилами й однакові для групи подібних процесів. Відношення критеріїв подібності для природи та моделі називають індикатором подібності.

Наступна (перша) теорема подібності говорить: у подібних явищ критерії подібності чисельно однакові, а індикатори подібності дорівнюють одиниці. Ця теорема визначає необхідні умови подібності, яких, проте, може бути замало. Необхідні й достатні умови подібності визначає третя теорема (теорема Кирпичова й Гухмана): два фізичні явища подібні, коли їх описує одна й та сама система диференціальних рівнянь, коли вони мають подібні (початкові й граничні) умови однозначності і коли критерії подібності, що їх визначають, чисельно однакові. Таким чином, щоб виконати фізичне моделювання процесу, треба насамперед визначити критерії подібності. Відомі два методи їх одержання на підставі аналізу:

- розмірностей величин, які визначають даний процес;
- диференціальних рівнянь, що описують даний процес.

Позитивна якість першого - можна дістати критерії подібності, не знаючи математичної залежності між фізичними величинами досліджуваного процесу. Але використання цього методу не виключає похибок, що з'являються, коли неправильно визначено кількість величин, які характеризують процес.

Згідно з теорією розмірностей є розмірні фізичні величини (час, довжина, маса, швидкість тощо) і безрозмірні (коефіцієнт Пуассона, коефіцієнт опору коченню тощо). Значення розмірних величин залежать від вибраних масштабів, тобто від системи одиниць, наприклад $t = 1 \text{ год} = 60 \text{ хв} = 3600 \text{ с}$. Безрозмірні величини не залежать

від вибраної системи одиниць вимірювання. Розмірні величини поділяють на величини з незалежними і залежними одиницями, а самі одиниці – на незалежні й залежні, основні й похідні. Скажімо, шлях, швидкість та прискорення мають залежні одиниці, бо одиниці кожної з названих величин можна подати через одиниці решти двох. А ось шлях, прискорення й сила мають незалежні одиниці, бо неможливо одиниці будь-якої з цих величин подати (діленням, множенням) через одиниці двох інших.

В механіці звичайно вибирають три одиниці. Наприклад, у системі СІ: шлях s , м; час t , с; маса m , кг. Решта одиниць – похідні від цих трьох. Одиниці кожної іншої похідної величини можна виразити формулою $s^A t^B m^C$. Наприклад, одиниці шляху s , швидкості st^{-1} прискорення st^{-2} .

1.10. Якість машин та її оцінювання

Якість створюваного виробу – це сукупність властивостей, які зумовлюють його здатність задовольняти певні вимоги згідно з призначенням. Якість продукції оцінюють за визначальним показником – поодиноким чи комплексним. Поодиноким показником описує одну з властивостей виробу, а комплексний – кілька. Для порівняльного оцінювання якості продукції за основу беруть так зване базове значення показників якості, що її мають кращі вітчизняні або зарубіжні зразки продукції. За базові значення можна взяти перспективні показники, знайдені дослідним шляхом чи теоретичними розрахунками.

Оцінюючи якість продукції розрізняють регламентовані показники, які визначає нормативна документація, номінальні, що від них відраховують допустимі відхилення, граничні – максимальні та мінімальні. Порівнюючи значення показників якості оцінюваної продукції з їхніми базовими значеннями, дістають відносну характеристику, названу рівнем якості продукції. У випадку порівняння показників, які характеризують лише технічний стан продукції, використовують термін "технічний рівень продукції". Документ з необхідними даними про атестацію за категоріями якості виробу називають картою технічного рівня та якості продукції, виконуваною відповідно до ГОСТ 2.116-84.

Наразі дуже часто роблять сертифікацію промислової продукції, яка засвідчує відповідність виробу певним стандартам чи умовам.

Показники якості за характеризованими властивостями можна вирізнити в такі групи:

- 1) призначення: а – класифікаційні (потужність, передавальне відношення тощо); б – експлуатаційні (продуктивність, ККД тощо); в – конструктивні (габаритні розміри, маса, коефіцієнт подібності тощо);
- 2) надійності (довговічність, безвідмовність, ремонтпридатність, збережуваність);

- 3) ергономічності (гігієнічність, антропометричність, фізіологічність, психофізіологічність, психологічність);
- 4) естетичності (раціональність форми, кольору, цілісність композиції, інформаційна виразність тощо);
- 5) технологічності (трудомісткість, металомісткість, собівартість);
- 6) стандартизації й уніфікації (коефіцієнти застосовуваності, повторюваності);
- 7) транспортабельності (затрати на транспортування та підготовчо-завершальні роботи);
- 8) патентно-правові (про патентний захист і патентну чистоту виробу);
- 9) екологічні (викиди шкідливих частинок і газів, випромінювання тощо);
- 10) безпеки;
- 11) економічні (затрати на розроблення, виготовлення й експлуатацію продукції).

Якість продукції залежить від рівня проектних розробок, відпрацювання дослідних зразків, досконалості технологічної підготовки виробництва, рівня й стабільності технології, організації контролю й випробувань. Крім цих факторів на забезпечення високої якості продукції дуже впливають система державних випробувань, метрологічне забезпечення виробництва, атестація продукції, впровадження комплексних методів керування якістю.

Завершальний етап оцінювання виробу - атестація його якості.

1.11. Науково-технічні принципи і методи стандартизації

Організація робіт із стандартизації забезпечує високу ефективність у виробництві завдяки додержанню основоположних принципів.

Науково – дослідний принцип передбачає поряд з узагальненням вітчизняного та зарубіжного досвіду виконання теоретичних, експериментальних та дослідно-конструкторських робіт для вироблення проекту стандарту.

Принцип прогресивності й оптимізації стандартів полягає в тому, що розроблювані стандарти не лише мають відповідати світовому рівневі науки, техніки та промисловості, а й урахувати тенденції розвитку стандартизованого об'єкта. Його реалізують, призначаючи підвищені відносно вже досягнутого на практиці рівня норм і вимог до об'єкта стандартизації. Згідно з прогнозами ці завищені норми й вимоги будуть оптимальні в майбутньому. Оптимальні показники якості - це такі показники, за яких задану мету можна досягти з мінімальними затратами.

Принцип системності й взаємозв'язку стандартів полягає в тому, що для досягнення найвищої якості продукції розроблюють системи стандартів, які охоплюють усі етапи створення виробу, де формуються

якісні показники: проектно-конструкторську розробку, виготовлення й експлуатацію. При цьому стандарти різних категорій (ГСТ, ГОСТ, РСТ) і стандарти, які належать до різних сфер створення виробу, мають бути взємопов'язані.

Основа принципу взаємоузгодження – метод комплексної стандартизації, суть якого полягає в цілеспрямованому, планомірному призначенні й застосуванні взємопов'язаних вимог до стандартизованого об'єкта, його складових частин, матеріалів, процесів, методів розрахунку тощо. Найпрогресивнішим вважають проведення комплексної стандартизації, коли оптимізують зміни в часі багатьох показників якості об'єкта стандартизації. На сучасному рівні комплексну випереджальну стандартизацію можна провести лише методами оптимізації із застосуванням обчислювальної техніки.

Принцип функціональної взаємозамінності стандартизованих виробів дає змогу забезпечувати взаємозамінність виробів за експлуатаційними ознаками, що важливо для комплексної стандартизації.

Принцип переважності – один з найважливіших загальних принципів стандартизації – полягає в систематизації параметрів і розмірів машин, їх частин та деталей за допомогою параметричних рядів, складених на основі системи найкращих чисел.

Принцип забезпечення патентної чистоти стандартів полягає в тому, що стандартизовані вироби – об'єкт постачання на зовнішній ринок – мають бути не тільки конкурентоздатні, але й не повинні порушувати діючі в країнах ввезення патенти. Діючі патенти протягом певного часу надають їх власникам виключне право на використання запатентованого об'єкта (конструкції, технологічного процесу, методу випробувань тощо).

Стандартизація в процесі створення машин передбачає використання двох основних методів: уніфікації й агрегування. Є також похідні від них методи: секціонування, компаундування, модифікування тощо. Використання цих методів дає змогу швидко і у великих кількостях виготовляти різноманітні машини, знижувати затрати на їх ремонт та експлуатацію, а також розширювати номенклатуру запасних і змінних деталей та вузлів. Методи ґрунтуються на наступності конструктивних і технологічних вирішень та на використанні параметричних і типорозмірних рядів машин, які дають змогу вибирати оптимальні параметри й розміри.

Питання для самоперевірки

1. Що таке фах, спеціальність та спеціалізація?
2. Що таке організація навчального процесу?

3. Що таке навчальний план спеціальності?
4. Які сучасні особливості НТП?
5. Яка роль машинобудування в прискоренні НТП?
6. Які напрямки й засоби прискорення НТП?
7. Які основні завдання вітчизняного машинобудування. Які завдання ви вважаєте першочерговими?
8. Які галузі машинобудування ви знаєте?
9. Що таке структура системи людина – машина – матеріал – середовище? Назвіть прямі й зворотні зв'язки цієї системи.
10. Охарактеризуйте комплекс вимог, що їх ставлять до проєктованої машини. Які з цих вимог ви вважаєте головними?
11. Охарактеризуйте прямі й зворотні зв'язки науки з процесом створення нової техніки.
12. Що таке методологія наукової роботи? Як ви розумієте взаємозв'язок між аналізом та синтезом у науковому дослідженні, між індуктивним та дедуктивним методами?
13. Яка загальна структура теоретично-експериментального наукового дослідження? Коли виникає потреба проводити пошукові експерименти?
14. Яка роль моделювання в наукових дослідженнях та класифікація моделей? Який вид моделювання ви вважаєте за найкращий?
15. Загальна класифікація наук. До якої групи технічних наук належать дослідження робочих процесів будівельних і дорожніх машин?
16. Яка проблематика наукових досліджень у будівельно-дорожньому машинобудуванні? Розроблювати які проблеми ви хотіли б?
17. Яким вимогам має відповідати тема наукового дослідження?
18. Суть аналітичного огляду з теми. Джерела науково-технічної інформації. Які періодичні видання зі спеціальності ви знаєте?
19. Яка структура державної системи науково-технічної інформації?
20. На підставі яких припущень побудовано методику визначення динамічних навантажень?
21. Які математичні моделі використано під час дослідження процесів експлуатації машин?
22. Яке місце в наукових дослідженнях посідають лабораторні, польові та виробничі експерименти?
23. Яка суть і зміст поняття "методика експерименту"?
24. В яких випадках користуються методами фізичного моделювання?
25. Що таке критерії подібності? Який зв'язок між критеріями та індикаторами подібності?
26. Які необхідні й достатні умови подібності під час моделювання процесів.
27. В чому суть планування експерименту?
28. Які похибки виникають під час вимірювання фізичних величин?

Розділ 2. МЕХАНІЗМИ ТА ПРИВОДИ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН

2.1. Основні показники будівельної техніки

Розвиток людського суспільства йде шляхом збільшення різноманітності видів і об'ємів робіт. В минулому зростаючі об'єми робіт виконувалися за рахунок залучення додаткової робочої сили. Такий шлях розвитку називається екстенсивним. Якщо ріст об'ємів виробництва здійснюється шляхом збільшення продуктивності праці, то такий розвиток людського суспільства називається інтенсивним. Відомо, що інтенсифікація праці людини здійснюється шляхом впровадження механізації і автоматизації робіт. Це головний напрямок прогресу в сучасних умовах.

Механізація робіт – це заміна ручних робіт механізованими і виконання операцій робочого процесу машинами, керування якими здійснюється безпосередньо людиною (оператором). Автоматизація – це виконання операцій робочого процесу машинами-автоматами, у безпосередньому керуванні якими людина участі не приймає. Вона втручається в їх роботу лише у випадках, коли відбувається порушення регулювання, аварії і таке інше. Машини-автомати працюють за закладеними у них програмами.

Розрізняють кілька рівнів механізації (автоматизації):

- 1) часткова механізація (автоматизація) - коли лише частина операцій, що складають технологічний процес, виконується машинами, а решта вручну;
- 2) комплексна механізація (автоматизація) – коли всі операції технологічного процесу виконуються машинами.

Степінь автоматизації технологічних процесів в будівництві характеризується часткою участі людини в управлінні виробничим процесом чи обладнанням. Вона оцінюється коефіцієнтом автоматизації

$$k_a = \frac{1}{1 + \frac{t_n}{t_a}}, \quad (2.1)$$

де t_n – середній час виконання неавтоматизованих операцій управління, t_a – середній час, що витрачається на автоматичне виконання операцій.

При $k_a \geq 0,98$ рівень автоматизації дуже високий. Технологічний процес при цьому автоматичний, так як частка ручної праці зведена до мінімуму, а він сам характеризується роботою оператора за пультом управління. При $0,98 > k_a > 0,50$ досягається середній рівень автоматизації технологічного процесу, який називається автоматизованим. При $k_a \leq 0,50$ технологічному процесу властивий низький рівень автоматизації.

Основою механізації і автоматизації виробничих процесів є машини. *Машина* – це механічне знаряддя виробництва для виконання корисної роботи або перетворення одного виду енергії в інший вид. Машини складаються із деталей, вузлів, механізмів і агрегатів.

Деталь – це окрема нероздільна частина машини.

Вузол – це з'єднання декількох деталей, які виконують окремі функції.

Механізм – це кінематичний ланцюг деталей чи ланок, які виконують деякий рух.

Агрегат – це самостійний пристрій, який виконує визначені закінчені функції.

Виправданість і ефективність використання машин можна оцінити за їх експлуатаційними показниками (параметрами). Експлуатаційними називаються такі показники, які обумовлюють область використання машини, а також абсолютні і відносні її техніко-економічні параметри. До них відносяться: розміри і радіуси дії машини (робочого органу) та інші її характеристики; потужність, тягові зусилля і швидкості пересування машини або її робочого органу; прохідність, мобільність, маневреність, продуктивність; надійність, довговічність, ремонтпридатність, собівартість одиниці продукції.

Розміри і радіуси дії машини або її робочого органу, потужність, зусилля, швидкості машини і таке інше дозволяють оцінити можливість її використання в конкретних виробничих умовах, а також оптимальні режими її роботи.

Прохідність – це здатність машини пересуватися по ґрунтових дорогах і бездоріжжю у робочому і транспортному положеннях. Показники, які характеризують прохідність машини є величина питомого тиску на ґрунт і зчіпні якості ходового обладнання (тягове зусилля), найменший просвіт між нижніми точками машини і ґрунтом (кліренс), а також величина нахилу дороги, що долається.

Мобільність – це пристосованість машини, легко демонтуватися на частини для перевезення, швидко розганятися, долати схили місцевості.

Маневреність – це здатність машини виконувати повороти у стислих умовах.

Продуктивність – це кількість якісної продукції, що видає машина за одиницю часу.

Є три види продуктивності: теоретична, технічна і експлуатаційна.

Теоретична продуктивність – це така максимальна продуктивність, яка визначається конструктором за годину безперервної роботи при швидкостях і геометричних ємностях робочого органу, які вказані у паспорті машини.

Для машин безперервної дії:

$$\Pi_{теор} = Fv\gamma, \quad (2.2)$$

де F – площа розрахункового перерізу матеріалу, v – розрахункова швидкість розробки матеріалу, γ – щільність матеріалу.

Для машин періодичної (циклічної) дії:

$$\Pi_{теор} = Q/t_{ц}, \quad (2.3)$$

де Q – розрахункова кількість продукції, що одержують за годину "чистої роботи", $t_{ц}$ – тривалість одного циклу.

Технічна продуктивність:

$$\Pi_m = \Pi_{теор} \cdot k, \quad (2.4)$$

де k – коефіцієнт, який враховує умови роботи.

Експлуатаційна продуктивність:

$$\Pi_e = \Pi_m \cdot k_{\tau}, \quad (2.5)$$

де k_{τ} – коефіцієнт використання машини у часі.

Надійність машини – це безвідказна її робота на протязі заданого відрізка часу.

Довговічність – це тривалість її експлуатації до таких змін внаслідок зношування, коли подальша п експлуатація економічно не вигідна.

Собівартість одиниці продукції – це відношення вартості машино-змін (машино-години) до продуктивності машини за зміну (за годину).

2.2. Класифікація та ідентифікація будівельних машин

Класифікація будівельної техніки відбувається за родом роботи, що виконується – основній (технологічній) ознаці, а також по допоміжним ознакам: режиму роботи машин; роду енергії, що використовується; характеру управління робочим обладнанням; степені рухомості і степені універсальності машин.

По роду виконуємої роботи будівельні машини поділяються на наступні групи: 1) транспортні машини; 2) вантажопідійомні; 3) транспортуючі; 4) для земляних робіт; 5) для подрібнення та сортування кам'яних матеріалів; 6) для приготування, транспортування, укладання і ущільнення бетонної суміші та розчинів; 7) для опоряджувальних робіт; 8) механізований будівельний інструмент.

Кожна група машин поділяється на підгрупи, які характеризують спільність робочого процесу. Наприклад, вантажопідійомні машини поділяються на домкрати, талі, лебідки, підйомники, крани; машини для земляних робіт – екскаватори, землерийно-транспортні машини, машини для ущільнення ґрунтів і інші.

У кожній підгрупі розрізняють типи машин, які різняться один від одного конструкцією машини в цілому. Так, крани поділяються на

вантові, мачтові, баштові, порталні, козлові, кабельні, мостові, самохідні стрілові – автомобільні, крани на пневматичному, гусеничному або спеціальному шасі і ін.; землерийно-транспортні машини – скрепери, бульдозери, автогрейдери і грейдер-елеватори.

Нарешті, кожний тип машин має декілька моделей (марок), які можуть відрізнитись між собою по допоміжним класифікаційним ознакам, а також по типажу машин – ряду машин, які різняться між собою параметрами. Так, наприклад:

- *по режиму роботи* розрізняють машини періодичної (циклічної) дії, що виконують роботу шляхом періодичного повторення робочих і холостих операцій, і машини безперервної дії, які виконують роботу безперервно на протязі відповідного часу без холостих зворотних рухів;
- *по роду використовуваної енергії (силовому обладнанню машин)* розрізняють машини з приводом від двигуна внутрішнього згоряння, від електричних, гідравлічних і пневматичних двигунів, а також машини з комбінованими приводами. *По кількості встановлених на машині двигунів* розрізняють машини з одномоторним і багатомоторним приводом;
- *по характеру керування робочим обладнанням* розрізняють машини з канатно-блочною, редукторно-важільною, гідравлічною, пневматичною і комбінованою системами управління;
- *по степені рухомості* машини поділяються на самохідні, причіпні, напівпричіпні, навісні і стаціонарні. Самохідна машина складається із рами, силової установки, ходового обладнання, трансмісії, системи керування і робочого обладнання. Причіпна і напівпричіпна машини відрізняються від самохідної тим, що не мають силової установки для самостійного пересувати, а переміщуються тягачем (базовою машиною). У причіпної машини власна вага і вага вантажу на ній передається на опорну поверхню тільки через власне ходове обладнання. У напівпричіпної машини передня частина шарнірно опирається на тягач. Тому власна вага напівпричіпа і вантажу на ньому передається на опорну поверхню частково власним ходовим обладнанням, а частково на тягач і його ходове обладнання. Останнє штучно збільшує вагу тягача і його тягові можливості. Навісна машина не має силового і ходового обладнання, а тому навішується на базову машину і переміщується за допомогою її ходового обладнання. Стаціонарна машина не має власного ходового обладнання і переміщується з об'єкта на об'єкт транспортними машинами.

На все що випускаються в нашій країні будівельні машини розповсюджується затверджена Мінстройдормашем єдина система індексації, відповідно до якої кожній машині розробником

привласнюється індекс (марка), що містить буквене і цифрове позначення. Основні букви індексу, розташовані перед цифрами, позначають вид машини. Наприклад, буквена частина індексу однокішшових будівельних екскаваторів містить букви ЕО, екскаваторів траншейних роторних – ЕТР, ланцюгових – ЕТЦ, землерийно-транспортних машин – ДЗ, машин для підготовчих робіт і розробки мерзлих ґрунтів – ДП, машин для ущільнення ґрунтів і дорожніх покриттів – ДУ, кранів стріловидних самохідних – КС, будівельних баштових кранів – КБ, устаткування для занурення паль – СП, бурильних і бурильно-кранових машин – БМ, машин для оздоблювальних робіт – СО, лебідок – ТЛ, навантажувачів багатоковшових – ТМ і однокішшових – ТО, підйомників – ТП, конвеєрів і живильників – ТК, ручних машин: електричних – ІЕ, пневматичних – ІП, вібраторів – ІВ і т. д. Цифрова частина індексу звичайно означає технічну характеристику машини. Після цифрової частини у індекс можуть бути включені додаткові букви, що позначають порядкову модернізацію машини, вигляд її спеціального кліматичного виконання і т. д.

2.3. Силкові агрегати

Силowym агрегатом називається такий агрегат, який, перетворює відповідний вид енергії (електричну, гідравлічну, енергію; стиснутого повітря) у механічну енергію і навпаки. На будівельних машинах застосовують такі силкові агрегати: двигуни внутрішнього згоряння, гідравлічні, пневматичні і електричні двигуни.

Класифікація силкових агрегатів приведена на рис. 2.1.

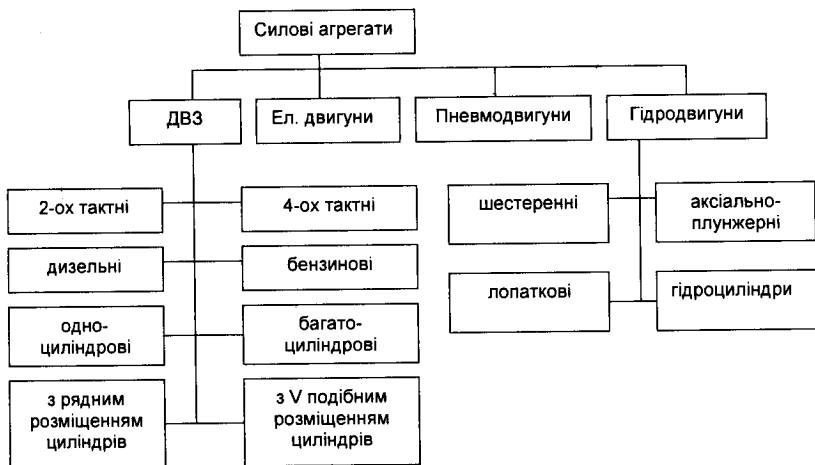


Рис. 2.1. Класифікація силкових агрегатів

Двигуном внутрішнього згоряння (ДВЗ) називається такий агрегат, який перетворює теплову енергію горючої суміші палива з повітрям всередині циліндра у механічну енергію колінчастого вала. Двигуни внутрішнього згоряння є силовим обладнанням пересувних будівельних машин. В залежності від конструкції двигуна робочий цикл може здійснюватися за один чи два оберти колінчастого вала, тобто за два чи чотири ходи поршня.

У карбюраторних двигунах горюча суміш утворюється у спеціальному приладі - карбюраторі і подається готовою у циліндри. Запалюється суміш примусово від електричної іскри, яка утворюється між електродами запальної свічки. У дизельних двигунах горюча суміш утворюється всередині циліндра в процесі подачі палива у той момент, коли у циліндрі знаходиться стиснуте і нагріте повітря. Горюча суміш в таких умовах сама загоряється і згоряє.

Карбюраторні двигуни працюють на легкому паливі – бензині, газі, лігроїні, а дизельні – на важкому паливі – солярі. Основними перевагами карбюраторних ДВЗ є їх менші металоємкість, динамічність і шум при роботі, а дизельний ДВЗ – більша потужність, робота па недорогому паливі і його економічність.

Основними параметрами ДВЗ є: об'єм камери стиснення, робочий і повний об'єми циліндра, ступінь стиснення, питома витрата наливки, літраж двигуна і потужність.

Гідравлічним двигуном чи насосом називається такий агрегат, який перетворює гідравлічну енергію стиснутого потоку рідини у механічну енергію, або навпаки. Гідродвигуни (рис. 2.2) приводяться в дію від гідронасосів, а останні від стороннього джерела енергії, як правило ДВЗ.

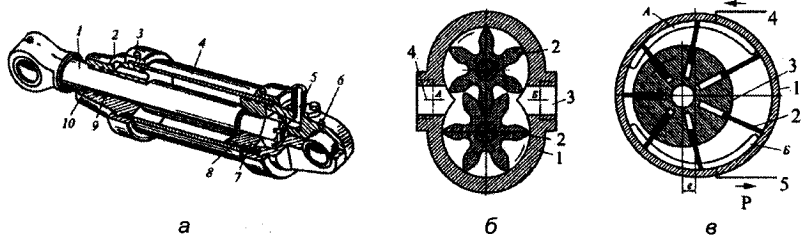


Рис. 2.2. Гідродвигуни-гідронасоси:

а) гідроциліндр двосторонньої дії: 1 – шток; 2 – кришка; 3, 5 – штуцери для рідини; 4 – корпус; 6 – прес-маслянка; 7 – поршень; 8, 9 – гумове ущільнення; 10 – пилзоймник; б) шестеренчастий: 1 – корпус; 2 – шестерні; 3 – вихідний отвір; 4 – вхідний отвір; в) лопатевий: 1 – корпус; 2 – лопаті; 3 – ротор; 4 – вхідний отвір; 5 – вихідний отвір

Гідродвигуни (гідронасоси) бувають зворотно-поступальної дії – гідроциліндри односторонньої і двосторонньої дії (рис. 2.2, а), а також

обертальної дії – гідродвигуни зубчасті (шестеренчасті (рис. 2.2, б)), лопатеві (шиберні (рис. 2.2, в)) і плунжерні (рис. 2.3).

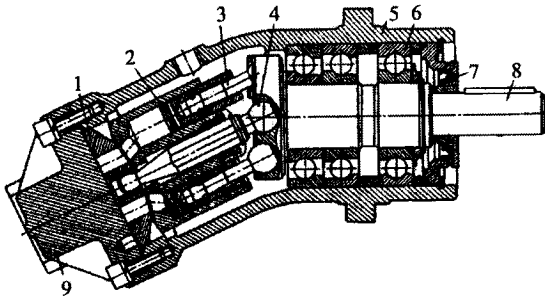


Рис. 2.3. Аксиально-плунжерний насос:

1 – диск; 2 – блок циліндра; 3 – поршень; 4 – шатун; 5 – корпус; 6 – кулькопідшипник; 7 – передня кришка; 8 – вал; 9 – задня кришка

Переваги гідродвигунів – відсутність громіздких механічних передач. Недоліки – складність експлуатації при високих і низьких температурах (масло втрачає в'язкість або текучість).

Пневматичним двигуном називається агрегат, який перетворює енергію потоку стиснутого повітря у механічну енергію. Пневматичні двигуни по конструкції і принципу дії незначно відрізняються від гідравлічних двигунів. Пневмодвигуни приводяться до руху стиснутим повітрям від компресора.

Компресором називається агрегат, який перетворює механічну енергію від стороннього джерела у енергію потоку стиснутого повітря. Принцип дії і будова компресорів засновані на принципі дії і будові лопатевих гідронасосів (див. рис. 2.2, в). Основний недолік пневматичного двигуна – малий коефіцієнт корисної дії у зв'язку з втратою стиснутого повітря і зменшенням тиску.

Електричним двигуном називається агрегат, який перетворює електричну енергію у механічну, а агрегат, який перетворює механічну енергію в електричну, називається генератором. Електродвигун і генератор взаємно обернені пристрої.

Електричні двигуни застосовують на машинах, які рухаються в межах робочого майданчика з поданою електроенергією по кабелю чи проводах, а також на пересувних машинах, які мають генератор з приводом від ДВЗ. На машинах малої потужності (до 10 кВт) встановлюють асинхронні електродвигуни трифазного струму з короткозамкненим ротором напругою 220/38 В; на машинах середньої потужності (10...150 кВт) – електродвигуни трифазного струму з контактними кільцями напругою 220/380 В; на потужних машинах із змінними навантаженнями застосовують електродвигуни постійного струму (рис. 2.4).

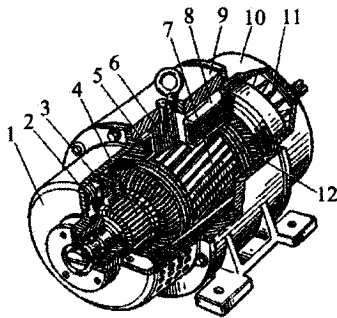


Рис. 2.4. Електродвигун постійного струму:

1, 10 – передній і задній підшипникові щити; 2 – супорт; 3 – щіткотримач; 4 – колектор; 5 – додатковий полюс; 6 – головний полюс; 7 – якір; 8 – котушка збудження; 9 – станина; 11 – вентилятор; 12 – обмотка якоря

Переваги електродвигунів – висока економічність, зручність управління і експлуатації, можливість встановлювати двигун безпосередньо біля виконавчого механізму без складних проміжних передач і керування на відстані.

Основний недолік – залежність від зовнішнього джерела електроенергії.

2.4. Трансмісії та приводи машин

Трансмісією називається кінематичний ланцюг послідовно з'єднаних деталей, вузлів і агрегатів, які призначені для передачі енергії (обертання) від двигуна до робочих органів, ходового обладнання і до інших механізмів машини. Трансмісія з двигуном утворюють привод машини.

Трансмісії і приводи на будівельних машинах бувають: механічні, гідравлічні, електричні, гідромеханічні, електрогідравлічні і пневмомеханічні. Найбільше поширення в машинах отримали механічні і гідравлічні трансмісії і приводи, а з комбінованих заслуговує на увагу дизельелектричний привод.

Механічні трансмісії поділяють на редукторні і канатні. Перші представляють собою механічні передачі (зубчасті, черв'ячні, ланцюгові, пасові і ін.) в сполученні з муфтами, гальмами і іншими елементами, що забезпечують передачу руху. Складовими частинами інших є лебідки і канатні поліспасти з направляючими блоками.

Механічні передачі поділяють на передачі тертям (фрикційні і пасові) і передачі зачепленням (зубчасті, черв'ячні і ланцюгові). Вони мають ведучий елемент (частіше всього вал), який передає зусилля або крутний момент, і ведений вал, чи іншу виконавчу деталь, яка

сприймає передану потужність.

Зубчаста передача виконана у вигляді знаходжених в зачепленні деталей, як правило, зубчастих коліс. Одне з них з'єднано з ведучим валом, друге – з веденим. Для передачі обертання між двома паралельними валами застосовують циліндричні зубчасті колеса (рис. 2.5, а, 2.5, б), а між валами, вісі яких перпендикулярні – конічні (рис. 2.5, в). За допомогою зубчастого зачеплення можливо перетворювати обертальний рух в поступальний, для цього застосовують пару "колесо-рейка". При обертанні ведучого колеса ведене обертається в зустрічному напрямі.

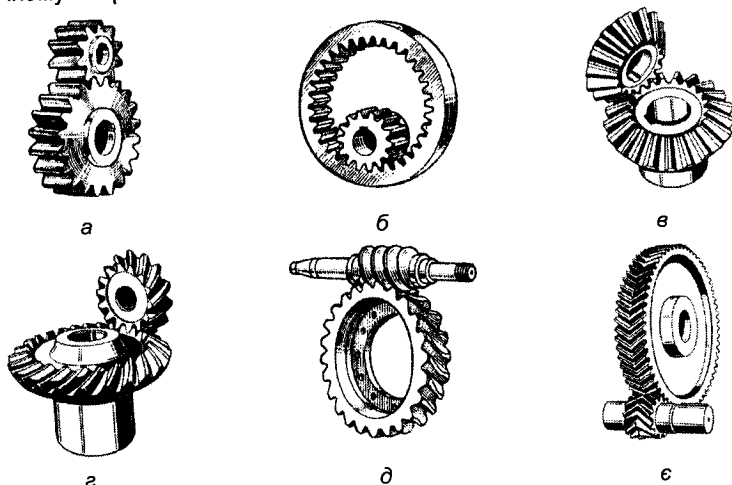


Рис. 2.5. Зубчасті передачі:

а – із зовнішнім зачепленням циліндрична; б – циліндрична з внутрішнім зачепленням; в – конічна прямозуба; г – конічна косозуба; д – черв'ячна; е – із шевронними зубцями.

Для зміни швидкості обертання веденого колеса використовують поняття передаточного числа i – відношення частоти обертання ведучого і веденого коліс. У зубчастих передачах $i = n_1/n_2 = d_2/d_1 = z_2/z_1$, де n , d , z – відповідно частота обертання, діаметр і кількість зубців веденого колеса (з індексом 2) і ведучого колеса (з індексом 1).

Якщо передача являє собою декілька послідовно з'єднаних пар коліс, тоді:

$$i = n_1/n_m. \quad (2.6)$$

Таким чином, для заданого (конструктивно необхідного) передаточного числа підбирають пари зубчастих коліс з відповідним співвідношенням числа зубців. У кожній парі менше колесо називають шестернею. В залежності від конструкції і умов роботи в передачах

застосовують зубчасті колеса з прямими, косими та шевронними зубцями. Косозубі колеса мають більш плавний, в порівнянні з прямозубими, хід. Однак, в процесі передачі виникають зусилля направлені уздовж осі вала. Застосування зубчастих коліс з шевронними (кутовими) зубцями дозволяє зрівноважити поздовжні сили, але їх виготовлення складніше і відповідно вище вартість.

Черв'ячна передача призначена для передачі обертання між валами, що перехрещуються (рис. 2.5, д). У зачепленні знаходяться гвинт (він розташовується по осі ведучого вала), який має назву черв'як з трапецевидною різьбою і зубчасте колесо з косими зубцями, що закріплене на веденому валу. Передаточне число $i = n_v/n_k = z_k/z_v$, де n_v , z_v – частота обертання і число заходів черв'яка; n_k , z_k – частота обертання і число зубів колеса.

При одному оберті черв'яка колесо повертається на довжину одного (однозаходний черв'як) або декількох зубів (багатозаходний черв'як). Таким чином, для черв'ячних передач характерні великі передаточні числа (50...60 і вище).

Під час передачі в зубчастих колесах виникають значні зусилля і контактні напруження, котрі можуть призвести до зламу, інтенсивного зносу і викрошування зубів. Тому їх виготовляють з термічно обробленої сталі.

Ефективність роботи передачі характеризується коефіцієнтом корисної дії ККД. Він дорівнює відношенню потужності, яка передається на виконавчий орган, до величини потужності отриманої від двигуна. При передачі крутного моменту M співвідношення потужностей на виході передачі N_1 і на її вході N_2 мають вигляд $N_1 = N_2 - N_3$, де N_3 – втрати потужність в передачі.

Розділивши всі члени на N_2 отримаємо залежність ККД від втрат: $\eta = 1 - N_3/N_2$. Враховуючи, що $N = Mn$, отримаємо значення ККД:

$$\eta = (M_1/M_2) \cdot (n_1/n_2). \quad (2.7)$$

Складовими ККД є $\eta = \eta_{зач} \cdot \eta_n$, де $\eta_{зач}$, η_n – коефіцієнти, які враховують тертя при зачепленні зубців і в підшипниках. Останні слугують опорами валів і осей. Підшипники розрізняють: по виду тертя – підшипники ковзання і кочення; по напрямку сприймаючих навантажень – радіальні, сприймаючі навантаження направлені перпендикулярно осі вала, і упорні, котрі додатково можуть сприймати зусилля уздовж осі вала.

Серія зубчастих передач, яка виконана у вигляді самостійного агрегату в корпусі, називається зубчастим редуктором (рис. 2.6). Вони широко застосовуються в машинах для зміни частоти обертання і стандартизовані по значенню передаточного числа і потужності, яку вони передають. При значеннях $i < 10$ редуктори випускаються одноступеневими (одна пара зубчастих коліс). Якщо необхідно мати

більше передаточне число, то застосовують багатоступеневі редуктори (декілька пар зубчастих коліс).

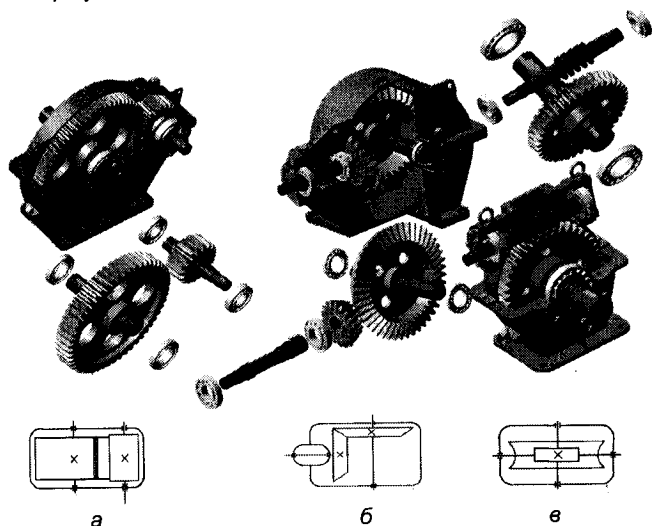


Рис. 2.6. Редуктор: а – циліндричний, б – конічний, в – черв'ячний

Черв'ячні редуктори найчастіше випускають одноступеневими. У нижній частині корпуса влаштовують масляну ванну, яка охолоджує черв'як і зменшує сили тертя в зачепленні.

Ланцюгова передача застосовується для передачі обертального руху між паралельними валами при великій відстані між ними. На ведучому і веденому валах посаджені зірочки, які з'єднані нескінченним, частіше всього втулково-роликівим ланцюгом (рис. 2.7).

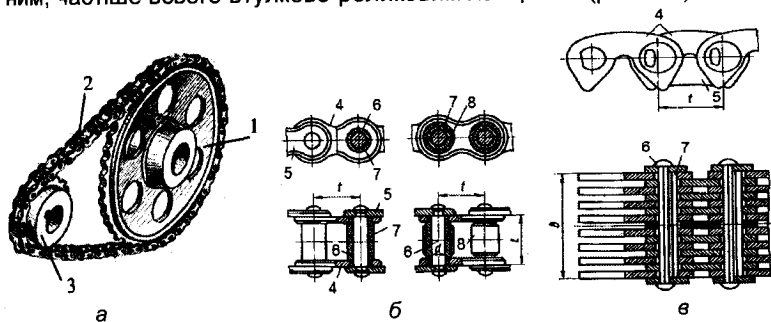


Рис. 2.7. Ланцюгова передача: а – складена передача; б – роликівий ланцюг; в – зубчастий ланцюг; 1, 3 – зірочки; 2 – ланцюг; 4, 5 – пластини; 6 – валик; 7 – втулка; 8 – ролик

Ланцюгові передачі поділяються на одно-, дво- і багаторядні. До

складу ланцюга (див. рис. 2.7, б, в) входять втулки 7, закріплені у внутрішніх пластинах 4. Крізь втулки пропущені валики 6, які в свою чергу закріплені у зовнішніх пластинах 5. На втулках можуть бути посаджені ролики 8. Така конструкція забезпечує гнучкість ланцюга і знижує тиск в його елементах. Крокм ланцюга t називається відстань між осями сусідніх валиків. Поширені значення передаточного відношення для ланцюгової передачі (визначається по аналогії з зубчастою переданою) приймають до 6. Такі передачі використовують в механізмах ходового обладнання, конвеєрах і ін. Їх переваги: змога передавати крутний момент в значному діапазоні відстаней між валами при малих габаритах передачі; легкість заміни зношених деталей; високий ККД. Разом з тим, в процесі експлуатації ланцюги зношуються і подовжуються, що може призвести до нерівномірного обертання веденого валу.

Найбільшого розповсюдження набули ланцюгові передачі зі швидкістю руху до 15 м/с і потужністю, що передається, до 100 кВт.

Пасова передача, також як і ланцюгова, призначена для передачі обертання між валами, коли із-за великої міжосьової відстані зубчасті передачі стають громіздкими. В найбільш спрощеному виконанні вона складається із двох шківів закріплених на валах і охоплюючого їх нескінченного паса. Навантаження передається силами тертя, які виникають між шківями і пасом. Тому, природно зменшення натягу паса, зношення шківів, потраплення на деталі передачі мастила призводить до можливості ковзання паса. Ця обставина різко знижує ефективність передачі, так як підвищується знос її деталей, обертання стають нерівномірними, знижується ККД. Передаточне число також залежить від ефекту ковзання:

$$i = n_1/n_2 = (D_2/D_1) \cdot (1 - K_x), \quad (2.8)$$

де n , D – відповідно частота обертання і діаметр ведучого (з індексом 1) і веденого (з індексом 2) шківів; K_x – коефіцієнт ковзання, який залежить від матеріалу, натягу паса, крутного моменту.

В залежності від форми перерізу паса розрізняють плоскостасову (рис. 2.8, а), клинопасову (рис. 2.8, б), круглостасову, поліклінову та зубчостасову (рис. 2.8, в) передачі. Клинові передачі бувають гладкі і зубчасті. Найбільш поширені прогумовані паси.

Рекомендується приймати для плоскостасових $i < 5$ і для клинопасової передачі $i < 7$.

Швидкість руху пасів може досягати 25...30 м/с для передавання потужностей плоскостасовою переданою від десятих долей до 1400 кВт та 200...350 кВт клинопасовою. Найбільше поширення пасові передачі отримали для передачі потужності до 50 кВт.

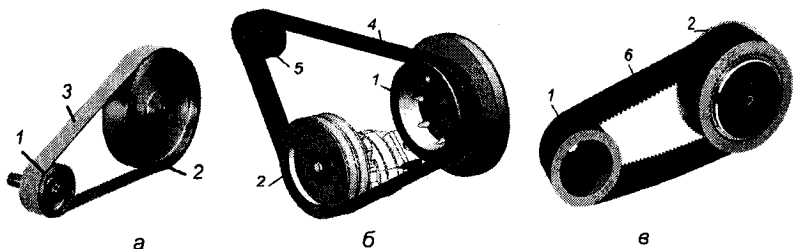


Рис. 2.8. Клинопасові передачі:

а – плоскостасова; б – клинопасова; в – зубчастопасова; 1 – ведучий шків; 2 – ведений шків; 3 – плоский пас; 4 – клиновий пас; 5 – натяжний шків; 6 – зубчастий пас

Фрикційна передача заснована на використанні зусиль тертя, що виникають в місці контакту двох котків (дисків), які обертаються (рис. 2.9). Передаточне число фрикційної передачі розраховується аналогічно пасовій передачі.

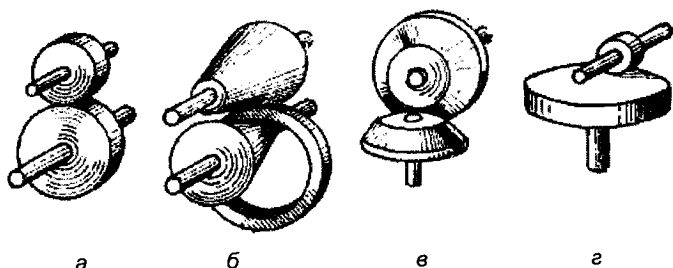


Рис. 2.9. Види фрикційних передач: а – циліндрична; б та в – конічна; г – лобова

Фрикційні передачі в основному застосовуються в автоматичних системах управління, де немає потреби в постійному передаточному числі, але необхідні плавність і безшумність включення і роботи. Як силові передачі вони застосовуються для передач малих і середніх потужностей (до 10 кВт).

Для з'єднання між собою валів передач використовують *муфти*. В залежності від зусиль, діючих у вузлі з'єднання, муфти різняться виконанням, а саме на: постійні, рухомі та зчіпні.

Для жорсткого з'єднання кінців валів застосовують *постійну муфту* у вигляді втулки. За конструкцією постійні муфти бувають жорсткі (рис. 2.10), компенсаційні, розсувні та пружні.

Вали вісі яких перехрещуються, з'єднують *рухомими і компенсаційними муфтами*. В будівельних машинах отримали поширення рухомі муфти типу „універсальний шарнір” (карданова передача) та шарнірні муфти.

Компенсаційні (наприклад, пружна або зубчаста) муфта дозволяє

з'єднувати вали, осі яких несоосні або пересікаються під невеликим кутом. До таких муфт належать зубчаста (рис. 2.11), ланцюгова (рис. 2.12) та кулачково-дискова (рис. 2.13).

Розсувні муфти застосовують у разі значних зміщень з'єднувальних валів. З числа розсувних муфт найбільш поширені шарнірні (рис. 2.14).

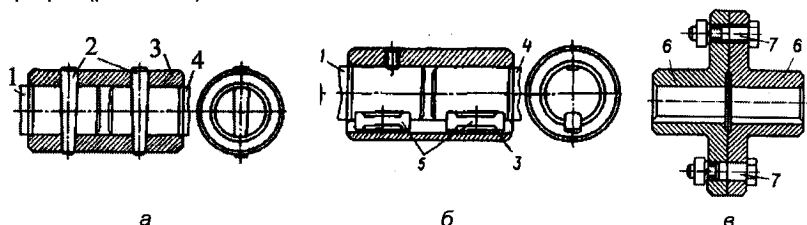


Рис. 2.10. Жорсткі муфти:

а, б – втулкові; в – фланцева; 1, 4 – з'єднувальні вали; 2 – конічні штифти; 3 – втулка; 5 – шпонки; 6 – півмуфти; 7 – болти

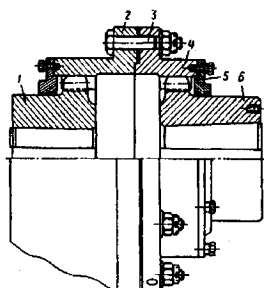


Рис. 2.11. Зубчаста муфта: 1, 6 – зубчасті втулки; 2, 4 – півмуфти; 3 – болт; 5 – кільце

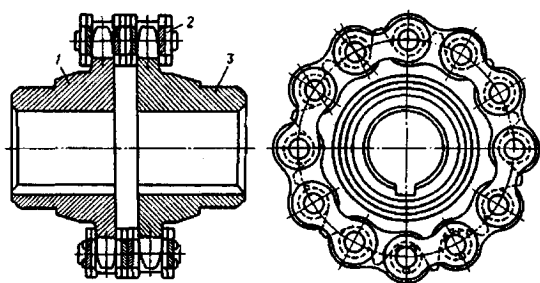


Рис. 2.12. Ланцюгова муфта:

1, 3 – зірочки-півмуфти; 2 – роликовий ланцюг

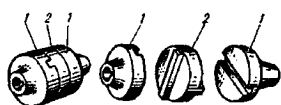


Рис. 2.13. Кулачково-дискова муфта: 1 – півмуфти; 2 – проміжний диск

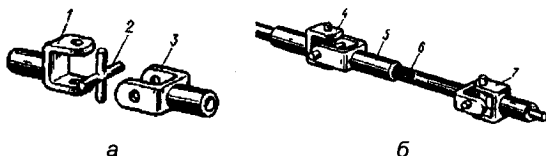


Рис. 2.14. Шарнірна муфта (а) та карданна передача (б): 1, 3 – вилки; 2 – хрестовина; 4, 7 – муфти; 5 – шліцьовий кінець; 6 – карданний вал

Пружні муфти призначені для зменшення ударних навантажень, що передаються через з'єднувальні вали, а також для компенсації

неточності розміщення з'єднувальних валів (рис. 2.15).

Примусове з'єднання і роз'єднання валів при їх обертанні або для їх зупинки виконують за допомогою *зчіпних муфт*. З цього виду муфт на будівельних машинах найбільш поширені кулачкові (рис. 2.16), зубчасті та фрикційні муфти (рис. 2.17). Зчіпні муфти оснащують механізмами керування для їх ввімкнення чи вимкнення.

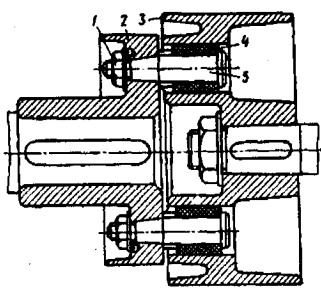


Рис. 2.15. Пружна втулково-пальцева муфта: 1 – гайка; 2, 3 – півмуфти; 4 – гумова втулка; 5 – палець

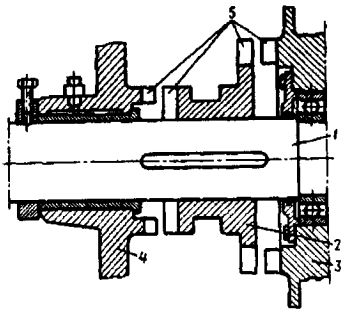
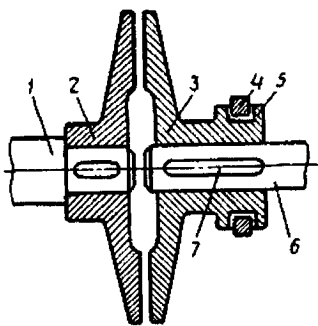
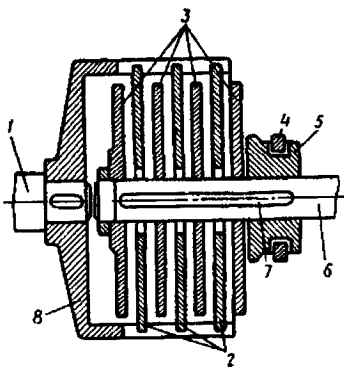


Рис. 2.16. Кулачкова муфта двобічної дії: 1 – вал; 2 – рухома півмуфта; 3, 4 – права і ліва нерухомі півмуфти; 5 – кулачки



а



б

Рис. 2.17. Одно- (а) та багатодискова (б) фрикційні муфти:

1 – ведений вал; 2 – ведені диски; 3 – ведучі диски; 4 – відводка; 5 – відповідна втулка; 6 – ведучий вал; 7 – ковзна шпонка; 8 – ведена частина муфти

Трансмісія призначена для передачі крутного моменту від двигуна на ведучі колеса (зірочки). Розглянемо будову вузлів механічної трансмісії на прикладі трансмісій трактора і автомобіля, як типових для гусеничних та колісних машин.

Механічна трансмісія гусеничних машин показана на кінематичній

схеми (рис. 2.18). Вона складається із двигуна 1, однодискової постійно замкненої муфти зчеплення 2, з'єднувальних муфт 3, карданного телескопічного валу 4, коробки зміни передач (швидкостей) 5, центральної передачі 6, двох бортових фрикціонів 7, бортових редукторів 8, ведучих зірочок 9, гусениць 10 та натяжного колеса 11.

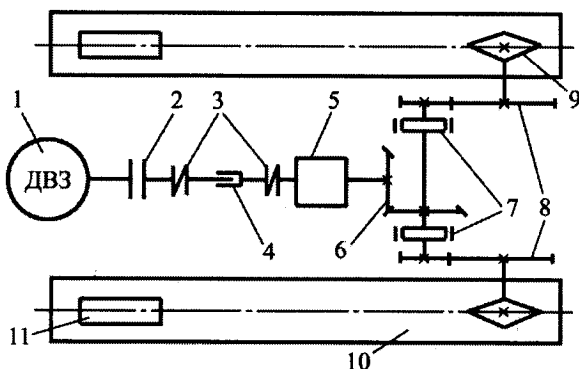


Рис. 2.18. Кінематична схема гусеничних машин

Механічна трансмісія колісних машин (рис. 2.19) складається із двигуна 1, муфти зчеплення 2, коробки зміни передач 3, карданної передачі 4, головної (конічної зубчастої) передачі з диференціалом 5, півосей 6 та ведучих пневмоколів 7.

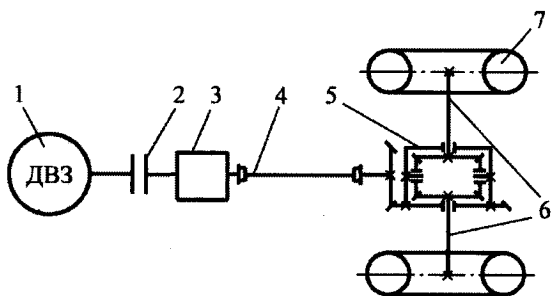


Рис. 2.19. Кінематична схема колісних машин

Принциповою різницею трансмісій колісних і гусеничних машин є те, що колісні машини мають диференціал і у них відсутні бортові фрикціони. Диференціал 5 розподіляє крутний момент між піввісями 6 ведучих колів 7 і дозволяє їм обертатися з різною кутовою швидкістю на поворотах і в інших випадках, коли ведучі колеса за рівний проміжок часу проходять ділянки шляху різної довжини.

Переваги механічного привода – надійність роботи, постійність

заданих швидкостей і моментів.

Недоліки – громіздкість трансмісії і велика трудоемкість технічного обслуговування і ремонту.

Гідралічний привод буває гідростатичним (об'ємним) і гідродинамічним. У гідроприводі немає жорсткого кінематичного зв'язку між ведучою і веденою частинами привода. Гідростатичний привод використовується в якості систем керування робочими органами машин. У склад гідростатичного привода входять гідронасоси, гідродвигуни, клапани, дроселі, розподільники, гідроциліндри і з'єднувальні трубопроводи.

Розподільники призначені для зміни напрямлення потоку рідини. Найчастіше застосовують золотникові розподільники три- і чотири позиційні (підйом, опускання, нейтральне і плаваюче положення робочого органу машини). За конструктивним виконанням розподільники можуть бути секційні та моноблокові (рис. 2.20).

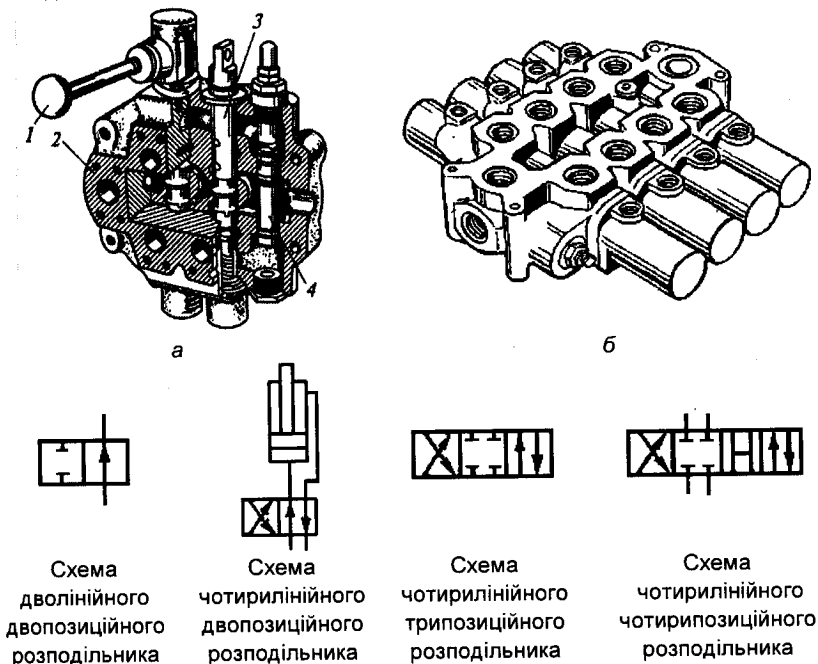


Рис. 2.20. Секційний (а) та моноблоковий (б) розподільники:

1 – рукоятка; 2 – чавунний корпус; 3 – плунжери (золотники); 4 – запобіжний клапан

Клапани бувають двох основних видів – зворотні та клапани тиску. Зворотні клапани (рис. 2.21) служать для пропускання рідини в одному напрямку.

Для підтримання або змінення тиску чи витрати робочої рідини застосовують регульовані пристрої, до яких належать клапани тиску, дроселі та гальмівні клапани. Клапани тиску за характером регулювання поділяються на напірні та редуційні, а за призначенням – на запобіжні та переливні.

Запобіжні клапани (рис. 2.22) запобігають збільшенню тиску в гідроприводі вище встановленого, а переливні підтримують заданий тиск внаслідок безперервного зливання робочої рідини під час роботи. Запобіжні клапани встановлюють на насосах, гідродвигунах, у розподільниках, фільтрах та в окремих корпусах на трубопроводах. Такі клапани регулюють тиск, вищий від номінального на 10...15%.

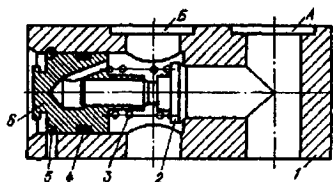


Рис. 2.21. Зворотний клапан:

1 – корпус; 2 – запірно-регульований елемент; 3 – пружина; 4 – ущільнювальне кільце; 5 – стопорне кільце; 6 – кришка

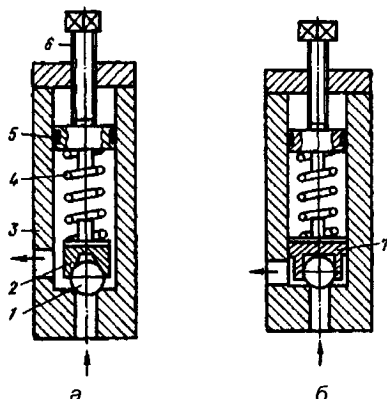


Рис. 2.22. Запобіжні клапани з нецентрованою (а) та центрованою (б) кульками:

1 – кулька; 2, 7 – штоки; 3 – корпус; 4 – пружина; 5 – поршень; 6 – гвинт

Напірний клапан (рис. 2.23) призначений для підтримання заданого тиску в потоці робочої рідини, що підводиться до нього. На будівельних машинах напірні клапани виконують функцію переливних клапанів і встановлюються в системі гідро керування.

Редуційні клапани (рис. 2.24) призначені для зниження тиску робочої рідини, що подається в систему до певного значення, незалежно від тиску створюваного насосом.

Дроселі призначені для регулювання швидкості робочого органу зміною витрат рідини.

Основними елементами гідродинамічного привода є гідродвигун, гідромуфта чи гідротрансформатор.

Переваги гідроприводу – немає громіздкої механічної трансмісії, можливий примусовий рух робочого органу як при підйомі, так і при

опусканні, плавність роботи, незалежність від зовнішнього джерела живлення, можливість зміни швидкості без застосування коробки передач.

Недоліки – високі вимоги до точності виготовлення, складність експлуатації при низьких і високих температурах, так як масло втрачає текучість або в'язкість.

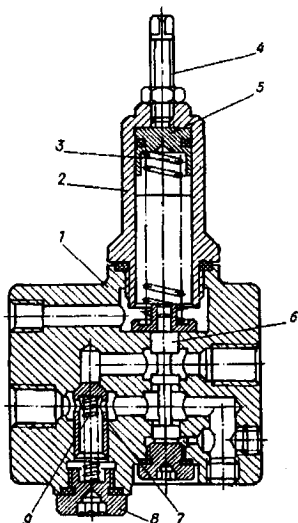


Рис. 2.23. Напірний клапан:
1 – корпус; 2, 8 – кришки; 3, 9 – пружини;
4 – гвинт; 5 – поршень; 6 – запірно-регульований елемент; 7 – зворотній клапан

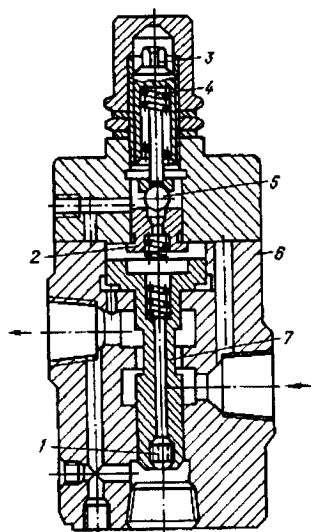


Рис. 2.24. Редукційний клапан:
1 – дросель; 2, 4 – пружини; 3 – гвинт;
5 – кульковий клапан; 6 – корпус; 7 – регульований елемент

Пневматичний привод складається із компресора, пневматичних двигунів, розподільника повітря, ресивера і з'єднувальних трубопроводів.

Електричний привод складається із електродвигуна, який передає обертання безпосередньо виконавчому механізму, чи електродвигуна і електромагнітних муфт.

Комбіновані приводи складаються із елементів двох чи трьох різних приводів. З усіх комбінованих приводів заслуговує уваги дизельелектричний привод. Він складається із ДВЗ, генератора і електродвигунів. ДВЗ приводить у рух генератор, який виробляє електричний струм для електродвигунів.

Основна перевага дизельелектричного приводу – незалежність від зовнішнього джерела електричного струму.

2.5. Зупинники та гальма

В якості зупинників на будівельних машинах широко застосовуються храпові механізми, котрі забезпечують фіксацію валів, чи змонтованих на них деталей при зворотному обертанні (рис. 2.25). Храповий механізм складається з храпового колеса і засочки. Колесо може обертатись тільки в одну сторону; обертанню в протилежну сторону перешкоджає засочка. Зворотне обертання колеса може здійснюватися тільки після виводу засочки із зачеплення.

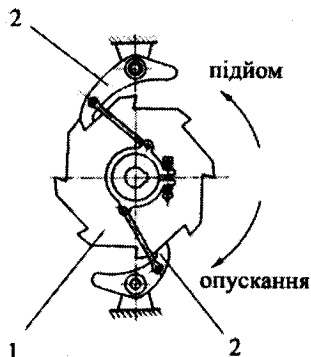


Рис. 2.25. Храповий зупинник:
1 – храпове колесо; 2 – засочка

Для керованої зупинки робочих органів будівельних машин, застосовують гальма. По принципу дії розрізняють гальма колодкові, стрічкові і дискові.

В колодкових гальмах гальмування здійснюється колодками з фрикційними накладками, які взаємодіють з гальмівним шківом чи барабаном. При гальмуванні вала колодки охоплюють гальмівний шків, при гальмуванні барабану колодки притискуються до внутрішньої його поверхні (рис. 2.26).

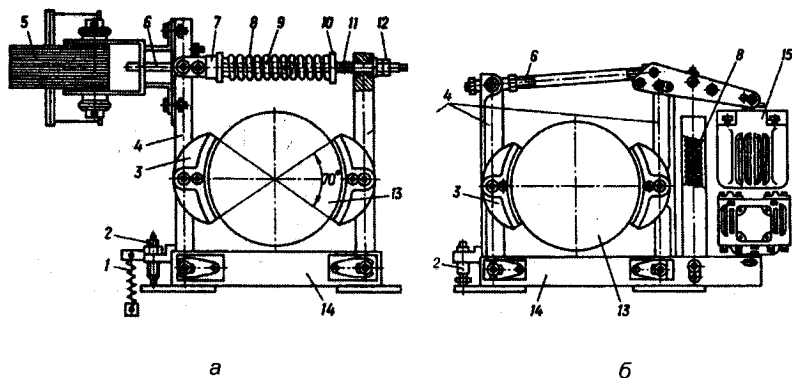


Рис. 2.26. Колодкові гальма:

а – з коротко ходовим силовим органом; б – з довго ходовим силовим органом; 1, 11 – пружини; 2 – регульований гвинт; 3 – колодка; 4 – важелі; 5 – силовий орган (електромагніт); 6 – шток; 7, 12 – регульовані гайки; 8 – гальмова пружина; 9 – тяга; 10 – підпора; 13 – гальмовий шків; 14 – основа; 15 – електродвигун

В стрічкових гальмах гальмування здійснюється силами тертя, які виникають між гальмівним шківом і огинаючою його сталлю стрічкою з фрикційною накладкою (рис. 2.27).

В дискових гальмах між дисками з фрикційними накладками, які встановлені на шліцах вала і поздовжньо рухомі, та дисками, що змонтовані в корпусі, виникають сили тертя (рис. 2.28).

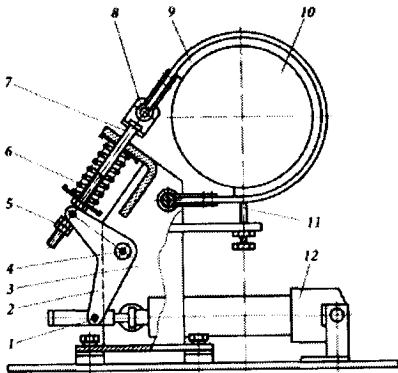


Рис. 2.27. Стрічкове кероване гальмо:
1, 4, 8 – вісі; 2 – важіль; 3 – кронштейн; 5 – регулювальна гайка; 6 – гальмівна пружина; 7 – шток; 9 – стрічка; 10 – гальмівний шків; 11 – регулювальний болт; 12 – гідроциліндр

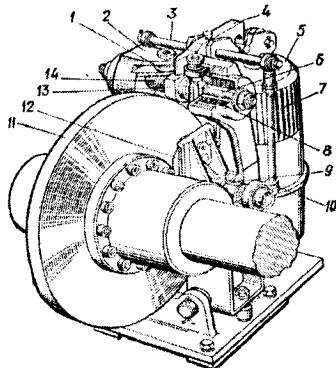


Рис. 2.28. Дискове гальмо:
1 – фланець; 2 – супорт; 3 – вісь; 4 – коромисло; 5 – електродвигун; 6 – вісь; 7 – тяга; 8, 14 – пружини; 9 – регулювальний гвинт; 10 – гідронасос; диск; 12 – стійка; гайка

2.6. Ходове обладнання

Ходовим обладнанням називається опорна частина машини за допомогою якої вона переміщується під час роботи чи при переїздах з одного місця на інше (рис. 2.29). Воно складається із рушія, рами і підвіски, яка їх з'єднує і передає масу машини на опорну поверхню. Найчастіше застосовують на будівельних машинах пневмоколісні, гусеничні і рейкові рушії, рідше крокуючі і плаваючі.

Гусеничне ходове обладнання дозволяє сприймати значні навантаження при порівняно низькому тиску на ґрунт, розвиває великі тягові зусилля і має добру маневреність.

Недоліками гусеничного рушія є значна маса і матеріалоємкість (до 35% від всієї маси машини), недовговічність, висока вартість ремонтів, низькі ККД і швидкість руху, неможливість роботи і переміщення на майданчиках та дорогах з удосконаленими покриттями, а також неможливість переміщення своїм ходом на значні відстані.

Основним елементом пневмоколісного ходового обладнання є пневматична шина. Пневматичні шини бувають камерні і безкамерні. У

камерних шинах повітря накачується у камеру, а у безкамерних - між герметичним ободом і покришкою.

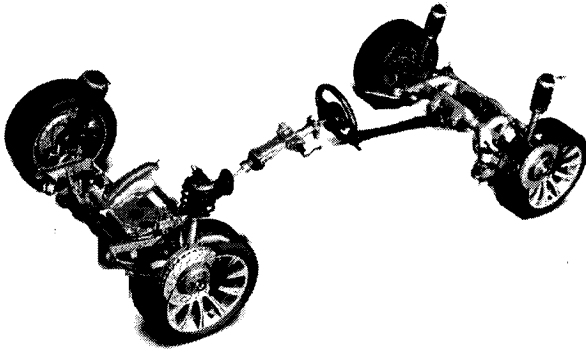


Рис. 2.29. Ходове обладнання автомобіля

Для землерийних машин вигідніше застосовувати шини низького тиску 0,5...0,8 атм (0,05...0,08 МПа). У більшості машин будовою передбачено зміну тиску повітря у шинах в залежності від виду дороги. Чим менший тиск у шинах, тим більша площа дотику шини з ґрунтом. Це покращує прохідність машини, але збільшує опір руху. Малий тиск у шинах збільшує інтенсивність їх зносу.

Основні переваги пневмоколісного ходового обладнання – високі транспортні швидкості і мобільність машин, менша маса, ніж у гусеничного рушія (маса колісного рушія складає 10...12% від загальної маси машини), більша довговічність і менша трудомісткість ремонту.

Основні недоліки – великий тиск на ґрунт, менші тягові зусилля (по зчепленню з ґрунтом) і часті проколи шин.

Рейкове ходове обладнання складається із рейкового шляху, по якому переміщується металічне колесо з ребордою. Воно забезпечує малий опір переміщенню, сприймання великих навантажень, просту будову, невисоку вартість, необхідну довговічність і надійність. Жорсткі рейкові направляючі забезпечують високу точність роботи машини. Тому таке ходове обладнання застосовують для баштових, козлових і мостових кранів, кар'єрних екскаваторів і інших.

Основні недоліки - погана маневреність, складність перебудування з одного об'єкта на інший, додаткові витрати на обладнання і експлуатацію рейкового шляху.

Крокуюче ходове обладнання складається із опорного круга, на якому розміщена вся машина, і двох лиж, які розміщені по бокам машини. Крокуючі рушії знайшли своє місце на потужних екскаваторах-драглайнах. Рух машини відбувається у слідуєчому порядку. Машина стоїть на опорному крузі, а лижі виносяться за допомогою крокуючого

механізму (кривошипно-шатунного чи ексцентрикового) вперед і опускаються; потім машина припіднімається на лижах і переноситься на довжину кроку. Опорний круг машини піднімається над опорною поверхнею неповністю, бо задня його частина контактує з поверхнею і слугує третьою опорою. Потім машина опускається на опорний круг, а лижі піднімаються і виносяться вперед для здійснення наступного кроку. Далі цикл повторюється.

Крокуючий рушій відрізняється простотою будови і низьким тиском на опорну поверхню при великій масі машини. Основний недолік - мала швидкість переміщення (до 0,5...0,6 км/год).

2.7. Робоче обладнання

Робоче обладнання складається з робочого органу, безпосередньо взаємодіючого з оброблюваною продукцією, і обладнання, сприяючого виконанню технологічної операції робочим органом. Робочим органом для екскаватора і скрепера є ківш, для бульдозера і автогрейдера – відвал, для крана – гакова підвіска, для змішувачів машин - лопаті і т.д.

Обладнанням, сприяючим виконанню технологічної операції, можуть бути: стріла і рукоять - у одноківшового екскаватора; штовхаюча рама з підкосами - у бульдозера; башта, стріла, стійка - у баштових кранів і т.д. При цьому, конструкція машини визначається її технологічним призначенням і соціальними вимогами.

2.8. Системи керування

Системою керування називається сукупність деталей, вузлів і механізмів для включення, виключення чи регулювання виконавчих механізмів машин і для встановлення робочого органу у потрібне для роботи чи транспортування положення.

Системи керування призначені для керування роботою двигунів, муфт, гальм, направляючих коліс і робочого обладнання. В залежності від конструктивного виконання системи керування бувають: важільно-механічні, канатоблочні, гідравлічні, пневматичні, електричні, комбіновані і автоматизовані.

Важільно-механічна система керування передніми колесами автомобіля складається (рис. 2.30) із рульового колеса 1, рульової колонки з валом 2, рульового механізму, який включає черв'як 3 і черв'ячний сектор 4 із сошкою 5, остання шарнірно з'єднана з поздовжньою тягою 6, яка в свою чергу, через рульові важелі 7 поворотних цапф і телескопічну поперечну тягу 8, з'єднана з передніми колесами автомобіля 9.

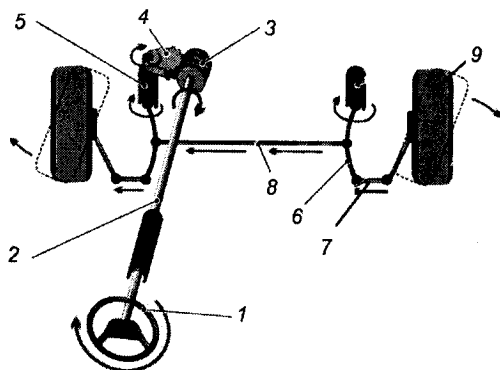


Рис. 2.30 Схема важільно-механічної системи керування передніми колесами автомобіля

Гідравлічні системи керування знайшли найбільше поширення на будівельних машинах. Вони бувають насосні і без насосні. У без насосній системі тиск створюється зусиллями руки чи ноги машиніста по принципу з'єднаних посудин. Найпростіша насосна гідросистема керування представляє собою гідростатичний (об'ємний) привод. Тиск у гідросистемі - до 25 МПа. Вона складається (рис. 2.31) з гідравлічного бака 1, гідронасоса 2 від якого робоча рідина по напірному трубопроводу 3 поступає в золотниковий розподільник 4 гідроциліндра 5, зливного трубопровода 6, запобіжного клапана 7 та масляного фільтру 8. Золотниковий розподільник 4 призначений для направлення робочої рідини у тому чи іншому напрямку. Розподільником керує машиніст.

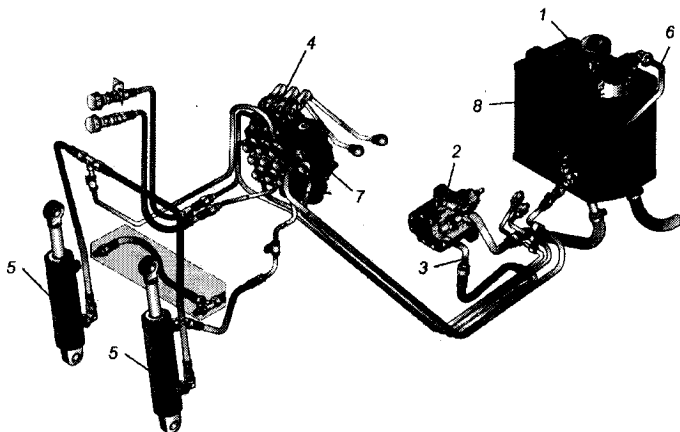


Рис. 2.31. Схема гідравлічної системи керування

Широке застосування гідравлічних систем керування робочими органами будівельних машин зумовлено наступними їх перевагами:

- невелика маса у розрахунку на одиницю потужності, що передається;
- невеликі розміри, реалізація великих передаточних чисел;
- безступінчасте регулювання швидкостей виконавчих механізмів;
- незалежне розміщення вузлів і агрегатів системи;
- надійне запобігання перевантажень;
- простота перетворення обертального руху у поступальний;
- зручність керування і легкість його автоматизації.

Застосування гідравлічної системи керування дозволяє значно зменшити масу будівельних машин, збільшити їх продуктивність за рахунок примусового заглиблення робочого органу у ґрунт, розширити область застосування машини за рахунок можливості використання гами змінного робочого обладнання.

Недоліками гідросистем є:

- складна будова, дорожнеча, виготовлення і низька надійність;
- неспроможність працювати при низьких і високих температурах, так як робоча рідина втрачає в'язкість або має високу текучість;
- великі динамічні навантаження у елементах металоконструкцій.

Пневматичні системи керування використовують тільки для включення гальм і муфт, наприклад, у одноковшових екскаваторах з канатоблочною системою керування робочим обладнанням.

До недоліків пневматичної системи керування слід віднести: необхідність очищення повітря від механічних домішок, мастил і вологи, несвоєчасне видалення конденсату із системи може призвести до його замерзання при від'ємних температурах навколишнього середовища.

Основною перевагою таких систем вважається плавність включення механізмів за рахунок стиснення повітря, і як результат, менші динамічні навантаження на машину.

Електричні системи керування застосовують тільки в машинах з електричним приводом для керування гальмами і муфтами. Основним робочим елементом таких систем є електромагніти.

Комбіновані системи керування представляють собою об'єднання двох раніше вивчених систем. Вони бувають пневмомеханічні, гідромеханічні, електрогідравлічні і електромеханічні.

2.9. Навіски

Механізми, які з'єднують робоче обладнання з базовою машиною і слугують для його переведення із транспортного положення у робоче, і навпаки, називаються навісками.

В залежності від розташування навіски бувають: передні, бокові, задні.

Питання для самоперевірки

1. Приведіть загальну класифікацію будівельних машин.
2. Охарактеризуйте залежність передаточного числа від обертового моменту.
3. Які умови роботи фрикційної передачі і як побудовані варіатори ?
4. Порівняйте плоскостасову і клинопасову передачі.
5. Який головний параметр зубчастої передачі і як він визначається ?
6. Які переваги і недоліки черв'ячної передачі ?
7. Які умови застосування ланцюгової передачі і як визначити діаметр зірочки ?
8. Порівняйте вали і вісі по призначенню і порядку розрахунку.
9. Перерахуйте умови роботи для різних типів підшипників.
10. Дайте характеристику і визначте область застосування різних видів силового обладнання.
11. Охарактеризуйте види ходового обладнання і систем управління будівельних машин.
12. Категорії продуктивності будівельних машин. Чим вони різняться ?
13. Основи розрахунків ефективності засобів механізації.
14. Як визначити область ефективного застосування будівельної машини ?
15. Що таке редуктор?
16. Які типи механічних передач бувають?
17. Що таке трансмісія?
18. Яку загальну структуру має гідравлічна система керування?

Розділ 3. ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ

Транспортні засоби в будівництві призначені для забезпечення динаміки виробництва, для переміщення знарядь праці і робітників у технологічній зоні і між об'єктами, а також для перевезень різноманітних матеріалів і вантажів. Принципова особливість транспортних засобів в будівельному виробництві - вони є складовою, невід'ємною частиною технологічних процесів на багатьох видах робіт (земляних, монтажних, бетонних і ін.). Широкий спектр будівельних вантажів (штучних, сипких, кускових, рідких) і технологічних схем переміщення в процесі побудови об'єктів призвели до необхідності створення і застосування відповідних різновидностей транспортних засобів. Найбільш поширені: автомобілі; базові машини (трактори, тягачі і ін.); спеціалізовані транспортні машини (трубовози, ваговози, цементовози, панелевози, контейнеровози і ін.).

3.1. Автомобілі

Автомобілі, що застосовуються в будівництві, поділяються на вантажні загального призначення і спеціальні, в окремих випадках, як бази для націпного обладнання.

Розрізняють автомобілі нормальної прохідності, що працюють на шляхах з твердим покриттям, і підвищеної, що працюють в умовах бездоріжжя. Випускають їх з двома і більше ведучими осями.

Вантажопідйомність автомобіля залежить від припустимого навантаження на вісь, кількості осей і власної маси автомобіля. Збільшення кількості осей з 2 до 3, чи застосування одноосного причепа з сідельним тягачем, дає підвищення вантажопідйомності на 55-65%. Але в цьому випадку збільшується довжина і значно погіршується маневреність автомобіля.

Автомобілі обладнуються або кузовами загального призначення (бортові, у яких кузов являє собою платформу з одним заднім, чи трьома відкидними бортами), або такі, що саморозвантажуються (самоскиди).

Самоскиди застосовуються для безтарного перевезення всіх видів сипких вантажів, транспортування штучних вантажів і т.п. Найбільше поширення набули автомобілі-самоскиди вантажопідйомністю 6,9, 12, 16 та 25 т.

На базі деяких автосамоскидів створені автобетоновози, призначені для перевезення бетонної суміші. Вони обладнані кузовом ковшового типу без заднього борту. Дно кузова, для покращення розвантаження, обладнане пневмовібраторами і обігріваються відпрацьованими газами двигуна

Економічна доцільність і область застосування найбільш

поширеного виду транспорту – автотранспорту залежить від стану доріг, загальної організації транспортних процесів. При перевезенні матеріалів і ґрунту автомобілі використовують на відстанях 10...15 км, при дальності транспортування до 100 км організують спеціалізовані автомобільні маршрути, де застосовують автопоїзди, на більші відстані конкурентноздатними стають залізничні перевезення у спеціалізованих складах - хопер-дозатори, думпкари, цистернах і ін.

Продуктивність вантажних автомобілей залежить від маси вантажу, швидкості руху автомобіля і умов його роботи, як під час перевезення вантажу, так і у календарному періоді часу.

Технічна продуктивність автомобіля визначається в тонно-кілометрах за годину для визначених умов перевезень:

$$P_m = QV_m K_a K_{mp}, \quad (3.1)$$

де Q – вантажопідйомність автомобіля, т; V_m – технічна швидкість руху, км/год; K_a – коефіцієнт використання вантажопідйомності; K_{mp} – коефіцієнт умов транспортної роботи, представляє собою відношення часу пробігу автомобіля з вантажем t_a до загального часу, що витрачено на їзду:

$$t_o = t_a + t_{zp} + t_{бв}, \quad (3.2)$$

t_{zp} , $t_{бв}$ – відповідно, час на завантаження-розвантаження вантажу і час пробігу автомобіля без вантажа.

При визначенні експлуатаційної годинної продуктивності автомобіля всі складові часу його руху виражають через відстань пробігу з вантажем l_a , без вантажа $l_{бв}$, і враховують коефіцієнт використання пробігу K_n , що дорівнює відношенню відстані пробігу з вантажем до загальної відстані рейсу, і коефіцієнт використання в часі K_4 :

$$P_e = QV_m K_a K_n l_a / l_{бв} + K_n V_m t_{zp} = QK_a V_e, \quad (3.3)$$

де V_e – експлуатаційна швидкість руху автомобіля.

Шляхи збільшення продуктивності автомобілей заключаються: в покращенні використання його вантажопідйомності за рахунок удосконалення складських операцій, контейнеризації і удосконалення конструкції кузова; в покращенні використання пробігу автомобіля за рахунок скорочення порожніх рейсів, завантаження його подорожніми вантажами, введення раціональних схем маршрутів; в підвищенні швидкостей руху за рахунок улаштування і гарного утримання доріг; в удосконаленні технології і зменшенні часу завантажувально-розвантажувальних операцій за рахунок їх механізації і автоматизації.

3.2. Базові машини

Базові машини являються часткою рухомих будівельних машин і

спеціалізованих транспортних засобів. Вони допускають агрегатування з робочим обладнанням, напівпричепами і причепами різного технологічного призначення.

В будівництві застосовують слідуючі базові машини - гусеничні трактори з двигунами потужністю 15...600 кВт; колісні трактори з двигунами потужністю 15...150 кВт; колісні тягачі з двигунами потужністю 20...480 кВт; спеціальні шасі автомобільного типу (одно- і двохосні) з двигунами потужністю 70...300 кВт.

Колісним тракторам притаманна швидкохідність і менша вартість експлуатації, ніж гусеничним. Перевага гусеничних тракторів виявляється в умовах бездоріжжя і важких рельєфних умовах.

В будівництві трактори застосовуються для робіт з різним навісним обладнанням, в основному промислового типу, класів тяги 30, 40, 60, 100, 150, 250, 350, 500 кН. По промисловій класифікації клас тяги - це максимальна сила тяги (без довантаження трактора навісним обладнанням) на передачі зі швидкістю 2,5...3,0 км/год для гусеничних і 3,0...3,5 км/год для колісних тракторів, при якій забезпечується ефективна робота землерийного обладнання (бульдозерів, скреперів і ін.).

Якщо в якості тягача використовується автомобіль, то виконується він з опорно-зчіпним (сідельним) пристроєм, встановленим на місці знятого кузова.

Автомобільні причепа є складовою частиною автопоїздів. При роботі з сідельними тягачами використовуються напівпричепа, а в зчепленні з вантажними - бортові причепа і причепа-розпуски.

Для виконання різних робіт з напівпричепним, навісним і причепним обладнанням застосовують колісні тягачі з уніфікованих вузлів у різноманітному компонуванні.

3.3. Тяговий розрахунок автотракторного транспорту

Тяговий розрахунок проводять з метою визначення опору переміщення машини W_{Σ} , необхідної потужності двигуна і тягових можливостей рушія по зчепленню з ґрунтом. Якщо потужність двигуна достатня, то для переміщення машини необхідно, щоб між рушієм і ґрунтом створювалося зусилля достатнє для подолання опору самої машини, так і для подолання опору переміщення робочого обладнання при взаємодії його з ґрунтом чи іншим об'єктом.

Максимальне значення сили тяги двигуна обмежується силами зчеплення рушія з ґрунтом. Ця максимальна сила називається дотичною силою тяги по зчепленню. Сила тяги ходового обладнання по зчепленню тим більша, чим більша маса і вертикальне привантаження рушія. Сила тяги також залежить від конструкції рушія, його зчепних властивостей з дорогою.

Загальний опір переміщенню машини дорівнює:

$$W_{\Sigma} = W_{p.o.} + W_{nep} \pm W_y + W_i + W_{\sigma}, \quad (3.4)$$

де $W_{p.o.}$ – горизонтальна складова опору робочого обладнання; W_{nep} – опір переміщенню (перекочуванню) рушія; W_y , W_i , W_{σ} – опори від ухилу місцевості, сил інерції при розгоні і тиску вітру.

Опір робочого обладнання залежить від призначення і типу машини, характеру виконуваних робіт, конструкції робочого органу і інших факторів, та визначається для конкретної машини по залежностям, які будуть приведені далі.

Опір переміщенню рушія від ухилу місцевості (рис. 3.1).

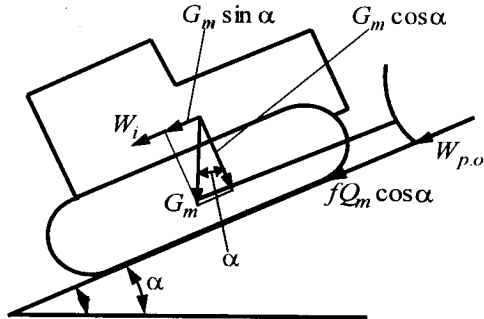


Рис. 3.1. Схема дії сил на машину

Опір переміщенню рушія від ухилу місцевості визначається

$$W_{nep} \pm W_y = fG_m \cos \alpha \pm G_m \sin \alpha = (fG_m \pm G_m \operatorname{tg} \alpha) \cos \alpha = G_m (f \pm i). \quad (3.5)$$

Так як для малих кутів $\cos \alpha = 1$, а $\operatorname{tg} \alpha = i$, де i – ухил місцевості; f – коефіцієнт опору переміщення рушія; G_m – вага машини.

Опір від сил інерції пропорційний масі машини G_m/g і її прискоренню при русі з місця, чи при зміні швидкості машини. Приблизно, цей опір можна визначити по залежності:

$$W_i = G_m (V_2 - V_1) / (gt_p), \quad (3.6)$$

де V_1 ; V_2 – швидкості на нижчій і вищій передачі, з якої і на яку перемикає водій (при русі з місця $V_1=0$); t_p – час розгону машини (для колісних - $t_p=5 \dots 10$ с; для гусеничних - $t_p=3 \dots 6$ с).

Рух з місця відбувається на першій передачі. Тому, на гусеничних машинах можна приймати $V_2=0,25 \dots 0,3$ м/с, а для колісних - $1 \dots 1,5$ м/с.

Опір від тиску вітру дорівнює:

$$W_{\sigma} = g_{\sigma} F_{\sigma p}, \quad (3.7)$$

де g_{σ} – тиск вітру; $F_{\sigma p}$ – фронтальна площа машини.

У тягових розрахунках більшості машин для земляних робіт в їх робочих режимах опори від сил інерції і вітру можуть не враховуватися.

Тоді:

$$W_{\Sigma} = W_{p.o} + G_m (f \pm i). \quad (3.8)$$

У транспортному режимі не враховується опір на робочому органі. При цьому для швидкісних колісних машин слід враховувати опір вітру і опір від сил інерції при розгоні.

Умова руху будь-якої машини записується так:

$$W_{\Sigma} < P_k < T_{3ч}, \quad (3.9)$$

де P_k – колове зусилля всіх рушіїв машини (ведучих коліс, гусениць), яке може бути реалізоване по потужності двигуна; $T_{3ч}$ – колове зусилля всіх рушіїв машини, яке може бути реалізоване по умові зчеплення з ґрунтом.

$$P_k = N_{\text{дв}} \eta_{x.o} \eta_{mp} / V, \quad (3.10)$$

де $N_{\text{дв}}$ – потужність двигуна; V – швидкість переміщення; $\eta_{x.o}$ – ККД ходового обладнання; η_{mp} – ККД трансмісії приводу рушія.

$$T_{3ч} = G_{3ч} \varphi_{3ч}, \quad (3.11)$$

де $\varphi_{3ч}$ – коефіцієнт зчеплення рушія з основою по якій переміщується машина, $G_{3ч}$ – зчїпна вага машини.

У випадку, коли буде мати місце нерівність

$$T_{3ч} < P_k < W_{\Sigma}, \quad (3.12)$$

машина не зможе рухатися, так як відбуватиметься буксування рушіїв.

Якщо ж виникає умова $T_{3ч} > P_k < W_{\Sigma}$, то машина також не буде переміщуватися, так як недостатньо зусилля по потужності двигуна, і останній буде глухнути. Потрібно переключатися на нижчу передачу.

Мінімальна потужність двигуна визначається по залежності:

$$N_{\text{дв}} = V_1 W_{\Sigma} / (\eta_{x.o} \eta_{mp}), \quad (3.13)$$

де V_1 – робоча швидкість переміщення на першій передачі.

3.4. Допоміжні машини

В будівництві застосовують два види навантажувачів: автонавантажувачі і однокішові навантажувачі. Автонавантажувачі отримали своє найменування в зв'язку з тим, що в їх конструкції широко застосовані деталі і агрегати вантажних автомобілів (двигун, коробка передач, шасі).

В сьогоденні найбільше поширення отримали автонавантажувачі вантажопідйомністю 3, 4 і 10 т. Автонавантажувачі мають три види змінних робочих органів: вила, ківш і крюк на рухомій консолі. Робочі органи закріплюються на каретці, яка переміщується по П-подібній вертикальній рамі, що шарнірно з'єднана з ходовою рамою і може відхилитись від вертикального положення на 10...15°.

Вилочний підхват використовується для навантаження на транспорт, розвантаження з транспорту і переміщення по будівельному майданчику, або території складу піддонів, контейнерів і інших тарних вантажів. Крюк використовується на тих самих операціях з довгомірними вантажами, а ківш для сипких матеріалів. В ньому ж транспортується зі складу до підйомники ємності з фарбою, бітумом і інші вантажі.

Одноковшові навантажувачі (рис. 3.2) широко застосовуються в будівництві завдяки простоті конструкції, експлуатаційній надійності і легкості обслуговування і керування. Робоче обладнання цих машин навішується на гусеничні чи колісні трактори, а також на спеціальні шасі. Пневмоколісні навантажувачі найбільш прийнятні в сільському будівництві, бо можуть самостійно переміщуватись з об'єкта на об'єкт з досить високими транспортними швидкостями (50...60 км/год).



Рис. 3.2. Одноківшовий фронтальний навантажувач

Гусеничні навантажувачі мають більші тягові зусилля, високі маневреність і прохідність і застосовуються при досить значному обсязі робіт.

Типорозмірний ряд включає одноківшові навантажувачі вантажопідйомністю 1, 2, 4, 6, 10 і 15 т.

Помітною особливістю одноківшових навантажувачів є їх універсальність, що дозволяє навішувати на машину змінне робоче обладнання: крановий гусачок, захвати для колод, викорчовувач і т.д.

Тривалість технологічної операції навантаження у одноківшових навантажувачів в 3...4 рази більше ніж у одноківшових екскаваторів. Але за один цикл навантажувач набирає в ківш більший об'єм матеріалу (грунта) і може перевозити його на короткі відстані (до 300...400 м), що обумовлює його більшу ефективність, ніж застосування одноківшового екскаватора з 2...3 автосамоскидами для перевезення матеріалу на вказану відстань.

Продуктивність технічна:

$$\Pi_m = qk_n k_y / (t_u k_p), \quad (3.14)$$

де q – ємкість ковша; k_n , k_p , k_y – відповідно коефіцієнти наповнення, розпушення і умов роботи; t_u – час циклу.

Багатоковшеві навантажувачі застосовуються для навантаження нерудних будівельних матеріалів зі складів, кар'єрів, перевалочних баз в транспортні засоби, їх розрізняють - на гусеничному і пневмоколісному ході. В будівництві набувають розповсюдження пневмоколісні навантажувачі, здатні досить швидко переміщуватися з об'єкту на об'єкт. Конструктивно, на рамі пневмоколісного шасі закріплено робочий орган - ковшовий елеватор зі шнековим живильником, стрічковий транспортер і привод.

Технічна продуктивність багатоковшового навантажувача:

$$\Pi_m = qk_n V / l, \quad (3.15)$$

де V – швидкість ківшів; l – крок розташування ківшів.

Спеціальні навантажувачі призначені для навантаження різних штучних і шматкових матеріалів у транспортні засоби.

Щелепні навантажувачі призначені для навантаження дерев і колод у транспорт, працюють по принципу переносу вантажу „через себе”. Навісне навантажувальне обладнання змонтовано на базі гусеничних тракторів і складається з рами, механізмів підйому і захвату, гідросистеми і захисту кабіни.

До спеціальних навантажувачів відносяться снігонавантажувачі, а також торф'яні навантажувачі.

Розвантажувачі призначені для розвантажування залізничних напіввагонів і платформ з сипкими і дрібнокусковими матеріалами на складах і заводах. Вони поділяються на розвантажувачі циклічної і безперервної дії, на стаціонарні і пересувні.

Найбільш прийнятні для будівництва пересувні розвантажувачі з робочим органом безперервної дії, що використовуються при розвантажувальних роботах великих обсягів, призначені для розвантаження напіввагонів і платформ.

Питання для самоперевірки

1. Як визначити продуктивність автомобіля?
2. Тяговий розрахунок автомобіля. У чому його суттєвість?
3. Що означає поняття «базова машина»?
4. Як визначається мінімальна потужність двигуна автомобіля?
5. Для чого призначено навантажувач?
6. Як визначається технічна продуктивність навантажувача?
7. Як визначити опір переміщення трактора?
8. Які робочі органи у навантажувача бувають?

Розділ 4. ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МАШИНИ

Вантажопідйомні машини призначені для підйому, переміщення по горизонталі і утримання в заданому положенні будівельних конструкцій, виробів і вантажів. Підйом перерахованих матеріалів на деяку висоту передусь більшій частині будівельних робіт.

Вантажопідйомні машини застосовують також для виконання складських робіт, також для виконання складських робіт, в цехах діючих промислових підприємств, на заводах по виготовленню залізобетонних і будівельних виробів, для навантажувально-розвантажувальних робіт в портах і т.і.

Однією з обов'язкових умов успішної експлуатації вантажопідйомних машин є суворе дотримання правил техніки безпеки.

Вантажопідйомні машини – машини циклічної дії.

Для характеристики зони дії поворотних вантажопідйомних машин служить параметр – “виліт” робочого органу машини (наприклад, крюка). Під вильотом розуміють відстань від осі обертання поворотної частини машини до осі робочого органу. Зона дії машини визначається поверхнею можливих переміщень робочого органу. Для її характеристики слугують також такі параметри, як висота підйому вантажу, величина переміщення машини, кут повороту машини в плані.

Спільною для вантажопідйомних машин є оцінка умов роботи. Для них в будівництві встановлюють три режими роботи: легкий, середній і тяжкий. В суму факторів, що визначають режими роботи, входять – кліматичні умови місцевості, ступінь використання машини на протязі року і доби (змінність роботи), завантаженість машини, число ввімкнень і ін. Режим роботи враховується при розрахунку металоконструкцій і механізмів машини шляхом вибору коефіцієнтів запасу міцності і динамічності (навантаження), співвідношення розмірів деталей вантажопідйомних вузлів і т.п.

Функціонально вантажопідйомні машини поділяються на прості вантажопідйомні машини, що виконують переміщення вантажу тільки в одному напрямку, переважно вертикальному, і крани, у яких робочий орган переміщується в трьох координатних осях.

До простих вантажопідйомних машин відносяться: домкрати (рейкові, гвинтові, гідравлічні); лебідки (електрореверсивні, фрикційні, колотоворотні); талі; будівельні підйомники.

4.1. Домкрати

Домкрати можуть приводитися в дію вручну або мають електричний, гідравлічний чи пневматичний привід.

У *рейковому домкраті* з ручним керуванням зусилля прикладається до рукоятки 1 (рис. 4.1), потім через зубчасту передачу 4

до зубчастої рейки 6, яка виконана з поворотною головкою 5 і лапою 8 для встановлення вантажу. Рейка переміщується в направляючих корпуса 7. З метою забезпечення безпеки роботи домкрат оснащується храповим пристроєм 2,3.

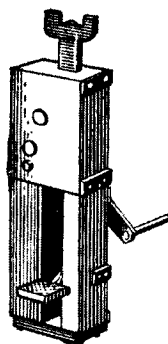
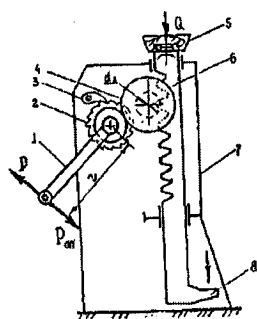


Рис. 4.2. Рейковий домкрат

Зусилля P для підйому вантажу Q визначається з рівності моментів відносно осі валу рукоятки

$$P = Qd_g / 2ri\eta, \quad (4.1)$$

де d_g – діаметр початкового обводу шестерні, що взаємодіє з рейкою; r – відстань від точки прикладання сили до осі валу рукоятки; i – передаточне число зубчастої передачі домкрату; η – ККД передачі.

Вантажопідйомність рейкових домкратів - до 6 т, висота підйому вантажу – до 0,6 м.

Гвинтові домкрати (рис. 4.2) можуть мати гайку, що обертається, і гвинт, який поступально переміщується, або гвинт, що обертається і нерухому гайку.

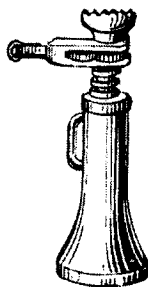
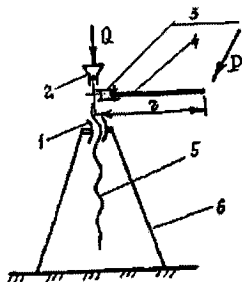


Рис. 4.2. Гвинтовий домкрат

Гвинтовий домкрат з гвинтом, що обертається, наприклад, з ручним приводом, складається з корпусу 6, у верхній частині якого нерухомо закріплена гайка 1, гвинт 5, приводної рукоятки 4 з тріскачкою 3 і вантажною головкою 2.

Зусилля P на рукоятці домкрата для підйому вантажу Q , визначається з виразу

$$P = Qd_0 \operatorname{tg}(\lambda + \rho) / 2r, \quad (4.2)$$

тут d_0 – середній діаметр нарізки гайки; r – відстань від точки прикладення сили на рукоятці до осі обертання гвинта, λ – величина кута підйому гвинтової різі, ρ – кут тертя.

Гвинтові домкрати виготовляються вантажопідйомністю 2...20 т (ручний привод) і до 50 т (ручний чи електропривод через черв'ячну передачу).

Гідравлічний домкрат (рис. 4.3) складається з корпусу 6, поршня 5, плунжерної пари 1, рукоятки 8, клапанів (всмоктувальний 3 та нагнітальний 4), зливного крана 7 і бака 2. Робочою рідиною слугує мінеральне масло чи незамерзаюча водо-спиртова або водо-гліцерінова суміш.

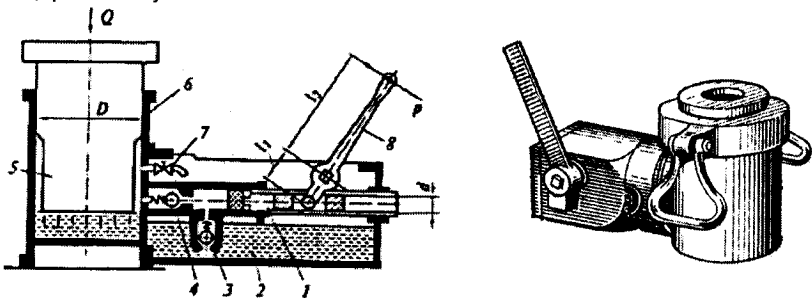


Рис. 4.3. Гідравлічний домкрат

Зусилля P на рукоятці домкрата визначається із залежності:

$$P = Qd^2 a / (D^2 b \eta), \quad (4.3)$$

де D і d – діаметр, відповідно поршня і плунжера; b і a – довжини плечей рукоятки; η – ККД домкрата.

Вантажопідйомність гідродомкратів з ручним керуванням досягає 200 т, з машинним приводом – до 500 т. Висота підймання вантажу дорівнює 0,18...0,2 м.

4.2. Лебідки

Лебідки розрізняють: за призначенням – загального призначення, які застосовуються, як самостійні механізми, та спеціальні, які входять до вузлів кранів, підйомників та інших будівельних машин; за кількістю

барabanів – однобарabanні, багатобарabanні та без барabanів (важільні); за видом приводу – з машинним приводом та ручні.

Коловоротні лебідки з ручним приводом (рис. 4.4) – найпростіший пристрій для підймання вантажу. Коловоротна лебідка складається з барабана змінного діаметра 3, вантажопідйомного гальма 1, рукоятки 2, каната 4, блока 5 та гака 6.

Обертаюча рукоятку сила P дорівнює

$$P = (0,25QD - 0,25Qd) / (li\eta), \quad (4.4)$$

де l – довжина рукоятки; i – передаточне число зубчастої передачі; Q – вага вантажу; D і d – відповідно, великий і малий діаметри барабана; η – ККД приводу лебідки.

Барabanні лебідки з ручним приводом розвивають тягове зусилля в канаті до 80 кН. Лебідка складається з зубчастого редуктора з вантажоупорним гальмом, барабана, каната і рами (рис. 4.5). Крутний момент розвиває зусилля F_1 і F_2 , прикладеш до рукояток 4, які закріплені на валу 5. На валу також закріплений блок із двох шестерень 6, який взаємодіє з дисковим вантажоупорним гальмом 3, та через дві пари 2 і 7 зубчастих коліс передає зусилля на барабан 8. Вали обертаються у підшипниках рами 9, канат 1 намотується на барабан.

Необхідне зусилля $F = F_1 + F_2$ на рукоятках лебідки:

$$F = 0,5QD / (li\eta), \quad (4.5)$$

де l – довжина рукоятки; i – передаточне число редуктора лебідки; η – ККД лебідки; Q – зусилля в канаті (вага вантажу, що підіймається); D – діаметр барабана

Електрореверсивні лебідки застосовують головним чином у вантажопідйомних механізмах кранів. У електрореверсивній лебідки крутний момент від асинхронного з фазним ротором електродвигуна 4 (рис. 4.6), через пружну муфту 3 і зубчастий редуктор 1, передається на барабан 5. Канат 6 намотується на барабан одиночно або здвоєнно (показано

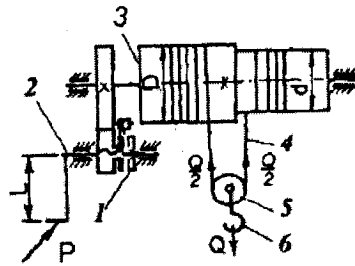


Рис. 4.4. Схема коловоротної лебідки

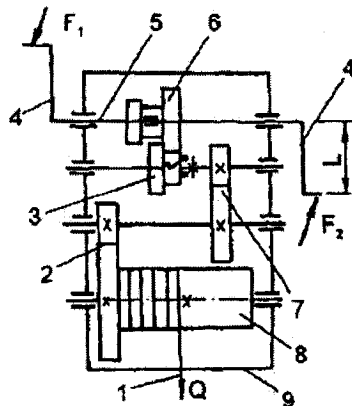


Рис. 4.5. Схема барабанної лебідки

пунктиром). Підймання вантажу чи опускання його виконується в режимі двигуна. Вантаж фіксується через посередництво колодкового гальма 2, яке керується електромагнітами.

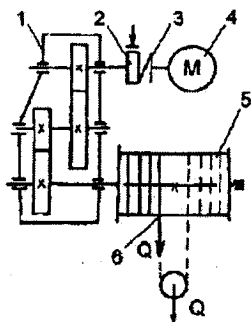


Рис. 4.6. Схема електрореверсивної лебідки

ланцюгового колеса 8 через ланцюги 9. Колесо міцно закріплене на валу двохзаходного черв'яка 7, з'єданого з вантажоупорним гальмом 4. На валу черв'ячного колеса 5 закріплена зірочка 6, зубці якої зачеплені з ланками вантажного ланцюга 3, на якому підвішено блок 2 гакової обойми 1, яка утримує вантаж Q.

Колове зусилля P , яке прикладається до ланцюгового колеса 8 для підйому вантажу Q визначається з виразу:

$$F = Qr_1 / (ri\eta), \quad (4.7)$$

де r і r_1 – відповідно, радіуси ланцюгового колеса і зірочки; i – передаточне число черв'ячної передачі; η – ККД талі.

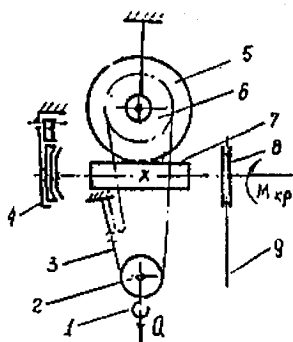


Рис. 4.7. Схема ручної талі

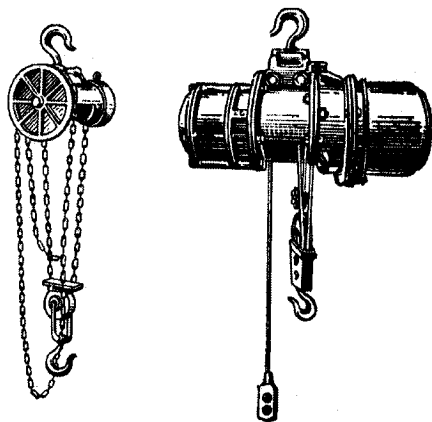


Рис. 4.8. Схема електричної талі

Вантажопідйомність ручних талей – до 5 т.

Електроталі (рис. 4.8) випускаються вантажопідйомністю 5...10 т, швидкість підймання вантажу – 0,13 м/с, швидкість переміщення – 0,33 м/с, висота підймання – 6 м.

4.3. Будівельні підйомники

Будівельні підйомники широко застосовуються в будівництві для підймання людей (вантажопасажирські підйомники), штучних, сипких матеріалів, бетонних сумішей і розчинів (вантажні підйомники). У підйомників вантаж розташовується в клітці або на платформі, які переміщуються по жорстких направляючих. Найбільше розповсюдження отримали щоглові підйомники – просторові, які складаються з окремих секцій щогли з направляючими, закріпленими на зовнішньому боці, а також шахтні – для підймання сипких матеріалів, у яких ківші з вантажем переміщуються по направляючих всередині шахти.

По способу встановлення підйомники поділяють на вільностоячі та приставні, по типу привода – на канатні та рейкові.

Вільностоячі щоглові канатні підйомники (рис. 4.9) складаються зі щогли 2, яка закріплена на опорній рамі 4, там же розташовані лебідки 5, пульт керування 6 і баласт. Вантажопідйомний канат 7 з барабана лебідки проходить через відхиляючий 10 та головний 11 блоки оголовка 3 і кріпиться до провешин вантажної платформи 1. Щогла до будівлі може кріпитися за допомогою настиної опори 9. Для зрівноваження ваги вантажу на підйомники великої вантажопідйомності встановлюють противагу 8. У випадку переміщення підйомника на другий майданчик до опорної рами прикріплюються колеса.

Для будівництва споруд висотою більше 10 м застосовують приставні підйомники. Секції щогли приставного підйомника кріпляться до будівлі, що споруджується, анкерами через кожні 10 м. Для вивантаження матеріалів вантажні платформи обладнуються рухомими площадками.

Шахтові підйомники застосовують для підймання і розвантаження сипких матеріалів, розчинів та бетонних сумішей масою до 3 т, на висоту більше 100 м зі швидкістю 0,6 м/с.

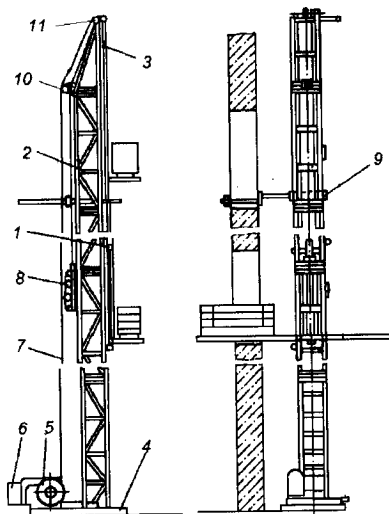


Рис. 4.9. Щогловий підйомник

Матеріал, що транспортується, розвантажується безпосередньо в ківш 2 (рис. 4.10), який встановлюється на площадку 3 в нижній частині шахти 1, заглиблений на 1,5...3 м нижче рівня денної поверхні. Площадка з ківшем пересувається всередині шахти, вивантаження матеріалу здійснюється у вікна шахти 4.

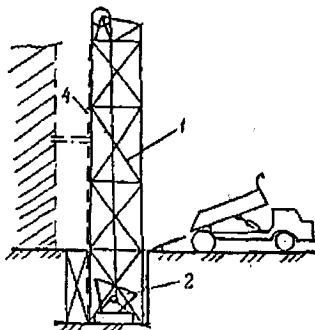


Рис. 4.10. Шахтний підійомник

4.4. Крани

Для будівництва вітчизняною промисловістю виготовляються такі крани:

- стаціонарні;
- баштові (пересувні, приставні, самопідійомні);
- самохідні стрілові;
- прольотні (мостові, козлові, кабельні).

Крім вказаних кранів у будівництві застосовують також спеціальні кранові конструкції – на плаву, літаючі (вертольоти, дирижаблі), трубоукладач В будівництві найбільше розповсюдження отримали стрілові крани – 71% від їх загальної чисельності, в т.ч. автокрани – 44%, гусеничні – 11% пневмоколісні – 10%. Частка баштових кранів складає 16%, і останніх видів кранів – 13% (рис. 4.11). Кожна група будівельних кранів має свою систему індексацію, що відображує вид машини, її основний параметр і виконання.

Крани складаються з робочих органів, стріли, башти, поворотної частини, ходової рами, механізмів пересування кранів, піднімання і повороту стріли, підймання (опускання) вантажу, керування, апаратури контролю автоматичних пристроїв. Залежно від типу крана він може мати всі перераховані пристрої, або частину з них. Наприклад, у стаціонарних кранів відсутні механізм пересування, у козлових і кабельних кранів немає стріли, і т.д.

Робочі органи кранів являють собою вантажозахоплюючі пристрої, що безпосередньо взаємодіють з вантажем, які вміщують чи прикріплюють вантаж. Основними вантажозахоплюючими органами будівельних кранів є гакові підвіски (рис. 4.11 та 4.12) та грейфери (рис. 4.13).

Розділ 4. ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МАШИНИ

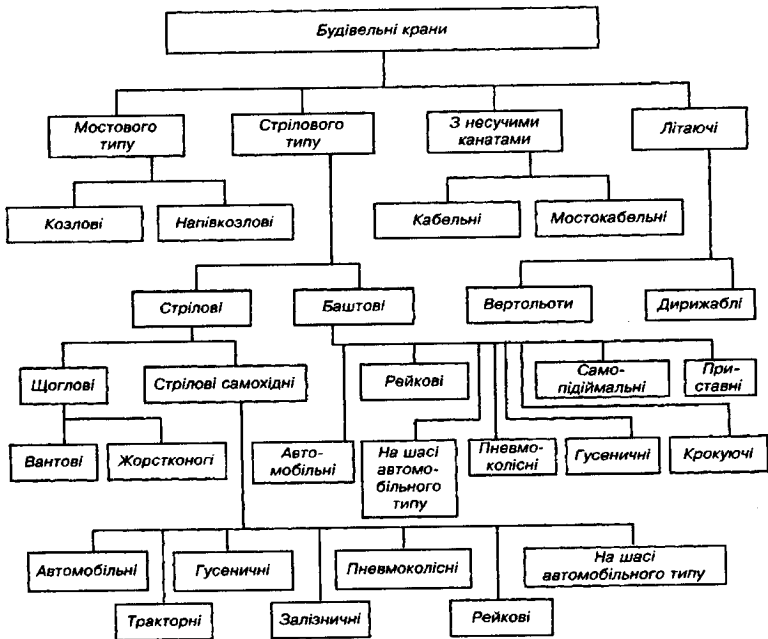


Рис. 4.11. Класифікація будівельних кранів

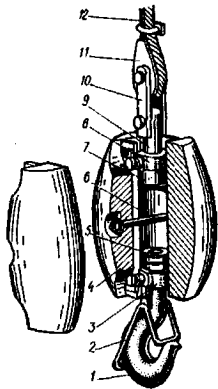
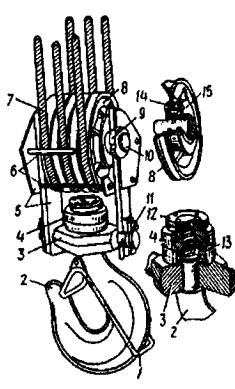
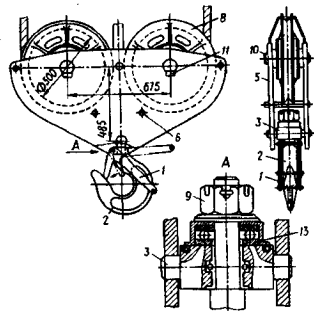


Рис. 4.12. Безблокова гакова підвіска:

- 1 – гак; 2 – запобіжний замок; 3, 8 – траверси; 4 – щока; 5 – шайба; 6 – шпилька; 7 – гайка; 9 – штир; 10 – серга; 11 – коуш; 12 – канат



а



б

Рис. 4.13. Багатоблокові гакові підвіски:

- а – одношосьова; б – двошосьова; 1 – запобіжний замок; 2 – гак; 3 – траверса; 4, 9 – гайки; 5 – щоки; 6 – шпильки; 7 – канат; 8 – блок; 10 – вісь; 11 – планка; 12 – кришка; 13, 15 – підшипники; 14 – мастилка

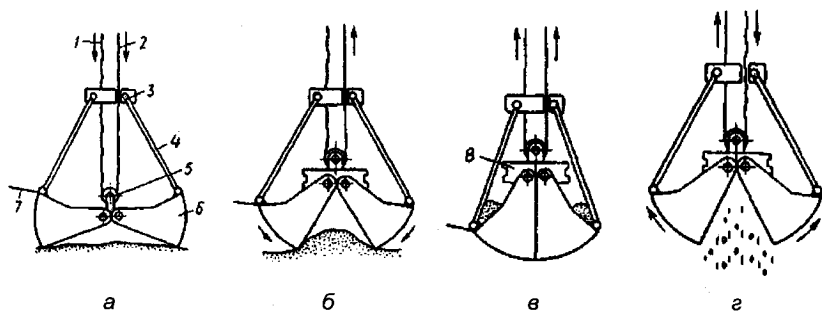
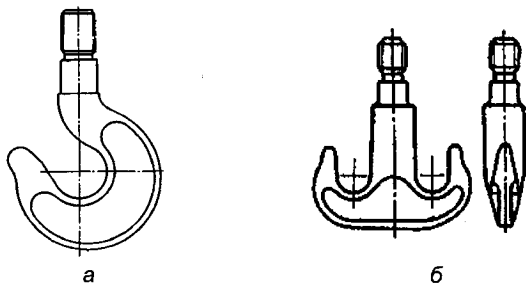


Рис. 4.13. Двоканатний грейфер:

а – опущений на перевантажувальний матеріал; б – зачерпування матеріалу; в – підймання заповненого грейфера; г – розвантаження грейфера; 1, 2 – канати; 3, 8 – траверси; 4 – тяги; 5 – блок; 6 – щелепа; 7 – відтяжний канат-заспокоювач

Основний вантажоутримуючий робочий орган – гак виконується литим, рідше зварним (рис. 4.14). Крюки бувають однорогі чи двурогі. Вони стандартизовані і входять до складу так званої гакової обойми, яка включають також вісі і блоки чи декілька блоків, які охоплюються канатом.

Рис. 4.14. Вантажні ковани (штамповані) гаки:
а – однорогий; б – двурогий

Вантажозахоплюючі пристрої кранів бувають також механічної дії – гідроприводні та кліщові.

В кліщовому захоплювачі (рис. 4.15) утримування вантажу здійснюється силами тертя між боковими поверхнями вантажу і важелями захоплювача.

Конструктивна схема гідроприводного захоплювача показана на рис. 4.16. Перед захватом виробу 1 важелі 2 розводяться (поз. А), захоплювач встановлюється над виробом, потім опускається до потрібного рівня і важелі захоплюють виріб. Рухом важелів керує гідроциліндр подвійної дії 3, що встановлено всередині корпусу 4 захоплювача.

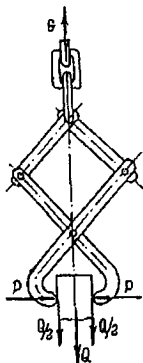


Рис. 4.15. Кліщовий захоплювач

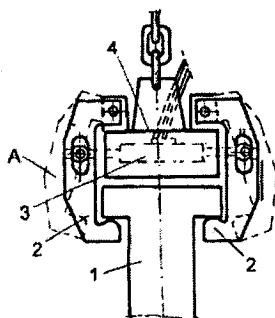
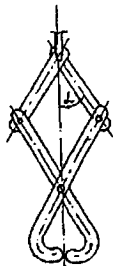


Рис. 4.16. Гідропривідний захоплювач

Робочий орган крана утримується сталевим канатом (рис. 4.17). Канат виготовляють шляхом звивання тонких сталевих дротів діаметром до 2 мм (рідше до 5 мм) і межею напруги розтягнення до 2000 МПа. Дроти звиваються в сталки, а потім сталки звиваються в канат. В центрі розташовують осердя з пенькового волокна, просякненого графітомістким мастилом, яке перешкоджає корозії каната і зменшує тертя між дротами. З вигляду звивки дротів у сталці і сталок в канаті розрізняють канати з однобокою і хрестовою звивкою. У першому випадку дроти і сталки звиваються в одному напрямку, у другому - дроти в сталки звиваються в одному напрямку, а сталки в канат - в зворотньому. Тип каната, кількість сталок і дротів у канаті, а також вид осердя закладені у формулу каната. Наприклад, найбільш розповсюджені у будівельних машинах шестисталкові канати хрестового звивання з пеньковим осердям описуються формулою ТК 6х19 (144 дроти), а шестисталковий канат з однобоким звиванням дротів в сталках і центральною металічною сталкою - Ж 06х19 7х7.

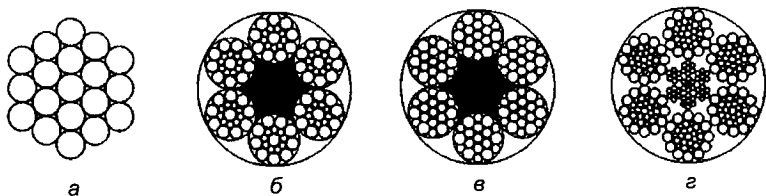


Рис. 4.17. Канати:

а – одинарного скручування з точковим торканням дротиків; б, в – подвійного скручування з лінійним торканням дротиків відповідно типів ЛК-О та ЛК-Р; г – подвійного скручування з лінійним торканням дротиків типу ЛК-З з металевим осердям

Підбірка каната виконується з урахуванням запасу міцності (K), величина якого залежить від умов (режиму) роботи: для будівельних кранів і лебідок визначені важкий ($K=6,0$), середній ($K=5,5$) і легкий ($K=5,0$) режими роботи. Розрахункове руйнівне навантаження R :

$$R > P \cdot K, \quad (4.8)$$

де P – розрахункове навантаження каната.

Довговічність каната (яка визначається нормованою кількістю обривів дротів на погонному метрі) суттєво залежить від режиму роботи, кліматичних та інших умов (запилення, коливання температури, можливість корозії і т.д.), а також геометричних співвідношень δ діаметра каната d_k і радіуса обвідних поверхонь R_0 . Для поданих вище режимів роботи встановлені такі величини $\delta > R_0/d_k$: 10,9 і 9 (відповідно для важкого, середнього та легкого режимів).

Для зменшення навантаження на канат застосовують поліспасти. Поліспаст складається з нерухомої 4 (закріпленої, наприклад, на стрілі крана) і рухомої обойми блоків, які охоплюються канатом 5 (рис. 4.18). Блоки кожної обойми встановлюються на осі. Гак 1 кріпиться до осі рухомої обойми за допомогою бічних пластин 2.

Основна характеристика поліспасти – його кратність i_k . Кратність чисельно дорівнює кількості гілок каната, які утримують рухому обойму, чи, якщо відомі швидкість підймання вантажу V_Q і швидкість навивки канаті поліспасти V_F на барабан лебідки

$$i_k = V_F / V_Q. \quad (4.9)$$

Слід відмітити конструктивну особливість, яка визначає кратність поліспасти. Якщо кінець каната закріплений на рухомій обоймі, то кратність поліспасти непарна, у випадку закріплення кінця канату на нерухомій обоймі – парна.

Зусилля F в тягучій гілці визначається за формулою

$$F = Q / (i_k \eta_{\text{пол}}), \quad (4.10)$$

де $\eta_{\text{пол}}$ – ККД поліспасти.

Для визначення ККД поліспасти приймаємо припущення, що ККД кожного блоку не змінюється із зміною швидкості його обертання і дорівнює η_b .

Тоді:

$$\eta_{\text{пол}} = (1 + \eta_b + \eta_b^2 + \dots + \eta_b^{n-1}) / i_k, \quad (4.11)$$

де n – кількість гілок які утримують рухому обойму поліспасти (рис. 4.19).

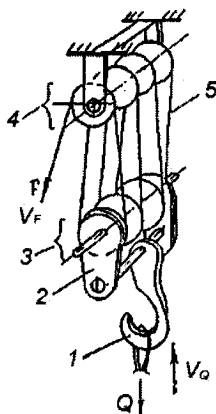


Рис. 4.18. Поліспаст

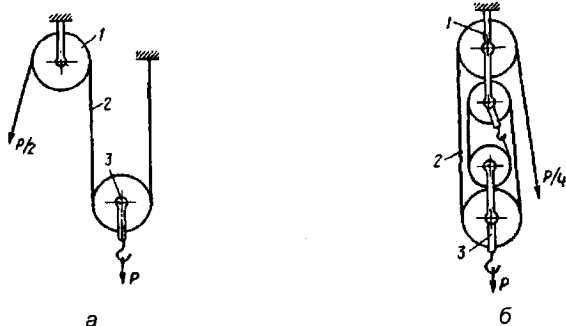


Рис. 4.19. Поліспасты:

а – двократний; б – чотирикратний; 1,3 – відповідно нерухома та рухома блоки обойми; 2 – канат

Стационарні крани горизонтально переміщують вантажі в межах кільцевої поверхні обмеженої максимальним і мінімальним вильотом гака. У вертикальній площині зона переміщення гака обмежена шириною кільця, висотою підйому при мініальному до горизонту куті нахилу стріли і дугою при повороті стріли від мініального і максимального значення.

Баштові крани широко застосовуються в цивільному і промисловому будівництві, на спорудженні гідротехнічних комплексів, а також при будівництві атомних і теплових електростанцій.

Конструктивно баштові крани поділяються на пересувні, стаціонарні приставні, вертикально рухомі (самопідйомні). За типом башт розрізняють крани з поворотною баштою (рис. 4.20) та з неповоротною баштою (з поворотним оголовком) (рис. 4.21). За типом стріли баштові крани бувають із стрілою, що підіймається та зі стрілою, що не підіймається (балковою). Конструкції башти та стріли можуть бути трубчастими або ґратчастими – виготовленими із просторових ферм.

Система індексації баштових кранів включає буквену і цифрову нумерацію (рис. 4.22). Базові моделі кранів позначають буквами КБ (кран баштовий), перша за буквами цифра – величина вантажного моменту, дві наступні – порядковий номер базової моделі, що має поворотну чи неповоротну башту, четверта – номер виконання, що відрізняється від базової моделі яким-небудь параметром (довжиною стріли, висотою підйому, найбільшою вантажопідйомністю); після цифр йде буквене позначення порядкового номеру модернізації (А, Б, В) і кліматичного виконання (ХЛ – арктичне, Т – тропічне, ТВ – тропічне вологе).

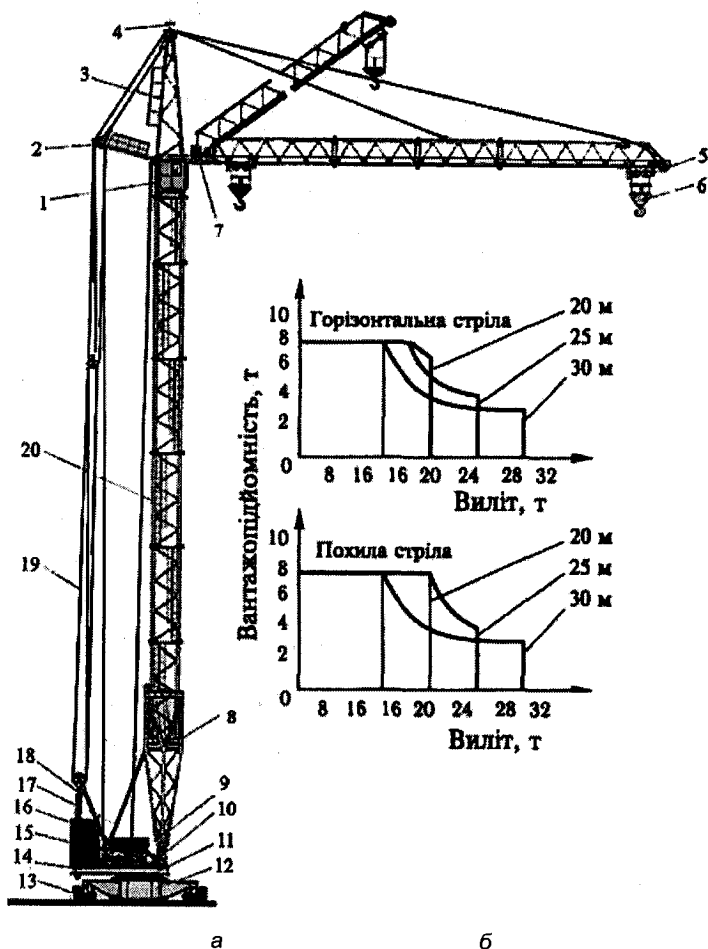


Рис. 4.20. Баштовий кран КБ-403 з поворотною баштою:

а – загальний вигляд; б – вантажопідйомна характеристика; 1 – кабіна керування; 2 – розпірка; 3 – оголовок; 4 – анемометр; 5 – вантажна каретка; 6 – вантажний поліпаст з гаковою підвіскою; 7 – лебідка переміщення вантажної каретки; 8 – портал; 9 – механізм повороту; 10 – вантажна лебідка; 11 – опорно-поворотний пристрій; 12 – ходова рама; 13 – ходовий візок; 14 – поворотна платформа; 15 – стрілова лебідка; 16 – противага; 17 – телескопічний розкіс; 18 – монтажна стійка; 19 – стріловий поліпаст; 20 – башта

Розділ 4. ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МАШИНИ

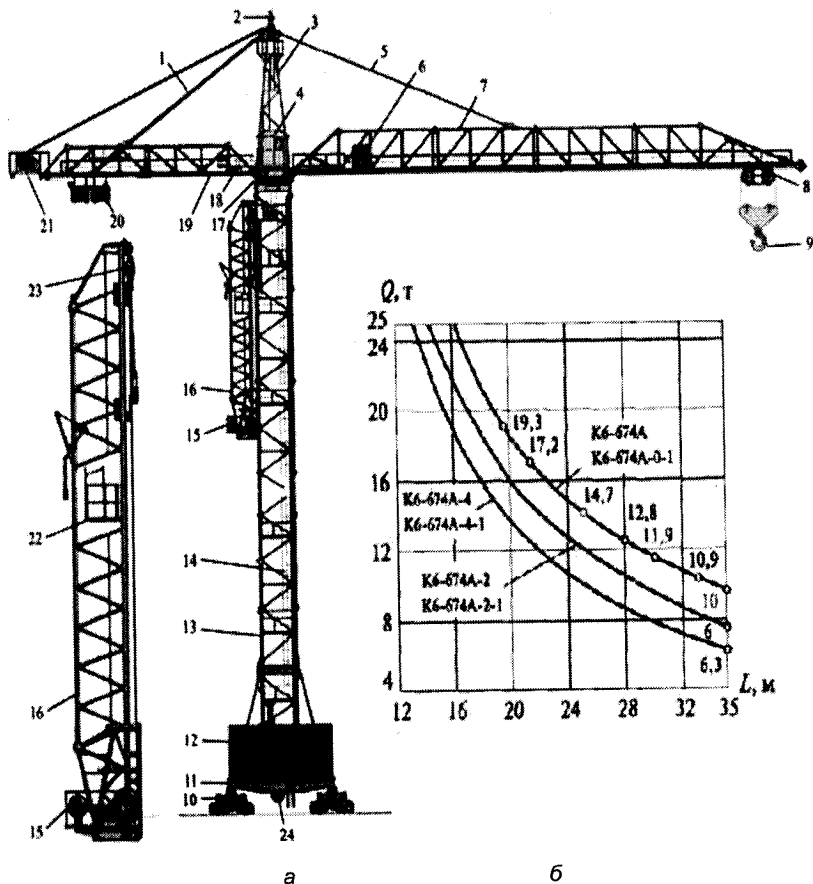


Рис. 4.21. Баштовий кран КБ-674 з неповоротною баштою:

а – загальний вигляд; б – вантажопідйомна характеристика; 1 – тяга; 2 – анемометр; 3 – оголовок; 4 – кабіна; 5 – тяга; 6 – лебідка переміщення вантажної каретки; 7 – стріла; 8 – вантажна каретка; 9 – гакова підвіска; 10 – ходові візки; 11 – рама; 12 – баласт; 13 – башта; 14 – драбина; 15 – лебідка монтажної стійки; 16 – монтажна стійка; 17 – опорно-поворотний пристрій; 18 – лебідка переміщення противаги; 19 – консоль противаги; 20 – противага; 21 – вантажна лебідка; 22 – площадка; 23 – поліспаст; 24 – кабельний барабан

Найчастіше в будівництві застосовують крани з поворотною баштою. Суттєвою їх відмінністю є незначні згинальні деформації башти, низьке розташування контрвантажу і, як наслідок, зниження ординати центра ваги машини, розташування кранових механізмів на поворотній платформі, що спрощує їх обслуговування. Крани з поворотною баштою простіше транспортувати на будівельному

майданчику, демонтувати.

Крани з неповоротною баштою мають порівняно менший момент поворотного розгону, однак вони більш складні у виготовленні; під час роботи башта зазнає згинальні деформації.

Приставні баштові крани не мають механізму пересування, їх застосовують для будівництва висотних споруд.

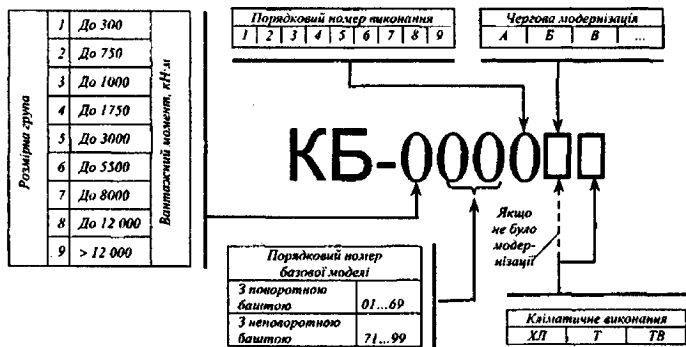


Рис. 4.22. Класифікація баштових кранів

Самопідйомні крани застосовують при будівництві висотних будівель. Їх встановлюють переважно в сходові клітини, що будуються, і підіймають по мірі їх зростання.

Самохідні крани застосовуються у будівництві на вантажних і монтажних роботах. Вони відрізняються мобільністю, великою різноманітністю змінного робочого обладнання (рис. 4.23).

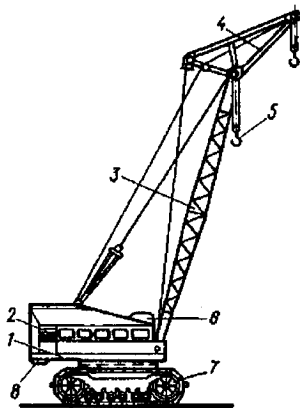


Рис. 4.23. Стріловий самохідний гусеничний кран:
1 – поворотна платформа; 2 – силова установка; 3 – стріла; 4 – гусачок; 5 – гак; 6 – кабіна керування; 7 – ходовий пристрій; 8 – противага

Класифікуються самохідні крани по типу ходового обладнання (пневмоколісні, на спеціальному шасі автомобільного типу, гусеничні, на тракторі, причіпні, автомобільні), за типом привода (одно- чи багатомоторний, електричний, гідравлічний, дизель-електричний або комбінований), за видом стрілового обладнання (з нерухомими, висувними і телескопічними стрілами).

Індексация самохідних кранів (рис. 4.24) включає перші дві букви – КС (кран стріловий) і чотири цифри. Перша цифра означає розмірну групу, друга - тип ходового обладнання, третя - виконання стрілового обладнання, четверта - порядковий номер моделі. Можливі букви після цифр - А, Б, В – чергова модернізація; ХЛ, Т, ТВ - виконання для кліматичних зон (північне, тропічне, або для роботи у вологому тропічному кліматі). Наприклад, індекс КС-658АХЛ означає: кран стріловий вантажопідйомністю 40 т, автомобільний з телескопічною стрілою, четвертої моделі, першої модернізації у північному виконанні. Існують і інші індексації: МКТ, МКП, МКА, СКГ (монтажний кран гусеничний, монтажний кран пневмоколісний, монтажний кран автомобільний, стріловий кран гусеничний). У цифрових позначеннях цих індексацій вказується вантажопідйомність, наприклад СКГ-40 - стріловий кран гусеничний вантажопідйомністю 40 т.

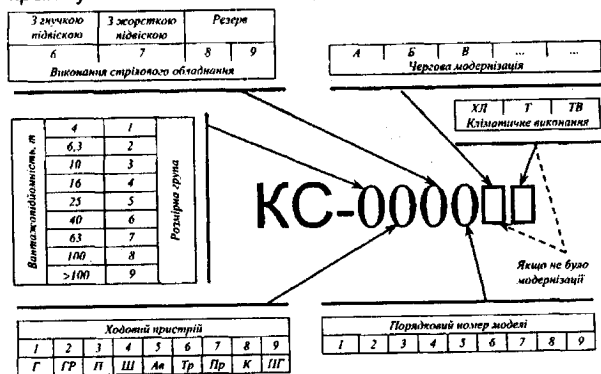


Рис. 4.24. Класифікація самохідних кранів

Як було вказано, найбільше розповсюдження отримали автомобільні крани (рис. 4.25). Вони випускаються вантажопідйомністю 4, 6,3, 10, 16, 25 і 40 т. Вантажопідйомне і поворотне обладнання монтується на двох- чи трьохосних шасі автомобілів, що серійно випускаються. Привод кранових механізмів здійснюється від двигуна автомобіля. Потужність від двигуна поступає до механізмів через коробку відбору потужності і механічних передач. В ряді типів механічних кранів застосовується електромеханічний привод. Двигун автомобіля обертає ротор генератора, електроенергія, яка

виробляється генератором, живить електродвигуни приводів окремих механізмів крана.

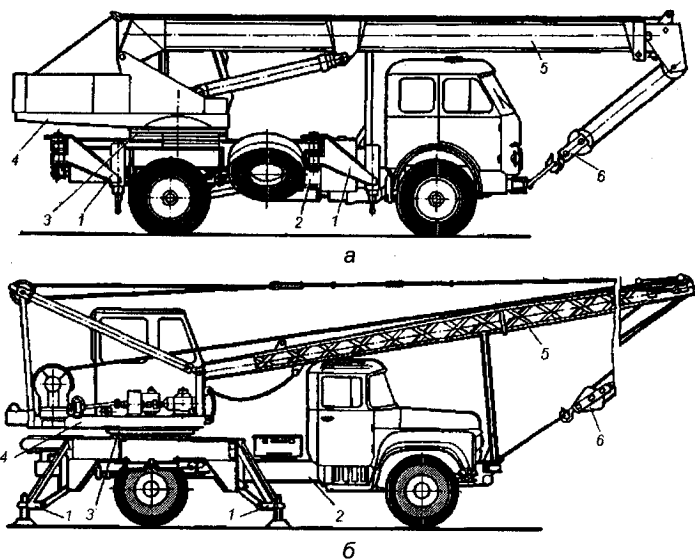


Рис. 4.25. Загальний вигляд автомобільного крана:

а – з телескопічною стрілою і гідроприводом; б – з ґратчастою стрілою і механічним приводом; 1 – вносні опори; 2 – шасі базового автомобіля; 3 – опорно-поворотний пристрій; 4 – поворотна платформа; 5 – стріла; 6 – гакова підвіска

Автокрани сучасних конструкцій можуть працювати без встановлення на аутригери (вносні опори) і переміщуватись по будівельному майданчику з вантажем на кроку. Але при цьому їх вантажопідйомність зменшується на 60...80% від максимальної.

Стрілове обладнання автомобільних кранів виконується з канатною підвіскою, чи утримується гідроциліндрами в заданому положенні. Конструкція стріл може бути об'ємно-ґратчастою з профільного прокату або телескопічною висувною із суцільного коробчастого перерізу.

Пневмоколісні крани бувають вантажопідйомністю до 250 т (рис. 4.26), висотою підйому - до 60 м, вильотом - до 40 м. Крани широко застосовують в промисловому будівництві і мостобудуванні, на будівництві атомних і теплових електростанцій, монтажі технологічного обладнання.

На кранах вантажопідйомністю 25 і 40 т двигун шасі слугує для приводу всіх механізмів крана, а в кранах вантажопідйомністю 63..100 т передбачено роздільний привід шасі та механізмів на поворотній

частині. Всі вони мають гідравлічний привід, телескопічні стріли і гідравлічні виносні опори.

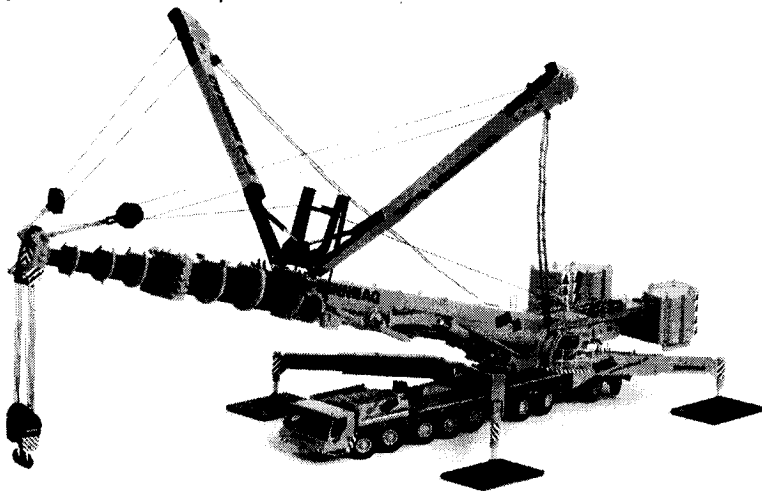


Рис. 4.26. Кран на шасі великої вантажопідйомності

Крани на гусеничному ході обладнуються короткими стрілами, якщо вони призначені для вантажно-розвантажувальних робіт, або довгими стрілами для монтажних робіт (рис. 4.27). Вантажопідйомний і стріловий механізми, опорні стояки і стріла монтується на поворотній платформі, яка обертається відносно несучої рами в опорно-поворотному колі.

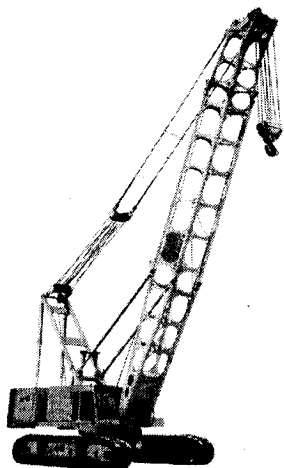


Рис. 4.27. Кран на гусеничному ходу

Привод кранових механізмів – одномоторний, від валу відбору потужності двигуна машини. Для підвищення стійкості крана і для розвантаження ресор, крани обладнуються двома висувними опорами (гідравлічними домкратами). У випадку пересування з вантажем ресори машини вимикаються.

Максимальна вантажопідйомність кранів на базі промислових тракторів – 6 т, довжина стріли – 12м.

У прольотних кранах головною відмінністю є постійна вантажопідйомність по всій зоні

обслуговування, більша, в порівнянні зі стріловими, стійкість, менша металомісткість при інших рівних умовах.

Козлові крани (рис. 4.28) використовуються в складських господарствах, на будівництві промислових та цивільних споруд, атомних і теплових електростанцій. Ефективне застосування козлових кранів на малоповерховім поетапній масовій забудові житлових будівель.

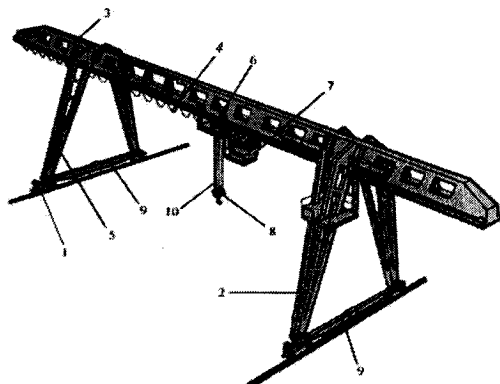


Рис. 4.28. Козловий кран

1 – опорний візок; 2 – просторова опорна стійка; 3 – міст крана; 4 – кабельний токовий провід; 5 – плоска опорна стійка; 6 – вантажний візок; 7 – кабіна керування; 8 – гакова підвіска; 9 – стяжка опорних стійок; 10 – вантажний канат

Козлові крани різноманітні у виконанні. Загальним для них є прольотна несуча конструкція (міст), яка спирається на дві опори. По мосту пересувається вантажний візок, опора крана закріплена на ходових візках, там же встановлені приводи механізму пересування.

Для промислового будівництва випускаються козлові крани вантажопідйомністю до 500 т, висота підймання крюка - до 60 м. Крани загального призначення мають вантажопідйомність до 5 т, висота підймання крюка - 20...25 м.

Мостові крани (рис. 4.29) застосовують при побудові фундаментів під обладнання, проміжних цехових конструкцій (після монтажу стріловими самохідними чи іншими кранами основних конструкцій, на яких вже змонтовані мостові крани), на будівництві атомних і теплових електростанцій. У більшості випадків, після закінчення будівництва, мостові крани не демонтуються і залишаються у цехах для виробничих потреб. Мостові крани переміщуються по підкрановій колії укладеній на консольних виступах колон цеху. Зона дії цих кранів обмежена в плані прямокутником зі сторонами, що дорівнюють довжині шляху крана вздовж цеху і переміщенню крюка крана в поперечному напрямку. По вертикалі вантаж переміщується на

висоту підйому гака. Конструктивно розрізняють одно- та двобалкові мостові крани.

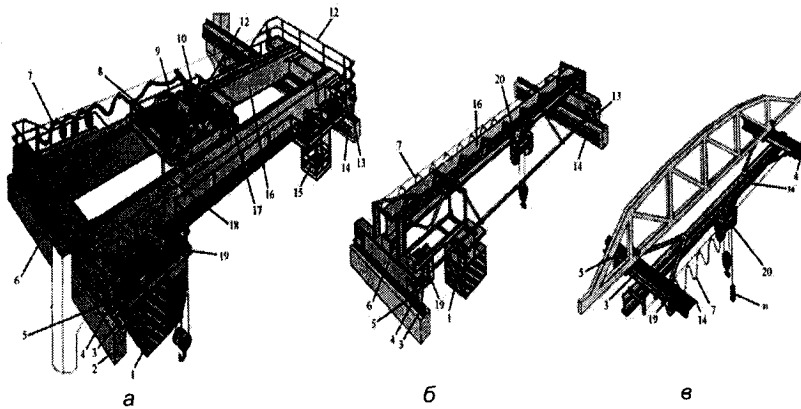


Рис. 4.29. Мостові крани:

а – двобалковий; б – однобалковий; в – однобалковий підвісний; 1 – кабіна керування; 2 – підкранова балка; 3 – кранова рейка; 4 – еластичний буфер; 5 – ходове колесо; 6 – кінцева балка моста; 7 – кабельна мережа; 8 – допоміжний механізм підйому вантажу; 9 – основний механізм підйому вантажу; 10 – вантажна каретка; 12 – огороження; 13 – щит; 14 – цехові тролєї; 15 – люлька для огляду тролєїв; 16 – головна балка моста; 17 – механізм переміщення вантажної каретки; 18 – рейка вантажної каретки; 19 – механізм переміщення крана; 20 – електроталь; 21 – пульт керування

В кранах малого (до 6 м) прольоту пересування крану здійснюється від одного двигуна, в кранах прольотом до 24 м застосовують два механізми пересування з автономними з'єднаннями в спільний ланцюг керування однотипними і двигунами.

Мостові крани вантажопідйомністю вище 20 т і оснащуються двома механізмами підйому вантажу: основним і додатковим, вантажопідйомністю до 6 т.

Мостові крани обладнуються обмежувачами ваги вантажу, висоти підйому і кінцевими вимикачами, що обмежують шлях пересування крану.

Кабельні крани використовують для транспортування вантажів і будівельних конструкцій через водні, ярові чи інші перешкоди в умовах ускладненого підвозу звичайними транспортними засобами (рис. 4.30). Для цього, одна із щогл крану встановлюється в районі розвантаження, друга - на площадці завантаження, куди підвозять чи складають матеріали. Між щоглами натягують несучий канат, яким пересувається вантажний візок. У нижній частині візка прикріплені нерухомі блоки обойм вантажного поліспасти (рухомий блок входить в пристрій крюкової обойми). Візок переміщується тяговим канатом. Лебідки

пересування і підйому вантажу закріплені на щоглах, необхідне положення щогл фіксується за допомогою вант, що прикріплені до якорів. Витягування вант періодично контролюють тяговими лебідками.

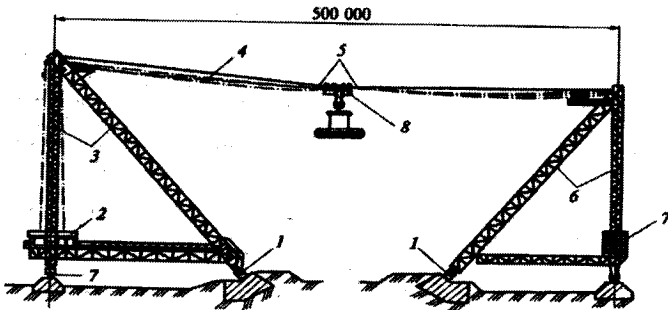


Рис. 4.30. Канатний кран:

1 – анкер; 2 – площадка з механізмами крана; 3, 6 – щогли; 4 – тяговий канат; 5 – несучий канат; 7 – баласт

Кабельні крани можуть бути протяжністю до 1000 м, вантажопідйомністю – до 25 т.

Системи автоматизації на баштових кранах застосовують в пристроях, забезпечуючих безпечну роботу крана. До них належать обмежувачі кінцевих положень механізмів, обмежувач вантажопідйомності, показники вильоту, анемометри, тупикові упори на крановому шляху, рейкові захвати, звукові сигнали і різні таблопоказчики крайніх положень робочих органів. Обмежувач являє собою систему, яка складається з кінцевого вимикача і діючого на нього пристрою. На баштовому крані встановлюють наступні обмежувачі:

- переміщення – для автоматичної зупинки механізму переміщення перед підходом крану до тупикових упорів;
- повороту – для автоматичної зупинки механізму повороту після здійснення краном відповідного числа обертів (не більше 2 обертів підряд в одному напрямку);
- кута нахилу стріли – для автоматичної зупинки стрілової лебідки;
- висоти підйому – для автоматичного відключення вантажної лебідки перед підходом крюка обойми до стріли;
- вантажопідйомності - для автоматичного відключення вантажної та стрілової лебідок при підйманні вантажу, маса якого на 10% перевищує номінальну вантажопідйомність на даному вильоті.

Вибір кранів для виконання робіт по спорудженню будівлі або споруди відбувається в два етапи. На першому етапі, виходячи з габаритів споруди, максимальної маси збірного елемента і його розташування в плані будівлі, розмірів будівельного майданчика (умови обмеженої зони виконання робіт вибирають крани (стрілові, баштові і

ін.), котрі по своїм технічним характеристикам можуть забезпечити виконання технологічних операцій і процесів.

На другому етапі вибирають конкретну модель крана на основі виконання розрахунків порівняльного економічного ефекту.

Питання для самоперевірки

1. Складіть схеми будови рейкових, гвинтових і гідравлічних домкратів.
2. Як визначити зусилля для підйому вантажу кожним із них?
3. Складіть кінематичні схеми відомих Вам типів лебідок. Як для них підібрати вантажопідйомний канат?
4. Вантажозахватні пристрої та прилади безпеки, що застосовуються у вантажопідйомних машинах.
5. Поліспасти прямої і зворотної дії. Чим вони різняться? Як визначити ККД поліспасти?
6. Які Вам відомі типи гальм? Їх конструкція. Як відбувається підбір гальма?
7. Накресліть схеми конструкцій різних типів баштових кранів. Дайте порівняльну оцінку цих конструкцій.
8. Які типи самохідних стрілових кранів Вам відомі?
9. Вкажіть області застосування і наведіть схеми будови козлових і кабельних кранів.
10. Поясніть вимоги до стійкості рухомих стрілових кранів. Покажіть схеми діючих на кран навантажень для визначення вантажної і власної стійкості. Напишіть умови забезпечення стійкості.
11. Наведіть формулу продуктивності вантажопідйомних машин і поясніть способи визначення величин, що до неї входять.

Розділ 5. ТРАНСПОРТУЮЧІ МАШИНИ

Машини і устаткування безперервного транспортування призначені для переміщення безперервним потоком сипких, пластичних, кускових і штучних масових вантажів. Їх застосовують на кар'єрах – для подачі матеріалів і породи з місця видобування до місця завантаження у транспортні засоби; каменедробильних і бетонних заводах, підприємствах по виробництву залізобетонних і інших будівельних виробів і конструкцій - для переміщення матеріалів, напівфабрикатів і виробів по всім операціям технологічного циклу, від складу готової продукції, при виконанні виробничих процесів безпосередньо на будівельному майданчику (по переміщенню ґрунта у насип, транспортуванню і укладанню бетонної суміші в споруду, переміщенню цегли і т.д.).

У групу транспортуючих машин входять наступні підгрупи – це конвеєри та пневмотранспорте устаткування.

5.1. Конвеєри

Загальна умовна класифікація конвеєрів представлено на рис. 5.1.



Рис. 5.1. Загальна класифікація конвеєрів

Стрічкові конвеєри (рис. 5.2) широко використовуються для безперервного транспортування різних матеріалів в горизонтальному напрямку або під кутом, а також в якості агрегатів будівельних машин (багатоковшових екскаваторів, грейдер-елеваторів і ін.).

Стрічкові конвеєри поділяють на короткі, довжиною до 5 м, пересувні (довжина від 5 до 20 м), напівстаціонарні (ланкові), які

збираються з окремих ланок від 2,5 до 5 м в конвеєр довжиною до 240 м, стаціонарні - довжиною до кількох сотень метрів.

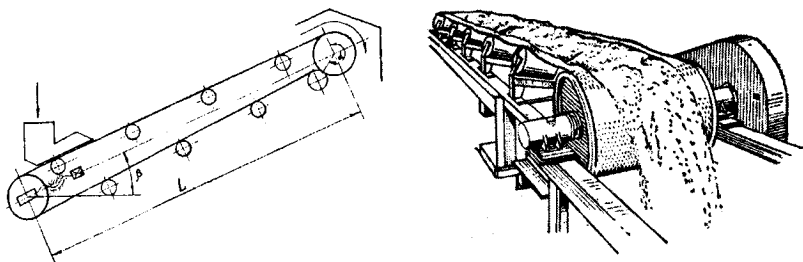


Рис. 5.2. Стрічковий конвеєр

Пересувний стрічковий конвеєр використовують для подання будівельних матеріалів по похилій площині до місця їх укладання, на перевантажувальних роботах і як живильник для завантаження машин (каменедробарок, бетонозмішувачів і т.і.). Максимально допустимий кут нахилу обмежується кутом природного укосу матеріалу. Переміщувати сипкий матеріал конвеєром практично можливо під кутом нахилу не більше 20...24°. При більших кутах він скочується по стрічці до низу і продуктивність конвеєра різко знижується. В цьому випадку застосовують спеціальні стрічки з поперечними планками.

Стрічка конвеєра приводиться в рух силою тертя, яка виникає між приводним барабаном і стрічкою. Натяг стрічки, для забезпечення необхідної сили тертя, досягають переміщенням барабану натяжним пристроєм.

Напівстаціонарні (ланкові) стрічкові конвеєри застосовують для переміщення великих мас ґрунту, піску, гравія і т.д. на порівняно великій відстані при спорудженні гідротехнічних об'єктів, в тимчасових кар'єрах і на складах. Ширина стрічки досягає 1600 мм при швидкості пересування ґрунту, піску та гравія - 2...3 м/с, каміння - до 1,5 м/с, бетонної суміші - 0,8... 1 м/с.

Стаціонарні стрічкові конвеєри відрізняються від напівстаціонарних тільки фермою, яку монтують на постійному фундаменті, їх застосовують на допоміжних підприємствах будівництва та складах, які розраховані на довгий період експлуатації.

Технічна продуктивність Π_m стрічкових конвеєрів залежить від характеристики вантажу і швидкості руху стрічки. При переміщенні матеріалу безперервним потоком експлуатаційна продуктивність, т/год

$$\Pi_m = 3600AV\rho k, \quad (5.1)$$

де A – середня площа поперечного перерізу матеріалу на стрічці, м²; V – швидкість руху стрічки, м/с; ρ – щільність матеріалу, т/м³; k –

коефіцієнт, який враховує зниження продуктивності похилого конвеєра ($k=0,95\dots 0,8$, при куті нахилу $10\dots 22^\circ$).

Для визначення продуктивності конвеєрів при переміщенні штучних вантажів необхідно в останню формулу підставити замість A, ρ відношення маси одного елемента до середньої відстані між елементами на стрічці.

Пластинчасті конвеєри (рис. 5.3) за будовою та принципом дії подібні до стрічкових, але їх тяговим і несучим органами слугують два ланцюга, до яких прикріплені поряд розташовані металеві пластини.

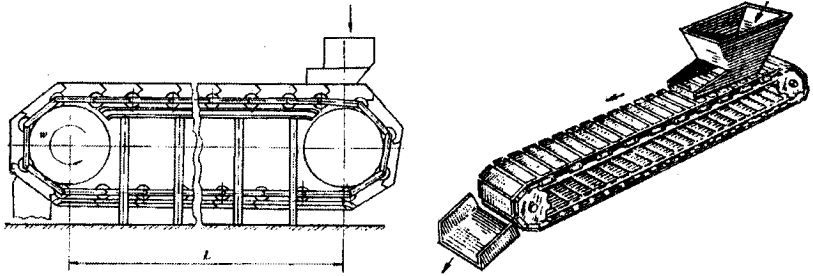


Рис. 5.3. Пластинчастий конвеєр

Скребкові конвеєри (рис. 5.4) відрізняються від пластинчастих конструкцією тягового та несучого органів. Він виконаний у вигляді двох ланцюгів з прикріпленими на деякій відстані один від одного скребками. Матеріал перемішується верхньою та нижньою гілками ланцюга з скребками, які рухаються всередині жолоба.

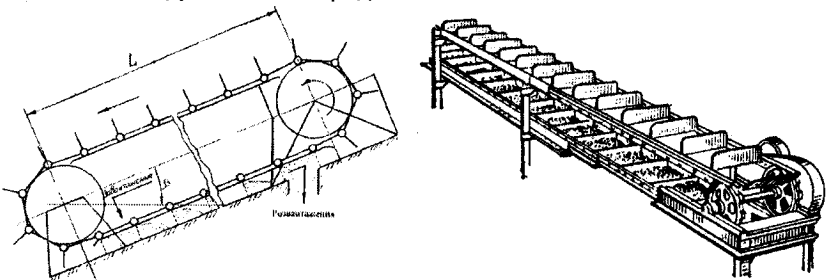


Рис. 5.4. Скребковий конвеєр

Пластинчасті конвеєри на будівництві застосовують тільки як живильники для завантаження машин, а скребкові - як робочий орган деяких машин (піскомийки та інші).

Гвинтові (шнекові) конвеєри (рис. 5.5) призначені для переміщення безперервним потоком сипких матеріалів (цемент, гіпс, пісок і ін.), а також вологих і тістоподібних матеріалів (будівельні

розчини і бетонні суміші) по горизонталі, або під невеликим кутом нахилу (до 20°) на відстань до 40 м. Вони застосовуються в якості самостійних установок і у вигляді агрегатів будівельних машин, наприклад бетоно- і розчинозмішувачів безперервної дії.

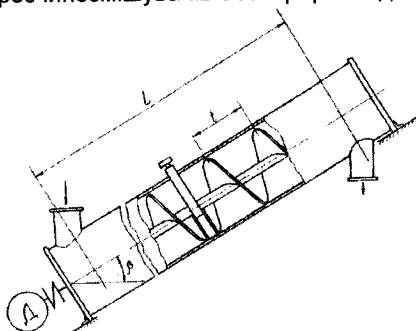


Рис. 5.5. Гвинтовий конвеєр

Перевага конвеєрів даного типу – можливість їх герметизації при переміщенні сипких матеріалів (це дозволяє не тільки забезпечити їх зберігання і економію, але й задовольняє вимогам охорони навколишнього середовища). Здатність шнеків переміщувати матеріали при транспортуванні дозволяє використовувати їх не тільки в якості транспортуючих, але і технологічних (змішувачів) установок.

Технічна продуктивність гвинтового конвеєра, т/год:

$$P_m = 60 \rho S a n \quad (5.2)$$

де S – середня площа перерізу матеріалу в жолобі, m^2 ; a – крок гвинта (для горизонтальних шнеків він дорівнює діаметру гвинта, а для похилих – 0,8 діаметра), м; ρ – щільність матеріалу, t/m^3 , n – частота обертання гвинта, об/хв.

Недоліками гвинтових конвеєрів являються значна витрата енергії на транспортування матеріалу, що перевищує у 7...8 разів питому витрату енергії стрічковим конвеєром; значний знос гвинта і жолоба, а також подрібнення дрібнокускових матеріалів. Основна область їх застосування – на бетонних заводах і механізованих складах зберігання цементу.

Ківшові конвеєри (елеватори) (рис. 5.6) призначені для підйому на висоту до 50 м в вертикальному напрямку сипких (пісок, ґрунт, цемент) і дрібнокускових (щебінь, гравій) вантажів. Робочий орган – вертикально або похило розташований нескінченний ланцюг чи стрічка з жорстко прикріпленими ківшами – охоплює приводну та натяжну зірочки. Ємність ківшів 0,8...1,5 л, в залежності від потужності елеватора.

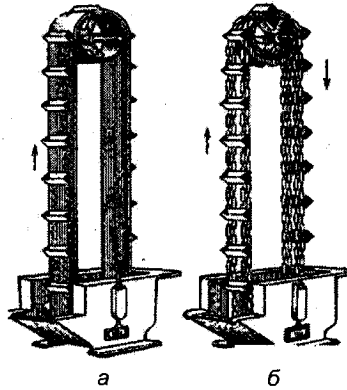


Рис. 5.6. Ківшовий елеватор стрічковий (а) та ланцюговий (б)

Для вологих матеріалів застосовують ківші мілкі з циліндричним днищем, а для сухих - глибокі з циліндричним днищем. Для переміщення сухих сипких матеріалів застосовують швидкохідні елеватори зі швидкістю рух стрічки до 2 м/с, а для вологих і кускових - тихохідні, які мають невелику швидкість руху - до 0,8 м/с. Технічна продуктивність ковшового елеватора, т/год:

$$P_m = 3600qVk_n\rho/t, \quad (5.3)$$

де q – ємкість ківша, м³; V – швидкість переміщення тягового органу, м/с; k_n – коефіцієнт наповнення ківшів, 0,6...0,8; t – крок ківшів, м.

Ківшові конвеєри застосовують на дробильно-сортувальних і бетонних заводах і як самостійні агрегати на профілювальниках каналів і інших машинах.

Вібраційні конвеєри забезпечують переміщення сипких вантажів у горизонтальному напрямку або під невеликим кутом (до 11°) без допомог механічних тягових органів.

Вібраційні конвеєри працюють з електромагнітним вібробуджувачем або механічним приводом у вигляді ексцентрикового чи кривошипно-шатунного механізму. Вантажонесучими органами слугують труби чи відкриті лотки, жолоби і т.п.

Вібраційні конвеєри (рис. 5.7) з ексцентриковим вібробуджувачем складаються із вантажонесучої труби, яка підвішена на пружних тягах. Труба здійснює направлені коливання, викликані вібробуджувачем. Направлення коливань під кутом α до осі труби призводить до руху праворуч по

транспортуючому органі частинки матеріалу. При значній довжині вантажонесучої труби (більше 15 м) вона поділяється на ділянки, кожна з якими має свій віброзбуджувач.

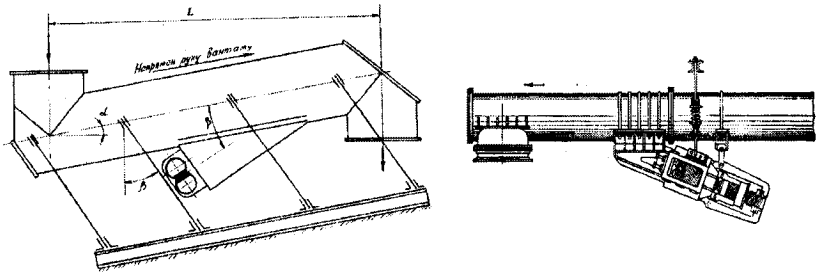


Рис. 5.7. Вібраційний конвеєр

Продуктивність конвеєра

$$P_m = 3600 F V \rho \psi, \quad (5.4)$$

де F – площа перерізу вантажонесучого елемента, m^2 ; V – швидкість транспортування матеріалу, m/s ; ψ – коефіцієнт заповнення (для відкритих жолобів - 0,6...0,9; прямокутних труб - 0,6...0,8; круглих труб - 0,5...0,6).

На будівельних майданчиках частіше всього вібраційні конвеєри застосовують для подачі матеріалу рівномірним потоком на невеликі відстані. Це так звані віброживильники і віброжолоба.

5.2. Пневмотранспортні установки

Пневмотранспортні установки застосовують для транспортування сипких матеріалів (цементу, гіпсу і ін.) за допомогою стиснутого, або розрідженого повітря. Найбільше розповсюдження отримали два комплекти обладнання, засновані на різних принципах взаємодії матеріалу з повітряним потоком: нагнітальне і вакуумне.

Вакуумний (всмоктувальний) спосіб заснований на утворенні в трубопроводі розрідження тиску до 0,01...0,04 МПа за допомогою насоса (рис. 5.8, а).

При *нагнітальному* способі транспортування у трубопроводі одночасно подаються сипкий матеріал (наприклад, цемент) з бункера і стиснуте пневмокамерним насосом повітря (рис. 5.8, б). Порошкоподібні будівельні матеріали при змішуванні з повітрям насичуються його бульбашками і набувають властивості текучості.

Такий потік завислих частинок матеріалу легко переміщається по трубопроводу при робочому тиску повітря 0,4...0,7 МПа. В місці розвантаження, наприклад на складі, влаштовують осаджувальну камеру, діаметр якої більше діаметра трубопровода. В ній тиск потоку

повітря падає, частинки матеріалу осідають і через шлюзові отвори потрапляють у бункер, а повітря з залишковим тиском через фільтри відводиться в атмосферу. Таким способом можна переміщати порошкоподібні матеріали на відстань до 2 км і на висоту підйома до 300 м.

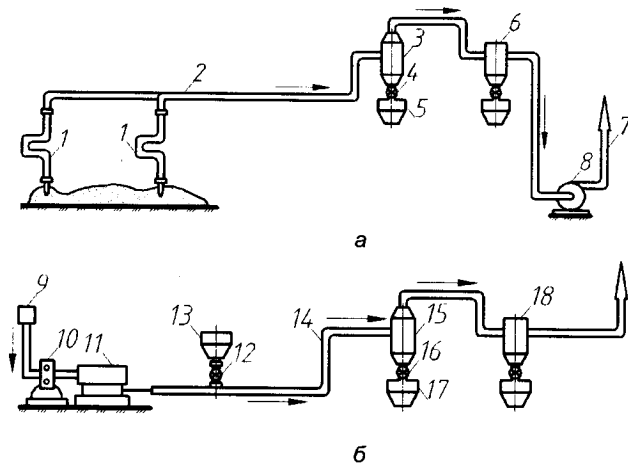


Рис. 5.8. Пневматична установка всмоктувальна (а) та нагнітальна (б):

1 – сопла; 2 – всмоктувальний трубопровід; 3, 15 – осаджувальна камера; 4, 16 – шлюзовий затвор; 5, 17 – бункер; 6 – фільтр; 7, 14 – трубопровід; 8 – вакуум-насос; 9 – повітреприймач; 10 – компресор; 11 – ресивер; 12 – затвор; 13 – живильник; 18 – фільтр

Перевагами пневматичного транспорту є: 1) герметизація процесу і, як наслідок, екологічна чистота виробництва; 2) відсутність втрат матеріалів, що особливо важливо при переміщенні в'язучих; 3) повна механізація і автоматизація транспортного процесу; 4) компактність і простота будови.

Недоліками являються: 1) високі витрати стиснутого повітря (10...15 м³ на 1 т транспортуємого матеріалу) і, як наслідок, висока енергоємність процесу (5...8 кВт·год/т); 2) підвищений знос елементів обладнання при переміщенні абразивних матеріалів.

Основна область застосування пневмотранспорту – механізовані складі в'язучих матеріалів на заводах залізобетонних виробів.

Питання для самоперевірки

1. Викресліть схеми стрічкового, ковшового, гвинтового і вібраційного конвеєрів. Як визначити продуктивність кожного з них?
2. Опишіть робочий процес пневмотранспортної установки.
3. Яка область застосування вібраційного конвеєра?

Розділ 6. МАШИНИ ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Машини для земляних робіт застосовують в промисловому і цивільному будівництві при плануванні майданчиків, розробці котлованів і траншей, в авто- і залізничному будівництві - при влаштуванні в'язок та насипів земляного полотна і т.п. Класифікація машин на підгрупи відбувається в залежності від виду виконуваних робіт: 1) машини для підготовчих робіт 2) землерийно-транспортні машини; 3) екскаватори; 4) машини для ущільнення ґрунту; 5) машини і обладнання для гідромеханізації земляних робіт; 6) машини для бурових робіт.

6.1. Машини для підготовчих робіт

Існують спеціальні і загальнобудівельні машини для підготовчих робіт по розчищенню відведеної території під будівельний майданчик від лісу і чагарника, влаштування водовідводів і осушення ґрунтів, улаштування тимчасових технологічних доріг, попередньої підготовки ґрунтів для розробки землерийними машинами.

Для знищення дерев і кущів застосовують різні машини в залежності від якості, деревини і освоєння території. При значних об'ємах робіт по розчищенню смуги під залізничну чи автомобільну дорогу, магістральний трубопровід ліс прибирають трелювальними машинами. Викорчовування пнів проводять спеціалізованими машинами корчівниками чи бульдозерами на базі тракторів потужністю до 190 кВт. Робочим органом корчівника, як і бульдозера, є відвал з зуб'ями для висмикування пнів діаметром до 50 см.

Кущорізи – навісне обладнання до гусеничних або колісних тракторів з пасивним або активним робочим органом. Пасивний робочий орган являє собою клиноподібний відвал, котрий закріплюється до універсальної штовхаючої рами в середній частині за допомогою шарового шарніру, та по боках – на пружних амортизаторах, а бокові поверхні відвалу мають горизонтальні ріжучі ножі (рис. 6.1).

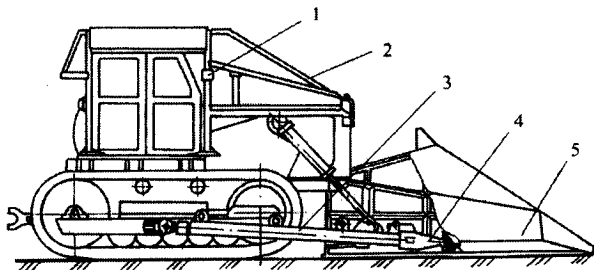




Рис. 6.1. Кущоріз:

1 – фари; 2 – огорожа трактора; 3 – універсальна рама; 4 – знімна головка; 5 – робочий орган

Викорчовування пнів проводять спеціалізованими машинами викорчовувачами чи бульдозерами на базі тракторів потужністю до 190 кВт. Робочим органом викорчовувача, як і бульдозера, є відвал з зуб'ями для висмикування пнів діаметром до 50 см. Викорчовувачі застосовуються для викорчовування пнів, очищення ґрунту від великих каменів і транспортування їх на невеликі відстані, вирубу дерев (рис. 6.2).

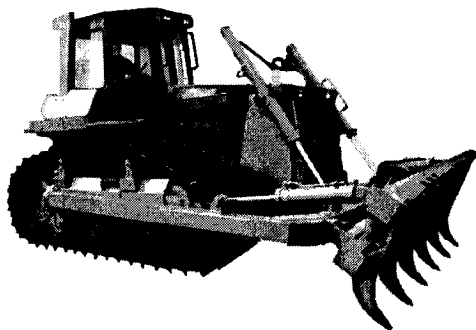
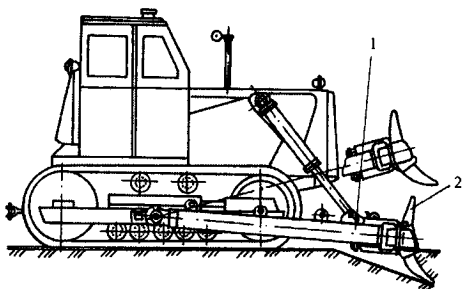


Рис. 6.2. Викорчовувач:
1 – універсальна рама; 2 – відвал

Розпушення ґрунтів для подальшої розробки землерийними і землерийно-транспортними машинами здійснюють спеціалізованими машинами-розпушувачами і бульдозерами-розпушувачами. Найбільш поширені бульдозери-розпушувачі, так як вони не тільки розробляють верхній шар ґрунту, але й переміщують його, готуючи, таким чином, фронт робіт для розпушення наступного шару. Розпушуваче обладнання включає опорну раму, верхню і нижню тяги, гідропривод, робочу балку і зуб із змінним наконечником. Основний робочий орган - зуб розпушувача складається із стойки, наконечника і розширювачів (рис. 6.3). Гідросистема розпушувача приєднується до всієї гідросистеми машини і керується з кабіни.

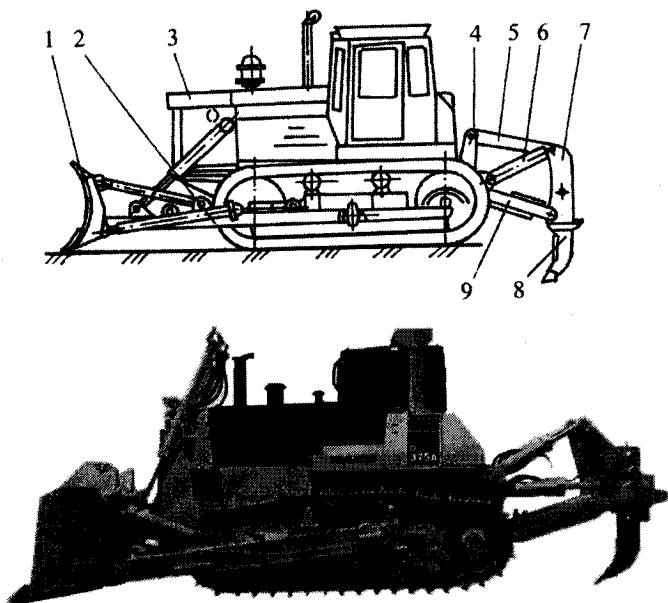


Рис. 6.3. Загальний вигляд розпушувача:

1 – відвал; 2 – універсальна рама; 3 – базовий трактор; 4 – опорна рама; 5, 9 – верхня і нижня тяги; 6 – гідроциліндри керування зубом розпушника; 7 – робоча балка; 8 – зуб

Розпушувачі застосовують також для викорчовування пнів, вилучення каміння, ламання дорожніх покриттів при ремонті автодоріг.

Шляхи підвищення ефективності роботи розпушувачів – застосування потужних базових тракторів з тяговим зусиллям/до 500 кН, активізація (вібрація, удар і ін.) робочого органу розпушувача.

Для пошарової розробки ґрунтів, допоміжних робіт, планування території у невеликих об'ємах застосовують машини пошарового

фрезкування ґрунтів (рис. 6.4). Вони являють собою трактор Т-130 потужністю 118 кВт з навісним робочим обладнанням: фрезерним робочим органом позаду машини і бульдозерним відвалом попереду.

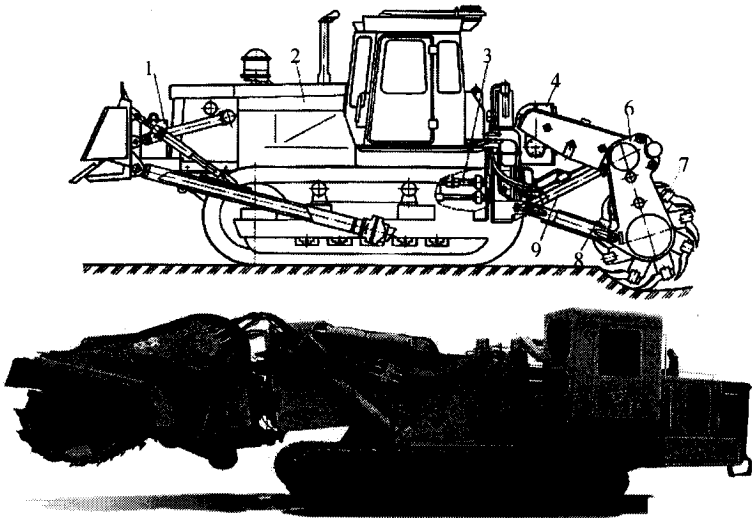


Рис. 6.4. Загальний вигляд машини пошарового фрезерування: 1 – бульдозерний відвал; 2 – базовий трактор; 3 – привід робочого органу; 4, 5 – редуктор відбору потужності і ходозменшувача; 6 – бортовий редуктор; 7 – робочий орган; 8 – ланцюгова передача; 9 – гідропривід підйому і опускання фрези

Для розпушення ґрунтів при екскаваторних роботах до екскаваторів з ковшем 0,5...1,6 м³ випускаються змінні робочі органи у вигляді ковшів активної дії, гідромолотів.

Ковші активної дії застосовують для розробки скельних порід. У таких ковшів замість звичайних зубів встановлені пневмомолоти. Вони являють собою пару циліндр-поршень. Ударною частиною є з'єднаний з поршнем бойок, який рухається всередині направляючого циліндра.

Гідравлічний молот працює по схемі пневмомолота, з тією різницею, що замість повітря у робочий циліндр подається рідина за допомогою насоса. Гідравлічні молоти на екскаваторі ЕО-4121 розвивають енергію удару до 120 кДж, при частоті ударів до 120 хв⁻¹, продуктивність – 20м³/год.

6.2. Землерийно-транспортні машини

Бульдозер – землерийно-транспортна машина на базі гусеничного трактора або колісного тягача із змінним навісним обладнанням для пошарової розробки і переміщення ґрунту (рис. 6.5). Обладнання складається із відвалу – лобового щита з боковими відкритками, рами

та механізму керування відвалом.

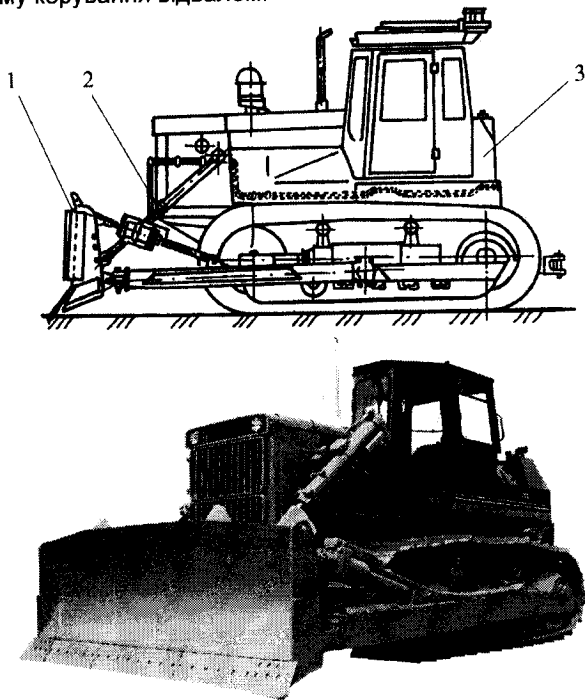


Рис. 6.5. Загальний вигляд бульдозера:

1 – бульдозерне обладнання; 2 – гідрообладнання; 3 – базовий трактор

Застосовуються бульдозери з неповоротним і поворотним відвалом. Неповоротний відвал встановлений постійно перпендикулярно повздовжньої осі трактора, і бульдозер може переміщувати ґрунт тільки попереду відвалу. У бульдозерів другого типу відвал можна повертати в будь-яку сторону і встановлювати під кутом 60° по відношенню до повздовжньої осі трактора і нахилити на $6...10^\circ$ у вертикальній площині. Такий бульдозер може переміщувати ґрунт у сторону і виконувати грубі планувальні роботи, тобто має більші технологічні можливості.

По типу приводу бульдозери бувають: з механічним, гідравлічним і дизель-електричним приводом.

Область застосування бульдозерів: розробка і переміщення ґрунту на відстань до 100 м при влаштуванні автодорожніх і залізничних насипів, спорудження гребель, улаштування котлованів і каналів, планування площадок і впорядкування земляних споруд. Бульдозери працюють і в комплекті з іншими землерийними машинами, виконуючи, наприклад, пошарове розрівнювання ґрунту для ущільнення при відсіпці

насипів автосамоскидами, їх використовують також в якості штовхачів скреперів при набиранні ґрунту. Потужні бульдозери мають в якості навісного обладнання розпушувачі, що суттєво розширює область їх застосування.

Експлуатаційна середньогодинна продуктивність бульдозера визначається об'ємом розробленого і переміщеного ґрунту в щільному тілі, $\text{м}^3/\text{год}$

$$P_{\text{с}} = (V \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{у}} \cdot k_{\text{вт}}) / (T_{\text{ц}} \cdot k_{\text{р}}), \quad (6.1)$$

де V – геометричний об'єм ґрунту в призмі, яка переміщується бульдозерним відвалом, м^3 ; $T_{\text{ц}}$ – час робочого циклу бульдозера, год:

$$T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6, \quad (6.2)$$

де $t_1 \dots t_6$ – відповідно, час на розробку ґрунту, його переміщення і зворотній (порожній) хід, на підйом відвалу в транспортне положення, переключення передач трактора і його повороти в кінці робочого ходу; $k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання бульдозера на протязі робочого дня, дорівнює 0,8...0,95 в залежності від технічного стану машини і кваліфікації обслуговуючого персоналу; $k_{\text{р}}$ – коефіцієнт розпушення ґрунту в призмі, що переміщується (він завжди більший 1 і дозволяє перераховувати об'єм V розпушеного ґрунту на об'єм в щільному тілі); $k_{\text{у}}$, $k_{\text{вт}}$ – відповідно коефіцієнти, які враховують ухил місцевості і втрати ґрунту при переміщенні.

Способи підвищення продуктивності бульдозера пов'язані із збільшенням об'єму V ґрунту в призмі і скороченням тривалості робочого циклу $T_{\text{ц}}$.

Значно підвищуються швидкості переміщення бульдозерів на колісному ході, їх продуктивність при роботі в легких ґрунтах вище на 25...30%. Але тягове зусилля колісних тягачів, по зчепленню з ґрунтом, недостатнє для розробки, колеса пробуксовують і зношуються. По цій причині бульдозери на колісному ході отримали невелике розповсюдження в будівництві, в основному як бульдозери-навантажувачі.

Скрепер – землерийно-транспортна машина циклічної дії, яка виконує пошарову розробку ґрунту і набір ковша, транспортування ґрунту в ковші до місця укладання, вивантаження з розрівнюванням і частковим ущільненням ґрунту на місці укладання. Робочим обладнанням являється ківш, в передній частині якого встановлені ножі, отвори для набирання і розвантаження ґрунту і заслінка (рис. 6.6).

Після наповнення ковша заслінка зачиняється і для транспортування ківш підіймається над ґрунтом. При розвантаженні ґрунту в насип скрепер продовжує рух, заслінку відкривають, а ківш опускають так, щоб відстань між днищем і поверхнею була рівною

заданому шару відсипаємого ґрунту. Після розвантаження порожній скрепер повертається до місця набирання ґрунту.

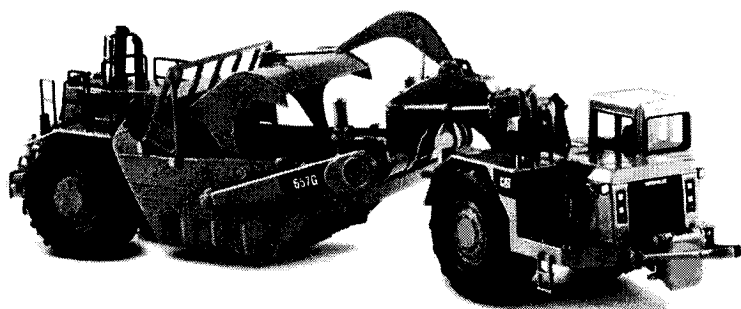
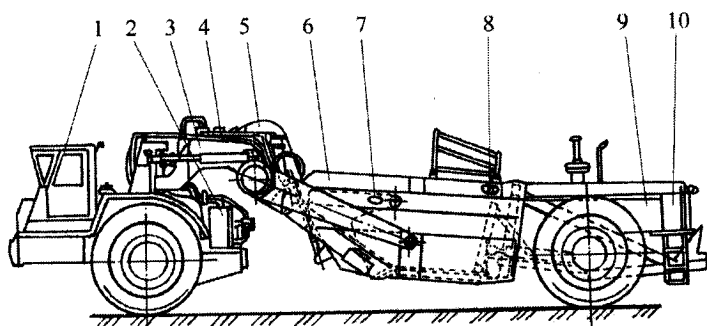


Рис. 6.6. Загальний вигляд скрепера:

1 – тягач; 2 – гідрообладнання; 3 – тягова рама; 4 – пневмообладнання; 5 – механізм підйому заслінки; 6 – ківш; 7 – заслінка; 8 – задня стінка; 9 – силова установка і гідромеханічна трансмісія; 10 – буфер

Скрепери широко використовуються в автодорожньому і залізничному будівництві для влаштування насипів і розробки виямок, при будівництві гідротехнічних споруд, на розкривних і багатьох інших роботах. Вони виконують біля 10% земляних робіт.

Скрепери класифікують: по способу з'єднання з тягачем – причіпні і самохідні (в т.ч. напівпричіпні і сидельні); по завантаженню ковша – завантажуюмі тяговим зусиллям трактора-тягача (і штовхача) і з механізованим елеваторним завантаженням; по способу розвантаження ковша – з вільним (самоскидним), напівпримусовим і примусовим розвантаженням; по системі керування робочим органом – з канатним і гідравлічним управлінням.

При вільному (самоскидному) способі розвантаження ківш, прикріплений шарнірно до рами скрепера, перекидається вперед або

назад за допомогою канатної чи гідравлічної системи. При напівпримусовому розвантаженні ківш спорожнюється поворотом вперед (по ходу) днища. Недоліком перших двох способів є неповне розвантаження ковша при роботі на липких і вологих ґрунтах. При примусовому розвантаженні ківш спорожнюється рухом вперед (по ходу) задньої рухомої стінки повністю, незалежно від властивостей ґрунту.

Щоб прискорити процес завантаження ковша і підвищити коефіцієнт його наповнення, застосовують скрепери з елеваторним завантаженням. Елеватори – скребкового типу мають реверс, що дозволяє не тільки завантажувати, але й розвантажувати ківш. При цьому відпадає потреба в тракторах-штовхачах, підвищується продуктивність. Основні тенденції розвитку конструкції і розширення області застосування скреперів полягають у наступному – підвищенні одиничної потужності, збільшенні випуску машин з ковшем 15 і 25 м³. Такі скрепери дозволяють зменшити собівартість робіт на 20...25%.

Експлуатаційна середньопогодинна продуктивність скрепера, м³/год:

$$\Pi_{\text{с}} = (60 \cdot Q \cdot V \cdot k_{\text{н}} \cdot k_{\text{в}}) / (T_{\text{ц}} \cdot k_{\text{р}}), \quad (6.3)$$

де Q – місткість ковша скрепера, м³; $k_{\text{н}}$, $k_{\text{р}}$ – відповідно коефіцієнти наповнення ковша і розпушення ґрунту; $k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання скрепера на протязі робочої зміни; $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи скрепера:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{н}} + t_{\text{пк}} + t_{\text{зв}} + t_{\text{р}}. \quad (6.4)$$

Складовими циклу являються тривалість набирання ковша $t_{\text{н}}$, підйом заповненого ковша в транспортне положення $t_{\text{пк}}$, розвантаження в насип $t_{\text{р}}$, порожнього (зворотнього) ходу $t_{\text{зв}}$. Із збільшенням дальності транспортування ґрунту продуктивність скрепера падає.

Шляхи підвищення продуктивності скреперів визначаються раціональними технологічними схемами і правильним складом скреперного комплекта.

Автогрейдер – самохідна дорожня машина, робочим органом якої являється рухомий відвал. Окрім основного обладнання - відвалу, на автогрейдер встановлюють змінні робочі органи: невеликий бульдозерний відвал, снігоочищувач, дорожню фрезу і ін. Автогрейдер має гідравлічну систему керування основним відвалом, яка забезпечує його поворот у плані на 360° і нахил разом з тяговою рамою в межах до 90° (рис. 6.7). Така конструкція машини забезпечує її призначення і область застосування: профілювання і впорядження дорожнього земляного полотна, влаштування щебеневого, гравійного і піщаного

дорожнього покриття, зведення невисоких (до 0,6 м) насипів з бокових резервів, планувальні роботи, очищення від снігу тощо. Основне призначення автогрейдера – профілювання дорожнього земляного полотна.

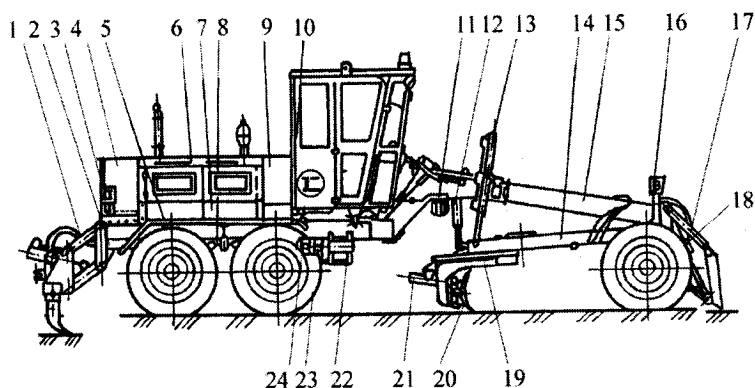


Рис. 6.7. Загальний вигляд автогрейдера:

1 – розпушник; 2 – підмоторна рама; 3, 16 – кронштейни фар; 4 – гідробак; 5 – крило; 6 – капот; 7 – акумуляторний ящик; 8 – задній міст; 9 – паливний бак; 10 – кабіна; 11 – механізм фіксації важеля; 12 – гідроциліндр виносу тягової рами; 13 – гідроциліндр підйому відвалу; 14 – тягова рама; 15 – хребтова балка; 17 – бульдозерне обладнання; 18 – передній міст; 19 – поворотне коло; 20 – грейдерний відвал; 21 – гідроциліндр зміни кута різання відвалу; 22 – підніжка; 23 – коробка передач; 24 – карданний вал

Експлуатаційна середньогодинна продуктивність автогрейдера при веденні планувальних робіт, м²/год:

$$P_e = (1000 \cdot V \cdot (B - b) \cdot k_p) / (m \cdot t), \quad (6.5)$$

де B – ширина смуги профілювання, або планування відвалом, м; b –

ширина перекриття сумісних смуг планування, м; V – середня швидкість руху автогрейдера при плануванні, км/год; t – час робочого циклу автогрейдера, год; в т.ч., час на підйом, опускання відвалу і переключення передач, на виконання планувальних робіт (робочий хід), поворот і повернення до початку смуги для наступного проходу (зворотній хід); m – необхідне число проходів автогрейдера по одному місцю; k_b – коефіцієнт використання автогрейдера на протязі робочого дня, дорівнює 0,8...0,95 в залежності від кваліфікації обслуговуючого персоналу, технічного стану машини і організації робіт.

Способи підвищення продуктивності автогрейдерів полягають у збільшенні робочих швидкостей руху машини, скороченні часу на підготовчі операції, зменшення втрат робочого часу і кількості проходів по одному місцю.

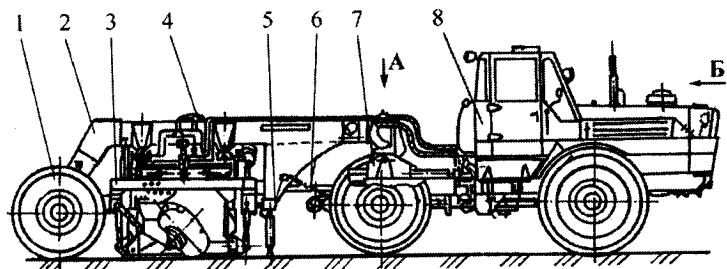
Грейдер-елеватор – землерийно-транспортна машина безперервної дії, яка розробляє ґрунт дисковим чи плоским ножом і подає його у відвал або транспортні засоби стрічковим конвеєром (рис. 6.8). Для виконання робочого процесу ніж опускають на ґрунт, при руху машини він розробляє і відвертає ґрунт на працюючий стрічковий конвеєр. Останній підймає ґрунт на висоту до 4 м, переміщує в поперечному напрямку на відстань до 10 м. Наявність конвеєра дає можливість зводити невисокі (до 1,5 м) насипи, влаштовувати неглибокі (до 1,5 м) траншеї.

Завдяки закладеному в конструкцію машини принципу безперервної пошарової розробки ґрунту грейдер-елеватор має високу технічну продуктивність – більше 600 м³/год. Але для її реалізації необхідні жорсткі експлуатаційні умови: рівний рельєф місцевості; відсутність великих (більше 150 мм) кам'яних включень, котрі здатні пошкодити дискові ножі; наявність достатнього фронту робіт. Ці обмеження значно звужують область ефективного застосування грейдер-елеваторів. Їх частка виробництва в загальному об'ємі земляних робіт не перевищує 1%.

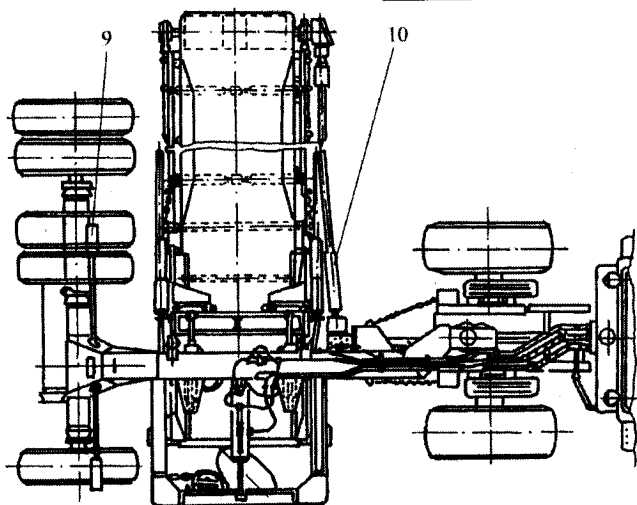
Експлуатаційна середньогодинна продуктивність, м³/год, грейдер-елеватора визначається по різним формулам, в залежності від умов роботи. При відсіпанні насипу:

$$P_e = (1000 \cdot S \cdot L \cdot k_1 \cdot k_b) / (L/v + L/v_1 + T_{\text{пов}}), \quad (6.6)$$

де S – площа поперечного перерізу ґрунтової стружки, що зрізається диском машини, м²; L – довжина робочої ділянки, км; k_1 коефіцієнт втрат ґрунту при відвалі стружки на стрічковий конвеєр; v , v_1 – середні швидкості руху машини відповідно при розробці ґрунту і порожньому (зворотньому) ході, км/год; $T_{\text{пов}}$ – час на повороти в кінці робочого ходу, год; k_b – коефіцієнт використання грейдер-елеватора в часі на протязі робочого дня, дорівнює 0,7...0,85.



Вигляд А



Вигляд Б

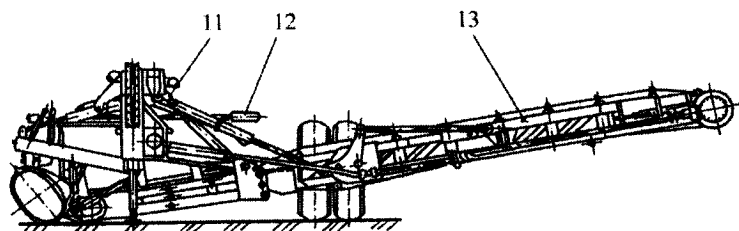


Рис. 6.8. Загальний вигляд грейдер-елеватора:

1 – колісний рушій; 2 – рама; 3 – різальний орган; 4 – гідросистема; 5 – опора; 6 – обмежувальний ланцюг; 7 – сідлово-зчепний пристрій; 8 – базовий трактор; 9, 12 – електрообладнання; 10 – привід конвеєра; 11 – рамка; 13 – конвеєр

Способи підвищення продуктивності грейдер-елеватора полягають в удосконаленні технології його застосування і ретельному обслідуванні ґрунтової обстановки з метою знаходження кам'яних включень і рослинності, котрі можуть призвести до зупинки машини і її пошкодження. Значно знижується продуктивність із-за зменшення робочих швидкостей і налипання ґрунту на виконавчі органи, при роботі на заболочених ділянках.

6.3. Екскаратори

Екскаратори призначені для розробки і переміщення ґрунту у відвал або транспортний засіб. Область їх застосування: влаштування каналів, котлованів, траншей, дорожніх виїмок, насипів і гребель, роботи у кар'єрах.

По принципу дії розрізняють екскаратори циклічної і безперервної дії. До перших відносять одноковшові екскаратори, основним робочим органом яких є ківш, до других - багатоковшові, скребкові і фрезерні екскаратори.

Серед одноковшових найбільше поширення отримали: пряма лопата – для виконання робіт (розробка і навантаження ґрунту) вище рівня стоянки екскаратора (рис. 6.9, 1), зворотня лопата – для виконання робіт нижче рівня стоянки екскаратора (рис. 6.9, 2); драглайн – також застосовується для розробки ґрунту нижче рівня стоянки екскаратора, але радіус дії його більший (рис. 6.9, 3); грейфер – для навантажувальних і розвантажувальних робіт, а також для розробки глибоких котлованів (рис. 6.9, 4). Застосовуються також копер (для забиття свай і шпунту), струг, скребок, викорчовувач, планувальник відкосів, навантажувач і інше змінне обладнання для планувально-впоряджувальних і допоміжних процесів.

Робоче обладнання може бути сконструйовано з гнучкою, жорсткою і телескопічною підвіскою робочого органу.

По типу поворотного устаткування – повноповоротні (робоче обладнання повертається навколо вертикальної осі на 360°) і неповноповоротні (вони випускаються на базі автомобілів і тракторів).

Ходове обладнання екскараторів буває гусеничним, крокуючим, пневмоколісним, автомобільним і плаваючим.

Експлуатаційна середньопогодинна продуктивність одноковшового екскаратора, м³/год:

$$P_e = (60 \cdot q \cdot k_n \cdot k_b) / (T_{\text{ц}} \cdot k_p), \quad (6.7)$$

де q – ємкість ковша, м³; $T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи екскаратора, хв; k_n , k_p – відповідно коефіцієнти наповнення ковша і розпушення ґрунту; k_b – коефіцієнт використання екскаратора в часі на протязі зміни.

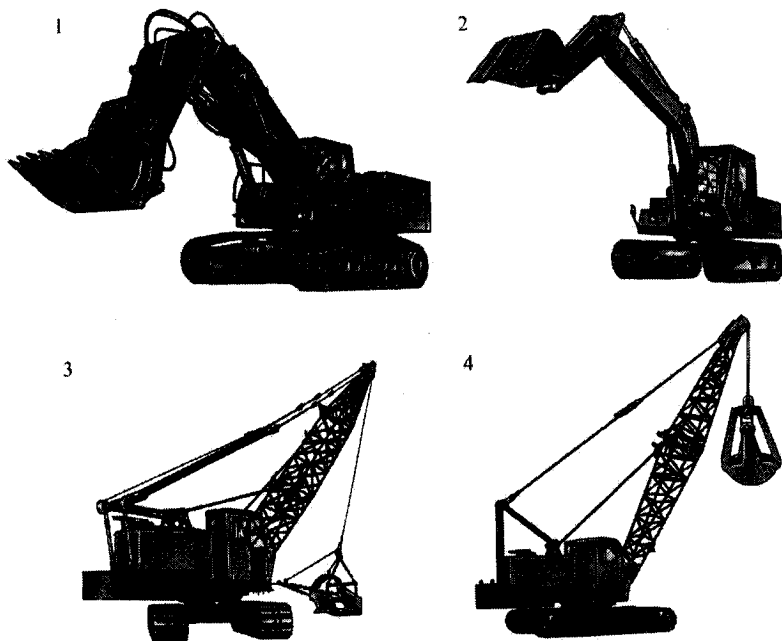


Рис. 6.9. Загальний вигляд одноковшового екскаватора:

1 – обладнаний прямою лопатою; 2 – обладнаний зворотною лопатою; 3 – драглайн;
4 – грейфер

Тривалість робочого циклу у екскаваторів з жорсткою підвіскою робочого обладнання (гідравлічних) менше на 5...15% в зв'язку з меншим часом виконання робочих операцій (особливо наповнення ковша) гідроприводом, в порівнянні з механічним приводом. Час циклу зворотної лопати більше, ніж прямої, на 20...25%, а у драглайна ще більше приблизно на 25...30%, ніж у зворотної лопати, відповідно менша продуктивність.

У промисловому і цивільному будівництві широко застосовують копрове обладнання, яке навішується на одноковшові екскаватори. Вітчизняна промисловість випускає копрове обладнання для роботи з палями довжиною 3...12м. На рис. 6.10 зображений екскаватор ЕО-4212 з копровим обладнанням, призначений для установки (забивання) паль завдовжки до 12 метрів перерізом 300х300мм.

Копри використовують для підйому і встановлення паль перед зануренням у потрібній точці і для забезпечення їх спрямування при зануренні разом із занурювачем.

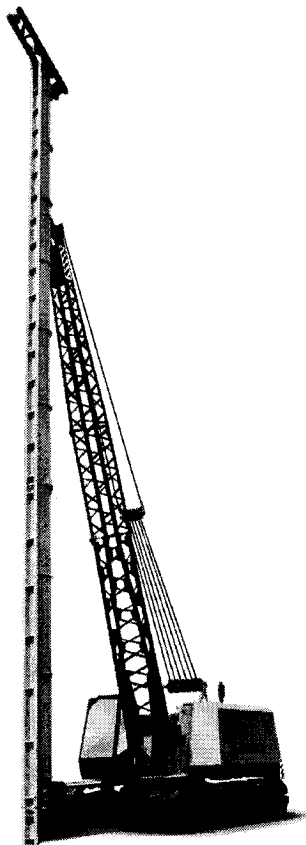


Рис. 6.10. Екскатор EO-4212 з копровим обладнанням

Палі заводського виготовлення занурюють у ґрунт прикладенням зовнішнього навантаження (забивні палі), чи у сполученні його з парою сил, які діють у перпендикулярній площині (гвинтові палі).

Для інтенсифікації процесу занурення палей застосовують ударний спосіб і віброзанурення. У першому випадку застосовують пневмо-, гідро- і дизель-молоти, які передають палі ударне навантаження. Другий спосіб реалізований у конструкціях віброзанурювачів, які навантажують палю періодично змінною по значенню і направленню збуджуючим навантаженням високої частоти. Порівняно з ударним способом у таких ґрунтах віброзануренням можна підвищити продуктивність праці у 2,5...3 рази при зниженні її собівартості у 1,5...2 рази.

Найбільше поширення у будівництві отримали дизельні молоти, які працюють незалежно від зовнішнього джерела енергії в режимі двохтактного дизеля. Розрізняють дизель-молоти з направляючими штангами (штангові), циліндром (трубчасті) і штоками (штокові).

На вибір моделей і кількості автосамоскидів, які працюють з екскаватором, впливають два протилежно діючі фактори. Із збільшенням вантажопідйомності зменшуються простоти екскаватора при зміні автосамоскидів, зростає його виробіток. Разом з тим, зайві самоскиди збільшують вартість комплекту. Рациональне співвідношення q/Q дорівнює приблизно 1:10. Це означає, що в комплекті з екскаваторами з ковшем $0,65 \text{ м}^3$ доцільно використовувати автосамоскиди МАЗ вантажопідйомністю 7 т, з ковшем 1 м^3 – КамАЗ і КрАЗ вантажопідйомністю 9...12 т, а з ковшем $2,5 \text{ м}^3$ – автосамоскиди БілАЗ 25 т.

Кількість автосамоскидів може бути приблизно визначені по формулі $N = \Pi_e / \Pi_a$, де Π_e , Π_a – відповідно середня погодинна продуктивність екскаватора і автосамоскида.

Екскаватори безперервної дії. Машины даного типу сконструйовані так, щоб ліквідувати недоліки циклічної екскавації, при якій на протязі тільки біля 30% робочого часу йде розробка ґрунту, а останній час використовується на маневри робочим органом і переміщення машини в забої. Принципова особливість конструкції полягає в сполученні операцій різання, транспортування і розвантаження ґрунту.

Екскаватори безперервної дії класифікують по конструкції і виду руху робочого обладнання: ланцюг з ковшами або скребками (рис. 6.11, 6.12); ротор з ковшами або фрезою (рис. 6.13). Відповідно випускають екскаватори ланцюгові багатоковшові, ланцюгові скребокві, роторні багатоковшові і роторні фрезерні. По виду руху робочого органу розрізняють екскаватори повздовжнього (пересування екскаватора і рух робочого органу здійснюється в одній площині), поперечного (робочий орган рухається перпендикулярно до напрямку руху машини) і радіального копання.

Найбільше поширення отримали екскаватори повздовжнього копання, які призначені для розробки траншей під кабелі зв'язку і трубопроводи, утворення каналів і інших виямок з однотипним поперечним перерізом.

Робоче обладнання траншейного ланцюгового екскаватора – ланцюг з ковшами чи скребками приводиться в дію, ведучою зіркою. Екскаватор має механічний або гідравлічний привод, а базовою машиною слугує трактор, тягач чи дорожня дрезина. У траншейних роторних екскаваторів ковші закріплені на колесах (роторі).

Основним експлуатаційним недоліком ланцюгових екскаваторів є

підвищений знос ланцюгів, працюючих в абразивному середовищі.

Роторні траншейні екскаватори мають, в порівнянні з ланцюговими, більш високий ККД і більшу продуктивність, так як умови роботи ковшів на роторі більш сприятливі, ніж на ланцюгу. Але для розробки траншеї однакової глибини габаритні розміри ротора повинні бути більші, ніж ланцюговий робочий орган, в зв'язку з чим маса і розміри екскаватора збільшуються, їх застосовують на влаштуванні лінійних земляних споруд великої довжини, щоб зменшити кількість перебазувань між об'єктами.



Рис. 6.11. Траншейний ланцюговий екскаватор ЕТЦ-1613



Рис. 6.12. Екскаватор із скребковим робочим органом ЕЦУ-150

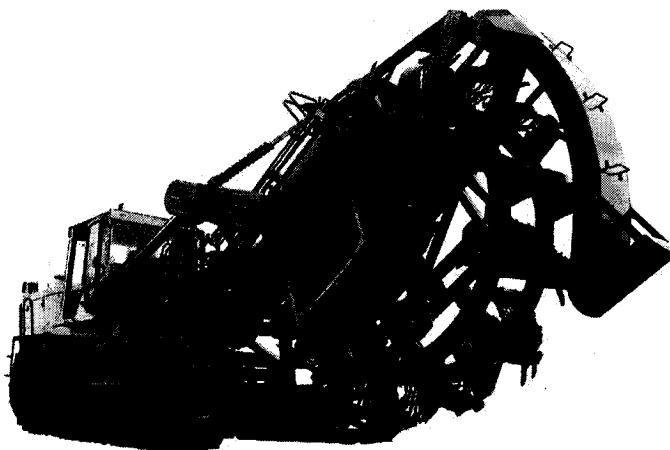


Рис. 6.13. Роторний траншейний екскаватор ЕТР-223А

Роторна конструкція робочого обладнання, яка забезпечує високу продуктивність, використовується в екскаваторах радіального копання, призначених для ведення розкривних і видобувних робіт в кар'єрах будівельних матеріалів, в меліоративному будівництві і інших, особливо крупних об'єктах.

Експлуатаційна продуктивність екскаваторів безперервної дії:

$$P_e = \frac{3,6 \cdot v \cdot q \cdot k_n \cdot k_b}{T_k \cdot k_p} \cdot k_b, \quad (6.8)$$

де v – швидкість руху ковшового ланцюга або ротора, м/с; q – ємкість ковша, л; T_k – відстань між ковшами (крок ковшів), м; k_n , k_p – відповідно коефіцієнти наповнення ковша і розпушення ґрунту; k_b – коефіцієнт використання екскаватора в часі на протязі робочого дня.

6.4. Машини для ущільнення ґрунтів

Після відсіпки ґрунту в насип за рахунок його природної осадки, а також під дією зовнішніх навантажень, які передаються на насип наземними спорудами, або транспортними засобами і в інших випадках, з часом ґрунт частково змінює свою щільність, що викликає осадку земляної споруди. Для отримання проектних розмірів земляної споруди в процесі будівництва після підсіпки ґрунту його ущільнюють укочуванням, трамбуванням, вібрацією, віброукочуванням або вібротрамбуванням.

В процесі ущільнення частинки ґрунту зміщуються і укладаються більш компактно за рахунок витискання рідкої і газоподібної фаз.

При укочуванні кінцева деформація (ущільнення) ґрунту розвивається внаслідок багаторазової дії рухомого навантаження на

поверхню контакту з ґрунтом. Навантаження здійснюється рухомими вальцями або колесами.

При трамбуванні ґрунт ущільнюється падаючою масою. При цьому, частина кінетичної енергії, під час удару по ґрунту, перетворюється в роботу по його ущільненню.

Віброущільнення полягає в наданні ґрунту коливального руху, який призводить до відносного зміщення його частинок і більш щільного їх укладення. Ці рухи створюються масами, які коливаються і знаходяться або на поверхні ґрунту, що ущільнюється (поверхневі вібратори), або всередині нього (глибинні вібратори).

В залежності від способу ущільнення ґрунту всі машини поділяються на котки, трамбуючі машини і вібраційні машини.

Котки призначені для ущільнення ґрунтів та інших сипких матеріалів (гравію, щебеню) при спорудженні дорожніх насипів, гребель, дамб, зрошувальних споруд і водосховищ, при засипанні канав і т.п. По способу силової дії розрізняють котки статичної і комбінованої дії. По типу робочого органу котки виготовляють гладкими, кулачковими, сегментними, градчастими і пневмоколесні. По способу агрегатування з тягачами котки можуть бути причіпними, напівпричіпними і самохідними. Останні застосовують в основному для ущільнення дорожніх основ та покриттів. Котки ефективно застосовувати на лінійних об'єктах великої довжини, або площах з великими габаритами.

Котки з гладкими вальцями найбільш прості по конструкції. Такий коток (рис. 6.14) складається з гладкого порожнинного вальця, рами з дишлом і зчіпним пристроєм. Для збільшення тиску на ґрунт валець завантажують піском. Ґрунт, який налипає на поверхню вальця очищається скребачкою, що закріплена на рамі. Котки такого типу переміщуються за тягачем (трактором). Гладкі котки ущільнюють ґрунт шарами товщиною 0,15...0,2 м без розпушення його поверхні, або з незначним розпушенням на глибину 1...3 см (в незв'язних ґрунтах), їх застосовують переважно для прикочування в один-два проходи поверхні ґрунту, який ущільнюється іншими котками.

Кулачкові котки (рис. 6.15) відрізняються від котків з гладкими вальцями наявністю на робочій поверхні вальців кулачків, розташованих в шахматному порядку. Кулачки приварюють до обичайки вальця, або до напівбандажів, які потім монтують на обичайці гладкого вальця. Міжряддя кулачків очищують штирями, зібраними на загальній балці, яка закріплюється на рамі. Для збільшення тиску на ґрунт на рамі котка встановлюється баласт, а для агрегатування котка – зчіпний пристрій. Кулачкові котки ефективні для роботи в зв'язних ґрунтах. Для ущільнення незв'язних ґрунтів їх не застосовують із-за інтенсивного переміщення частинок ґрунту догори і в боки, внаслідок

чого практично неможливо досягти необхідного ущільнення.

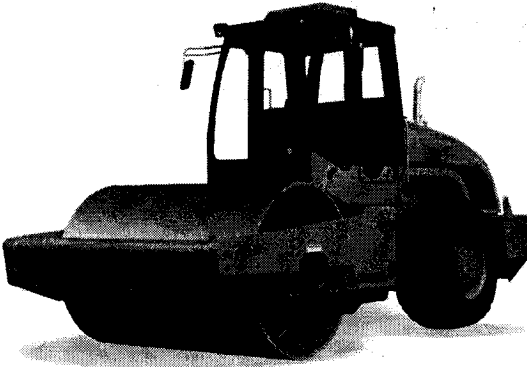


Рис. 6.14. Коток з гладкими вальцями

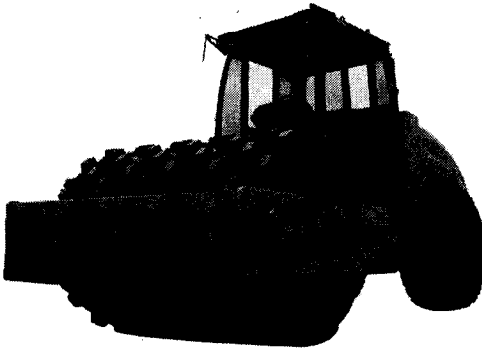


Рис. 6.15. Кулачковий коток

Промисловість випускає кулачкові котки масою до 28 т, товщина шару ґрунту, який ущільнюється – до 0,4 м.

Важливою властивістю пневмошинного катка є можливість змінювати його масу в широкому діапазоні. Для цього використовується система баластування. Навантаження і демонтаж модульного сталевого баласту відбувається в рази швидше, ніж баласту з піском і водою. Такий баласт точніше дозує навантаження на колеса. На відміну від сталевих вальців гумові шини накачані повітрям і здатні точно відповідати поверхні (тиск можна міняти), що укладається. Централізована система підкочування шин може підтримувати рівний

тиск в шинах і дозволяє операторові регулювати його прямо на ходу. Це корисна опція, якщо оператор знає, як ефективно її застосовувати. Конструкція пневмошинного катка така, що кожне колесо на ньому може коливатися самостійно. Крім того, самі по собі шини теж еластичні. Ця властивість особливо корисно для усунення тріщин або вибоїн. При незалежному русі усіх коліс пневматичний каток здатний проникнути углиб вибоїни, і ущільнює він ретельніше, тоді як сталевий валець створює "міст" над пошкодженими ділянками і не може забезпечити ущільнення (рис. 6.16).



Рис. 6.16. Пневмошинний каток

Трамбуванням ущільнюють як зв'язні, так і незв'язні ґрунти шарами великої товщини (1...1,5 м). Робочі органи трамбуючих машин у вигляді чавунних або залізобетонних плит круглої чи квадратної форми навішують на екскаватори, або спеціально пристосовані для цього машини. В першому випадку, в якості базової машини використовують екскаватор-драглайн, до підйомного каната якого підвішують плиту масою 0,8...1,5 т з площею опорної поверхні біля 1 м². Пливу підіймають на висоту 1,2...2 м, з якої її скидають вимиканням від трансмісії барабану, підйомної лебідки. Трьома-шістьома ударами досягають ущільнення ґрунту на глибину 0,8...1,5 м.

Для ущільнення малозв'язних ґрунтів, щебеню, гравію при обмежених в плані їх поверхнях застосовують вібраційні поверхневі ущільнювачі (віброплити) (рис. 6.17). Плити виготовляють одномасними (хитається вся плита) і двомасними (верхня підресорена частина не хитається, але здійснює статичне навантаження на ґрунт). На віброплитах застосовуються віброзбуджувачі направленої та

ненаправленої дії. Віброплити виготовляють саморухомими, причіпними і навісними, які з однієї позиції на іншу переставляються за допомогою крана.

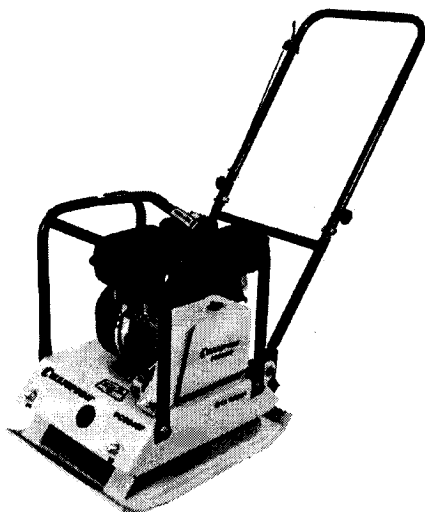


Рис. 6.17. Віброплита

Глибинні вібратори застосовують для ущільнення піщаних і інших розпушених насипних та природнього залягання ґрунтів на глибину 1...10 м. Ґрунт ущільнюється під одночасною дією вібрації і потоку води, яка подається під тиском через нижнє сопло. Вібратор підвішують до стріли крану або екскаватора і у вертикальному положенні при включеному електродвигуні здійснюють його занурення на розрахункову глибину під дією своєї маси із швидкістю 1...2 м/хв. При виглибленні вібратора воду подають у верхні сопла.

Останнім часом глибинний вібратор для бетонних робіт активно застосовується будівельниками. Найбільш часто він зустрічаються на різних ремонтних майданчиках. Основним його завданням є ущільнення бетонної суміші. За рахунок великої вібрації пристрою бульбашки повітря виштовхуються. В результаті бетон дуже добре приймає форму поверхні, на якій він розташовується. Особливо це актуально, коли розчин заливається на арматуру (рис. 6.18).

Технічну продуктивність машин і обладнання безперервної дії визначають по об'єму ущільненого ґрунту, м³/год:

$$P_T = (1000 \cdot (B - b) \cdot h \cdot V) / Z, \quad (6.9)$$

де B – ширина смуги ущільнення, яка приймається рівною ширині котка, віброплити, трамбуючої машини, м; b – ширина перехриття суміжних смуг ($b = 0,1 \dots 0,15$ м); h – товщина шару ефективного

ущільнення, яка вказується в технічній характеристиці обладнання, м;
 V – середня робоча швидкість руху машини (обладнання), км/год; Z –
 необхідна кількість проходів по одному сліду.

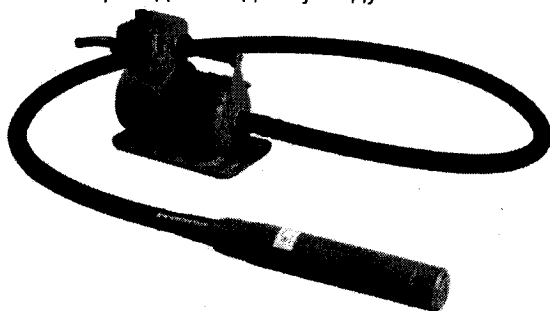


Рис. 6.18. Глибинний вібратор

Для трамбууючої плити:

$$\Pi_r = (60 \cdot n \cdot (a-b)^2 \cdot h) / Z_0, \quad (6.10)$$

де n – кількість ударів плити за 1 хв; a – розмір опорної поверхні плити (сторони квадрата, або діаметр), м; Z_0 – необхідна кількість ударів плити на одному і тому ж місці.

6.5. Машини і обладнання для гідромеханізації земляних робіт

Обладнання гідромеханізації земляних робіт розроблено і серійно випускається промисловістю з метою забезпечити три основні технології зведення земляних споруд: 1) гідромоніторні роботи; 2) підводні землесосні роботи; 3) комбінований спосіб.

В першу групу обладнання входять гідромонітори, насосні і землесосні установки. Гідромонітор (рис. 6.19) призначений для формування водяного струменя з великою кінетичною енергією і направлення його у необхідну точку забою у ґрунтовому кар'єрі.

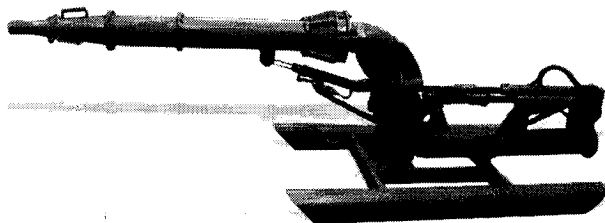


Рис. 6.19. Гідромонітор

Після розмивання ґрунту утворюється водогрунтова суміш – пульпа, яка перекачується по трубах землесосними установками, що обладнані ґрунтовими насосами, або переміщується по канавам від кар'єру до місця укладення ґрунту.

Найбільше поширення отримали гідромонітори з діаметром вхідного отвору 250...500 мм, максимальним витрачанням води 1,55...4,5 м³/год, діаметрами насадок 50...175 мм. Тиск води біля насадки досягає 2 МПа.

Друга група обладнання включає землесосні снаряди з автономним живленням електроенергією, або живленням від берегових енергетичних систем. Це обладнання призначене для найбільш поширеного способу гідромеханізованих робіт – зведення наливних гребель і дамб з руслових або заплавних кар'єрів, добування піску і гравію.

Землесосні снаряди розробляють ґрунт під водою і переміщують його до місця укладення або завантаження. (рис. 6.20).

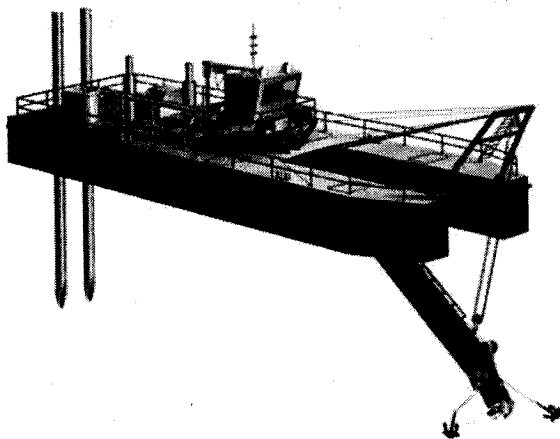


Рис. 6.20. Землесосний снаряд

В третю групу обладнання для комбінованого способу гідромеханізованих робіт входять: дражні і рейферні земснаряди (рис. 6.21), шлюзові живильники і пульпоприготовчі установки. Це обладнання застосовують в тих випадках, коли ґрунт вміщує включення, наприклад каміння, крупність якого перевищує прохідний переріз робочого колеса ґрунтового насоса. Область застосування – розробка руслових гравійно-галечних відкладень для забезпечення будівництва інертними матеріалами і т.д.

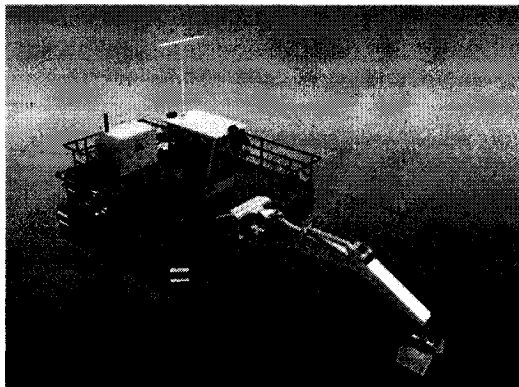


Рис. 6.21. Грейферний земснаряд

6.6. Бурильні машини і обладнання

Бурінням називають процес утворення свердловин (глибина значно перевищує діаметр), ям (глибина співвимірна з діаметром) та шпурів (свердловини малого діаметру для закладання вибухівки) в ґрунтах і гірських породах. Для створення свердловин найширше застосовуються ударний, обертальний, ударно-обертальний і термічний методи буріння (табл. 6.1).

Принцип ударного буріння полягає у наступному. При ударі по потиличнику бура лезо долота зминає породу і заглиблюється в неї, утворюючи щілину. При сильному ударі його енергія через зім'яту породу передається на бічні поверхні щілини і спричинює сколювання породи. Після першого удару бур повертається; на деякий кут, відбувається новий удар і лезо прокладає в породі нову борозну. При достатній силі удару сектори породи у межах кута повороту бура сколюються в момент утворення іншої борозни. Кут повороту бура не повинен бути занадто великим, інакше при наступному ударі порода буде не сколюватися, а зминатися лезами бура.

До машин ударного буріння відносяться перфоратори та бурові молотки (верстати ударно-канатного буріння). Всі типи перфораторів – ручні, колонкові, телескопічні – працюють за одним принципом і мають багато спільного в своїй будові.

Бури для перфораторів виготовляють із спеціальної бурової сталі високої якості (звичайно марки У-7А) шестигранного чи круглого перерізу.

Для буріння шпурів та свердловин у породах м'якої та середньої міцності застосовують машини обертального буріння: електросвердла, пневмосвердла, станки зі спіральними штангами та станки з шарошечними долотами.

Таблиця 6.1

Способи і види буріння свердловин та обладнанням для цього

Способи буріння	Види буріння і їх коротка характеристика	Основні типи машин і верстатів	Робоча частина бурового інструмента
Ударний	Ударно-канатне буріння (суцільним забоем із вільно падаючим буровим інструментом)	Верстати ударно-канатного буріння	Долото
	Ударно-поворотне буріння (суцільним забоем з примусовим рухом бурового інструменту)	Ручні, телескопічні, колонкові і перфоратори, що заглиблюються	Бурові колонки армовані твердим сплавом, чи з легованих сталей
Обертальний	Буріння суцільним забоем (шнекове, шарошечне, алмазне)	Ручні, колонкові свердла, верстати обертально-шнекового буріння, верстати шарошечного і алмазного буріння	Різці армовані твердим сплавом, шарошечні долота армовані зуб'ями з твердого сплаву, дрібно алмазні без кернові коронки
	Буріння кільцевим забоем (колонкове буріння)	Верстати обертального буріння	Кільцеві (керовані) коронки армовані твердими сплавами чи алмазами, буровий дрібняк
Ударно-обертальний	Буріння суцільним забоем	Бурові агрегати	Бурові колонки, армовані твердими сплавами
Термічний	Буріння суцільним забоем	Верстати термічного буріння	Паяльники

При бурінні міцних порід звичайно застосовують колонкові електробури, що забезпечують осьове зусилля на різець до 15 кН і крутний момент на патроні до 450 Н·м.

Для буріння свердловин у породах м'яких та середньої міцності успішно використовують верстати обертального буріння зі шнеками. Продуктивність шнека:

$$P_T = \pi \cdot k_{вт} \cdot (R^2 - r^2) \cdot t \cdot \psi \cdot n, \quad (6.11)$$

де $k_{вт}$ – коефіцієнт втрат від просипання ґрунту в зазор між шнеком і стінкою свердловини; r – радіус вала шнека; t – крок шнека; ψ – коефіцієнт заповнення; n – частота обертання; R – радіус свердловини.

Промисловістю виготовляються верстати призначені для буріння початкових, похилих та горизонтальних свердловин. Верстати

обладнані змінними робочими органами, що дозволяють виконувати буріння у нескельних, мерзлих ґрунтах і в скельних породах незначної міцності інструментом ріжучого типу, а в міцних породах – шарошечними долотами.

Питання для самоперевірки

1. Надайте загальну характеристику машин для підготовчих і допоміжних робіт.
2. Опишіть загальну будову кущоріза.
3. Опишіть конструкцію робочого органа кущоріза.
4. Розкажіть про загальну будову викорчовувача.
5. Опишіть конструкцію робочого органа викорчовувача.
6. Охарактеризуйте загальну будову розпушника.
7. Опишіть конструкцію робочого органа розпушника
8. Розкажіть про призначення і галузі застосування землерійно-транспортних машин.
9. Опишіть загальну будову бульдозера.
10. Розкажіть про конструкцію робочого органа бульдозера.
11. Опишіть загальну будову скрепера.
12. Опишіть конструкцію ковша скрепера.
13. Розкажіть про будову автогрейдера.
14. Опишіть загальну будову грейдера-елеватора.
15. Опишіть конструкцію різального робочого органа грейдера-елеватора.
16. Надайте загальну характеристику однокішшевих екскаваторів.
17. Опишіть загальну будову однокішшового екскаватора.
18. Опишіть конструкцію робочого обладнання “зворотна лопата” однокішшового екскаватора.
19. Опишіть конструкцію робочого обладнання “пряма лопата” однокішшового екскаватора.
20. Надайте загальну характеристику траншейного екскаватора.
21. Розкажіть про загальну будову траншейного екскаватора.
22. Як поділяються машини для ущільнення ґрунтів в залежності від способу ущільнення ґрунту?
23. Розкажіть для яких ґрунтів найбільш ефективно застосовувати кулачкові котки.
24. Опишіть важливу властивість пневмошинного катка.
25. Які існують групи обладнання для гідромеханізації земляних робіт?
26. Опишіть способи і види буріння свердловин та обладнанням для цього.

Розділ 7. МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ТА СОРТУВАННЯ КАМ'ЯНИХ МАТЕРІАЛІВ

7.1. Машини для дроблення кам'яних матеріалів

В будівництві щорічно споживають велику кількість кам'яних матеріалів і щебеню, гравію та піску. Більша частина цих матеріалів використовується для приготування бетону. Якість щебеню характеризується зерновим складом, формою зерен, механічною міцністю та складом шкідливих домішок.

В залежності від крупності зерен щебінь розділяють на фракції 5...10; 10...20; 20...40 та 10...70 мм. Для шляхового будівництва існують фракції 3...10; 10...15 та 15...20 мм. За формою зерна можуть бути лещадні, у яких ширина в три і більше разів менша довжини та кутоподібні. Механічна міцність щебеню визначається міцністю гірських порід, з яких його одержали. Розрізняють породи малої міцності 30...80 МПа, середньої – 80...150 МПа та високої – більше 150 МПа.

Піски за ступенем крупності розділяють на крупні, середні та дрібні. В процесі переробки нерудних матеріалів для відокремлення піску використовують промивку.

Дробіння кам'яних матеріалів здійснюється прикладенням статичних та динамічних навантажень. Ступенем дроблення називають відношення розміру найбільш крупних каменів, які завантажуються у дробарку, до розміру максимальних зерен у продукті дроблення:

$$I = D_{\max} / d_{\max}. \quad (7.1)$$

Дроблення розрізняють: крупне ($D_{\max}=1200...1500$ мм, $d_{\max}=100...300$ мм), середнє ($D_{\max}=100...300$ мм, $d_{\max}=30...100$ мм), дрібне ($D_{\max}=30...100$ мм, $d_{\max}=5...30$ мм) та тонке (помел). Дроблення порід високої та середньої міцності здійснюється роздавлюванням, розколюванням та ударом; помел – розтиранням та ударом.

В залежності від ступеня подрібнення матеріалів дробарні машини розділяють на дробарки та млини. Дробарки за способом дії на матеріал, що подрібнюється, поділяють на такі типи:

- шоккові дробарки, в яких роздавлювання відбувається між нерухомою та рухомою і, рідше, двома рухомими) шокками в результаті стиснення;
- конусні дробарки, в яких роздавлювання породи відбувається між нерухомим зовнішнім та рухомим внутрішнім конусами;
- валкові дробарки, в яких порода розчавлюється між двома валками, що обертаються в різні боки;
- ударні дробарки, в яких порода руйнується ударниками, що обертаються.

Щокові дробарки (рис. 7.1, а) використовують для крупного та середнього дроблення міцних та середньої міцності порід. За характером руху рухомої щоки щокові дробарки розділяють на дробарки з простим та складним коченням щоки.

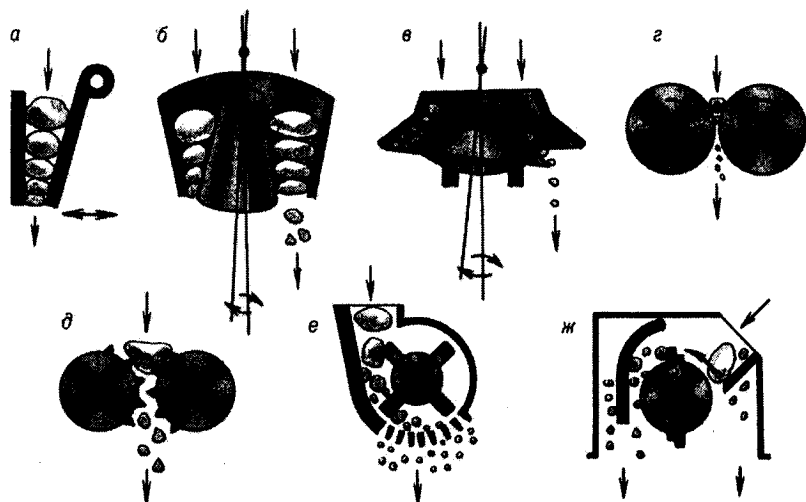


Рис. 7.1. Принципові схеми дробарок:

а – щокова; б – конусна крупного дроблення; в – конусна середнього та дрібного дроблення; з – валкова; д – валкова зубчата; е – молоткова; ж – роторна

Режим роботи дробарки змінюється регулюванням вихідної щілини. Ширина розвантажувальної щілини складає 40...120 мм для дробарок середнього дроблення та 100...250 мм для крупного дроблення.

Для щокових дробарок з простим коченням щоки найбільш характерним видом руйнування матеріалу є роздавлювання, розколювання та злом.

Недоліками щокових дробарок є циклічний характер їх роботи та висока енергоємність процесу. Типорозмір щокової дробарки визначається розміром ширини та довжини завантажувального отвору дробарки. Величина характеризує максимальну крупність кусків, які завантажуються у дробарку. Величина визначає продуктивність дробарки. Технічна продуктивність щокових дробарок $\text{м}^3/\text{год}$:

$$P_r = 60 \cdot V \cdot n \cdot k_p, \quad (7.2)$$

де V – об'єм матеріалу, що випадає з дробарки за один оберт ексцентрикового валу, м^3 ; n – кількість кочень рухомої щоки за хвилину; $k_p = 0,3 \dots 0,7$ – коефіцієнт, який враховує розпушення матеріалу.

Конусні дробарки (рис. 7.1, б, в) використовують для дроблення порід з міцністю до 300 МПа та високим ступенем абразивності. В таких дробарках матеріал роздавлюється в камері дроблення робочим конусом, який здійснює просторове кочення всередині нерухомого конуса.

Процес дроблення в конусних дробарках, на відміну від шокових, відбувається безперервно. Розмір найбільших шматків, які можуть бути завантажені у дробарку, визначаються радіальною шириною завантажувального отвору. Характеристика крупності дроблення та продуктивність дробарки залежать від радіальної ширини розвантажувального отвору.

Розрізняють конусні дробарки для крупного, середнього та дрібного дроблення. Вони відрізняються між собою способом установки та кутами конусності конусів.

Технічна продуктивність конусних дробарок м³/год:

$$\Pi_T = q \cdot B, \quad (7.3)$$

де q – продуктивність, що припадає на 1 мм вхідної щілини, м³/год·мм;
 B – ширина вихідної щілини, мм.

Перевагами конусних дробарок є безперервність їх роботи та відсутність холостого ходу.

Валкові дробарки (рис. 7.1, г, д) здійснюють дроблення шляхом роздавлювання шматків каміння між двома валками. Робочими органами валкової дробарки є два паралельних циліндричних валка, які обертаються назустріч один одному. Шматок матеріалу, що потрапляє в робочу зону, захоплюється тертям об поверхню валків і затягується в робочий простір. Там цей шматок зазнає дроблення в результаті розколювання, злому та стирання. Поверхні валків виготовляють гладкими та рифленими.

Найбільший розмір шматка матеріалу, який завантажується у дробарку, залежить від кута захвату, що визначається діаметром валків і коефіцієнтом тертя о металічну поверхню валків. Продуктивність валкових дробарок м³/год:

$$\Pi_T = 3600 \cdot a \cdot L \cdot v \cdot k, \quad (7.4)$$

де a – ширина розвантажувальної щілини, м; L – довжина валка, м; v – колова швидкість, м/с; k – коефіцієнт, який враховує використання довжини валків, ступінь розпушення матеріалу та нерівномірність його подачі.

Дробарки ударної дії можуть бути роторними та молотковими.

Роторні дробарки (рис. 7.1, ж) використовують для подрібнення матеріалів, що мають малу абразивність. Ці дробарки можуть бути двох типів – для крупного дроблення та для середнього і дрібного дроблення. Роторні дробарки забезпечують одержання щебеню високої якості, переважно кубоподібної форми.

Роторна дробарка являє собою корпус, в якому розміщений ротор, що обертається з великою швидкістю, та жорстко закріпленими на його зовнішній поверхні молотками – білами.

Для дроблення порід середньої міцності, а також м'яких матеріалів використовують молоткові дробарки.

Молоткова дробарка (рис. 7.1, е) складається з корпусу, в якому встановлені ротор, відбійна плита, поворотна та висувна колосникові решітки. Ротор складається з одного або кількох дисків, які закріплені на загальному приводному валу. Дроблення матеріалу відбувається під дією удару по ньому молотків масою 15...20 кг. Шарнірне закріплення молотків у цих дробарках істотно відрізняє їх від роторних з білами, які закріплені жорстко. Недоліком молоткових дробарок є швидкий знос молотків та колосникових решіток.

7.2. Сортувальне обладнання

Процес розділення матеріалу по крупності називають грохоченням або сортуванням. Грохочення може здійснюватись механічним, гідравлічним, повітряним та магнітним способами. Найбільш розповсюдженим є механічний спосіб, при якому подрібнену масу розділяють шляхом просіювання на грохотах (рис. 7.2). Основною частиною грохота є просіваюча поверхня. Вона виконується у вигляді сита, зробленого з плетеної або зварної сталеві сітки, а також штампованого з листової сталі або литого з гуми. Ці сита розташовують або в одній площині, або ярусами і від цього залежить порядок сортування або від дрібного до крупного, або навпаки. На кожному грохоті встановлюється не більше трьох сит.

За виконанням і типом приводу грохоти поділяються на нерухомі колосникові, барабанні обертові, ексцентрикові та інерційні віброгрохоти.

Нерухомі грохоти являють собою колосникові решітки з зносостійкої сталі та великим ударним опором (рис. 7.2).

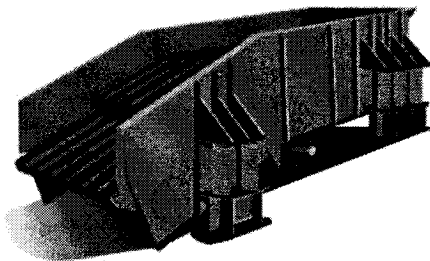


Рис. 7.2. Колосниковий грохот

Барабанні грохоти мають похилий під кутом $5...7^\circ$ барабан, що обертається (рис. 7.3). Він складається з секцій, кожна з яких має різні розміри отворів. Завантаження здійснюється у секцію з меншими розмірами отворів. При трьохсекційному барабані одержують чотири фракції щебеню. Частота обертання грохота залежить від його діаметра і складає $15...20 \text{ хв}^{-1}$. Недоліком таких грохотів є низька якість грохочення та великі витрати енергії.

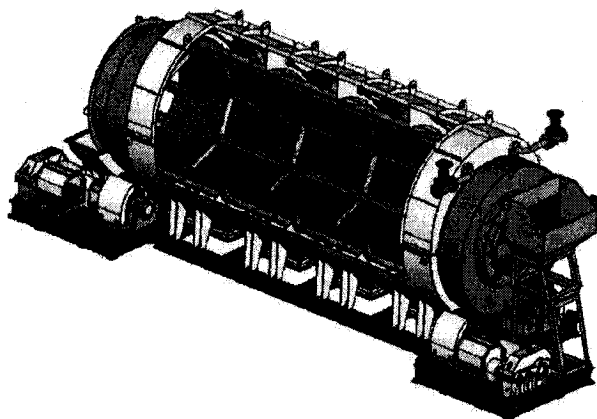


Рис. 7.3. Барабанний грохот

Ексцентрикові грохоти складаються з похилого під кутом $15...25^\circ$ короба з ситами, шарнірно підвішеного до приводного ексцентрикового вала з дебалансами (рис. 7.4). При такій підвісці коробка матеріал на його просіваючій поверхні одержує колові коливання з постійною амплітудою, яка дорівнює подвійному ексцентриситету вала.

Інерційні віброгрохоти діляться на інерційні похилі з кутом нахилу $10...25^\circ$, та інерційні горизонтальні.

Інерційний похилий грохот має приводний механізм, що являє собою вал з дебалансами, який спирається на два підшипника, корпуса яких закріплені у станках коробу (рис. 7.5).

Інерційний горизонтальний віброгрохот має віброзбудник коливань, змонтований на коробі з ситами. Збурювальна сила такого вібратора направлена по прямій, що перпендикулярна лінії, яка з'єднує центри дебалансних валів і змінюється за законом синуса.

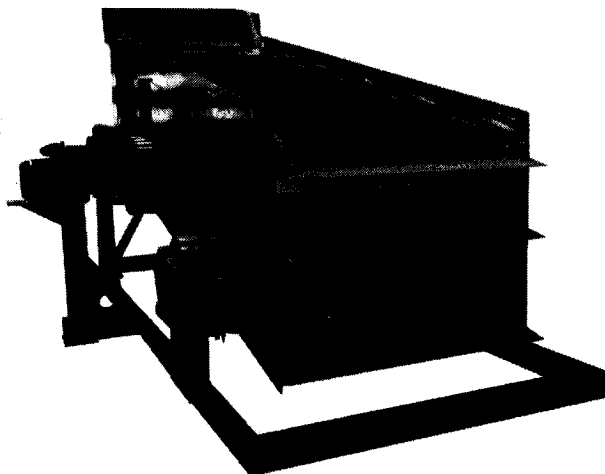


Рис. 7.4. Ексцентриковий грохот

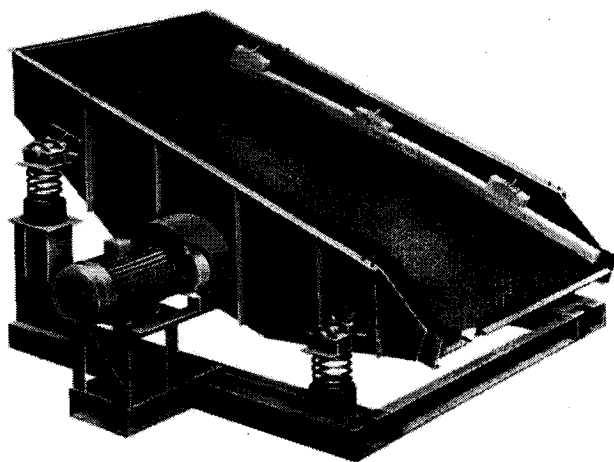


Рис. 7.5. Інерційний грохот

Продуктивність грохота при наближених розрахунках можна визначити як продуктивність жолоба з визначеною пропускною спроможністю:

$$P_T = 3600 \cdot b \cdot h \cdot v \cdot k_p, \quad (7.5)$$

де b – ширина сита, м; h – товщина шару матеріалу, м; v – швидкість руху матеріалу вздовж жолоба, м/с; k_p – коефіцієнт розпушення матеріалу.

Питання для самоперевірки

1. Як визначається ступінь дроблення?
2. На які типи поділяють дробарки за способом дії на матеріал, що подрібнюється?
3. Розкажіть про основний недолік шокових дробарок.
4. Розкажіть про переваги конусних дробарок.
5. Розкажіть як здійснюють дроблення валкові дробарки.
6. Розкажіть які бувають дробарки ударної дії.
7. Для чого застосовують роторні дробарки?
8. Для чого застосовують молоткові дробарки?
9. Розкажіть про основні недоліки молоткових дробарок.
10. Опишіть якими способами може здійснюватись грохочення.
11. Опишіть, що являють собою нерухомі грохоти.
12. Які недоліки мають барабанні грохоти?
13. За рахунок чого працюють інерційні віброгрохоти?

Розділ 8. МАШИНИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ, УКЛАДАННЯ І УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ ТА РОЗЧИНІВ

8.1. Обладнання для приготування бетонів та розчинів

Приготування бетонних сумішей та розчинів поділяється на два етапи – дозування компонентів та їх перемішування. Дозування компонентів проводиться дозаторами, а перемішування – змішувальними машинами.

Дозатори за принципом роботи поділяються на циклічні та безперервної дії. Циклічні дозатори відміряють задану масу або об'єм порції матеріалу, які завантажуються у мірний бункер, а після розвантаження повторюють цикл. Дозатори безперервної дії видають безперервним потоком матеріал з заданим значенням продуктивності. За методом дозування матеріалів дозатори можуть бути об'ємні, вагові та об'ємно-вагові. Управління дозаторами може бути ручним, напівавтоматичним дистанційним та автоматичним. Змішувальні машини, в залежності від основного призначення, поділяють на машини для приготування бетонної суміші – бетонозмішувачі, та машини, які виробляють будівельні розчини – розчинозмішувачі. Змішувальні машини класифікують за основними ознаками: умовами експлуатації – пересувні та стаціонарні; характером роботи – циклічної та безперервної дії; способом змішування – бетонозмішувачі гравітаційного та примусового змішування, а розчинозмішувачі – тільки примусового змішування.

Продуктивність змішувальних машин циклічної дії залежить від місткості їх барабану та часу, що витрачається на приготування одного замісу:

$$\Pi_T = V_3 \cdot n_3 / 1000, \quad (8.1)$$

де V_3 – об'єм готової суміші в одному замісі, л; n_3 – кількість замісів за 1 годину роботи:

$$V_3 = V_6 \cdot k_{г.п.}, \quad (8.2)$$

де V_6 – корисний об'єм барабана, л; $k_{г.п.}$ – коефіцієнт виходу готової продукції (для бетону $k_{г.п.} = 0,65 \dots 0,7$, для розчинів $k_{г.п.} = 0,74 \dots 0,85$);

$$n_3 = 3600 / (t_{зав} + t_{пер} + t_{роз} + t_{пов}). \quad (8.3)$$

Тут $t_{зав}$, $t_{пер}$, $t_{роз}$, $t_{пов}$ – довгочасність завантаження, перемішування, розвантаження, повертання барабану до вихідного стану (вирівнювання нахиленого барабану, зачинення вихідного отвору та таке інше), с.

Продуктивність машин безперервної дії з примусовим перемішуванням $\text{м}^3/\text{год}$:

$$\Pi_T = 3600 \cdot A \cdot V. \quad (8.4)$$

Тут $A = k_n \pi d^2 / 4$ – середня площа перерізу потоку суміші у корпусі змішувача, м²; d – діаметр лопатей змішувача, м; k_n – коефіцієнт наповнення перерізу корпусу змішувача.

8.2. Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів та ущільнення бетонів

Доставка бетонної суміші та розчинів на будівельний об'єкт здійснюється автотранспортом. Широко використовуються спеціальні машини – автобетоновози та автобетонозмішувачі, якими може перевозитись вантаж на відстань до 30 км.

Автобетоновози являють собою утеплену ємність з кришкою, що щільно замикається, встановлену на шасі автомобіля. Форма ємності сприяє вивантаженню бетонної суміші з найменшими заливками (рис. 8.1).

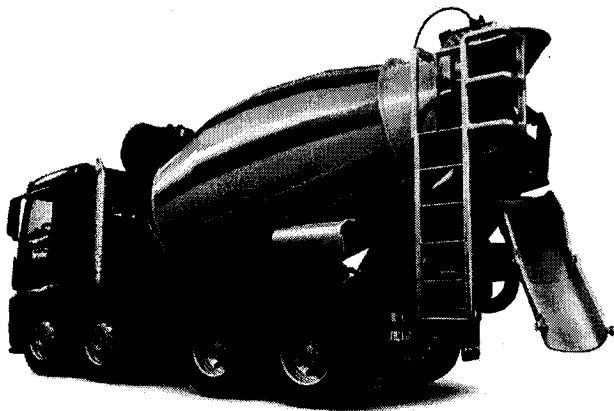


Рис. 8.1. Автобетоновоз

Автобетонозмішувачі призначені для доставки дозованих компонентів бетонної суміші, приготування бетону на шляху слідування або при прибутті на об'єкт, а також доставки готової бетонної суміші. Сухі бетонні суміші завантажують до автобетонозмішувача на центральному бетонному заводі, а додаток води та перемішування суміші проводиться у дорозі (рис. 8.2).

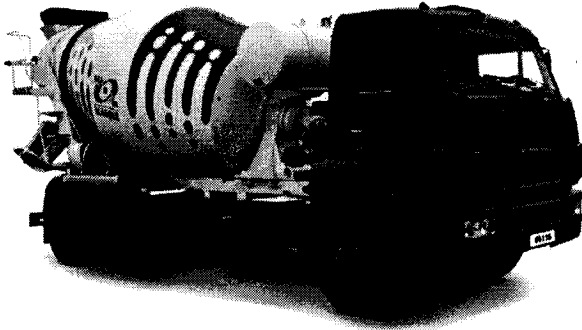


Рис. 8.2. Автобетонозмішувач

Для забезпечення переміщення бетонів та розчинів у межах будівельного майданчика застосовуються бетоно- та розчинонасоси.

Бетононасоси призначені для подачі по трубопроводах (бетоноводах) бетонних сумішей до місця укладання при будівництві споруд з монолітного бетону та залізобетону. Ці насоси відносяться до об'ємних насосів, так як їх робота заснована на принципі витиснення, що являє собою систему зі змінним об'ємом.

Використовуються поршнева, безпоршневі (шлангові) та пневматичні бетононасоси. Шлангові є насосами безперервної подачі, інші – періодичної.

Безпоршневий насос складається з насосної камери, яка з'єднана шлангом з одного боку зі спонукачем, а з другого – зі споживачем бетонної суміші.

Пневматичні бетононасоси являють собою резервуар, який завантажуються бетоном. Після завантаження резервуар герметично закривається і в нього подається стиснене повітря, під дією якого бетонна суміш потрапляє в бетоновод, а по ньому споживачу. Для спонукання виходу бетону в бетоновод в резервуарі встановлений напрямний конус із соплами, через які подається повітря, яке і спонукає бетонну суміш.

Розчинонасоси призначені для транспортування будівельних розчинів по горизонталі та вертикалі до місць їх роздачі або для безпосереднього нанесення розчинів на поверхні, де штукатурять. Найбільше розповсюдження знайшли розчинонасоси плунжерного типу, які працюють за принципом звичайного водяного насоса. При всмоктуючому ході плунжера розчин засмоктується із бункера в робочу камеру, а при нагнітаючому – виштовхується в напірній трубопровід.

В залежності від способу дії плунжера на розчин розчинонасоси можна поділити на дві основні групи: діафрагменні розчинонасоси з плунжером, який діє на розчин через проміжну рідину, що відділяється від розчину гумовою діафрагмою; бездіафрагменні або прямодіючі із безпосередньою дією плунжера на розчин.

Якщо напрям руху розчину з витратного бункера в робочу камеру насоса співпадає з напрямком сили тяжіння, то насос зветься прямоточним, а якщо цей напрям протилежний – насос протиточний.

В свіжоприготованій бетонній суміші міститься значна кількість повітря і якщо його не видалити, то після затвердіння бетон може виявитись не достатньої міцності. Видалення повітря і компактне розташування компонентів бетонної суміші досягається ущільненням. При ущільненні збільшується щільність бетону, його міцність і довговічність. Ущільнення відбувається за допомогою вібрування, трамбування, укочування, пресування або їх сполученням. Найбільше розповсюджений вібраційний спосіб ущільнення.

Машины, які забезпечують процес ущільнення вібрацією, складаються з двох основних елементів: робочого органу та віброзбудника. Робочий орган – корпус, за допомогою якого коливання передаються бетонній суміші. Робочий орган може мати різні форми та масу.

Віброзбудник – механізм для збудження механічних коливань. В умовах будівельного об'єкта використовують переносні віброзбудники для зовнішнього і глибинного вібрування. Механічні коливання в віброзбудниках створюються двома способами: обертанням закріпленої на валу неврівноваженої маси (відцентрові віброзбудники) або направленим зворотньо-поступальним переміщенням маси (зворотньо-поступальні віброзбудники).

Питання для самоперевірки

1. Які машини використовують для приготування беттонних сумішей?
2. Зобразіть принципові схеми будови змішувачів різних типів. Опишіть їх будову і область застосування. Як визначати продуктивність цих змішувачів?
3. Транспортні засоби для транспортування бетонної суміші. Які їх раціональні області застосування?

Розділ 9. МАШИНИ ДЛЯ ОПОРЯДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Для опоряджувальних робіт характерна велика різноманітність застосовуваних матеріалів, технологічних прийомів, використання різноманітних опоряджувальних машин і обладнання. Відповідно до сучасної індексації опоряджувальним машинам присвоюють індекс, що складається з буквеної частини "БО" та цифрової, яка позначає номер моделі. Їх класифікують за такими типами: машини для штукатурних робіт; машини для малярних робіт; машини для побудови і опорядження дерев'яних і мозаїчно-бетонних підлог; машини і обладнання для скляних робіт; машини і агрегати для покрівельних робіт.

9.1. Машини для штукатурних робіт

Машини для штукатурних робіт включають у себе: розчинозмішувачі, призначені для приготування штукатурних сумішей; штукатурні агрегати та станції, які здійснюють механізований прийом, перекачування і нанесення штукатурного розчину на оброблювану поверхню; машини для приготування і подачі жорстких розчинів та штукатурно-затирні.

Комплексна механізація штукатурних робіт передбачає встановлення на будівельних об'єктах штукатурних станцій продуктивністю 1...6 м³/год. Це забезпечує скорочення ручної праці при виконанні основних і допоміжних операцій. Суміш в штукатурних станціях транспортується розчинонасосами (плунжерними, гвинтовими, діафрагмовими) або за допомогою стиснутого повітря.

Пересувні *штукатурні станції* працюють із централізовано доставленим з розчинного заводу товарним розчином. Їх застосовують на об'єктах із великим об'ємом штукатурних робіт. Ці машини випускають в основному відомчі ремонтно-механічні заводи.

Найперспективніші – штукатурні станції типу БО-114А з гідрооб'ємним приводом, який дозволяє знизити енергомісткість та металомісткість, зменшити габарити і масу цих машин. Все обладнання змонтовано в металевому кузові з підігрівом, що забезпечує стійку і надійну цілорічну роботу. Штукатурна станція БО-114А (рис. 9.1) продуктивністю 2...4 м³/год розміщена в металевому корпусі 1, який обладнаний прийомним бункером вмістом 4 м³ та поворотним стругом 10 для порційного переміщення розчину до шнека-змішувача 5. Останній збуджує розчин і подає його через просіюючий пристрій до прийомного бункера розчинонасоса 2. Струг 10 пересувається вздовж бункера за допомогою каретки 7 по направляючих 8 з допомогою двох гідроциліндрів 13, а повертається гідроциліндрами 12. При потребі в заміс додають воду для забезпечення рухомості розчину не менше 7

см. Приймальний бункер 11 обладнаний кришкою 9, яка відкривається гідроциліндром 6.

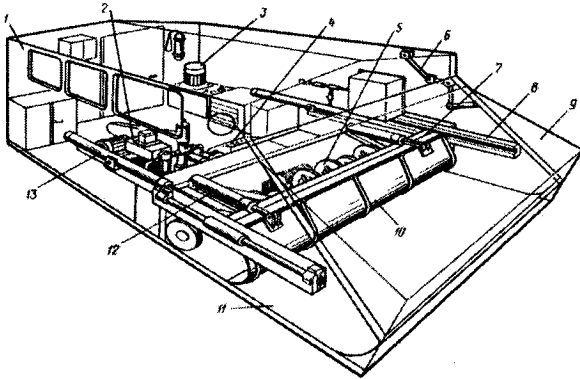


Рис. 9.1. Штукатурна станція БО-114А:

1 - кузов; 2 - розчинонасос; 3 - насосна станція; 4 - пульт керування; 5 - шнек; 6 - гідроциліндр кришки; 7 - каретка; 8 - напрямляючі; 9 - кришка; 10 - струг; 11 - приймальний бункер; 12, 13 - гідроциліндри струга

Гідроциліндри каретки, струга та кришки бункера приходять у рух від насосної станції 3, а розчинонасос і шнек – від індивідуальних електродвигунів. Станція має пульт керування 4, системи водопостачання, вентиляції, опалення і невелику висоту завантаження. Це дозволяє приймати розчин безпосередньо з транспортних засобів без використання естакади.

Штукатурний агрегат БО-152 (рис. 9.2) призначений для прийому, проціджування, збудження, транспортування штукатурного розчину і нанесення його на оброблювану поверхню у важкодоступних місцях (санвузлах, коридорах і т.д.). Він складається з двох частин: розчинонасоса 1 подачею 1...6 м³/год та приймального бункера 2, встановлених на рамах із колесами і з'єднаних рукавом із швидкорознімним пристроєм 3. Під час роботи готовий штукатурний розчин надходить на вібросто 4 бункера 2. Проціджений розчин потрапляє прямо у прийомний бункер зі збуджувачем 5, звідки по розчинопроводу 6 транспортується до форсунки 7 і наноситься на оброблювану поверхню.

При великому обсязі штукатурних робіт на спорудах підвищеної поверховості разом із штукатурними наземними станціями застосовують невеликі поетажні установки продуктивністю 1...2 м³/раз. Вони складаються з приймального бункера вмістом 0,3 м³ у який подають розчин по шлангах від штукатурної станції, розчинонасоса малої подачі та рукавів невеликого діаметра.

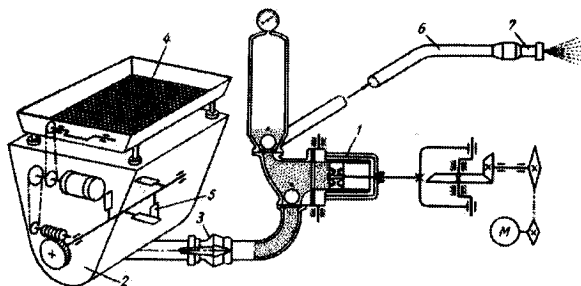


Рис. 9.2. Штукатурна агрегат БО-152:

1 – розчинонасос; 2 – бункер; 3 – швидкоземний пристрій; 4 – вібросито; 5 – збуджувач; 6 – розчинопровід; 7 – форсунка

Для подрібнення струменя розчину на окремі дрібні часточки та надання йому необхідної форми і швидкості застосовують *форсунки* з жорстким або еластичним наконечником (соплом) (рис. 9.3). При нанесенні розчину соплом необхідно, щоб при співударі розчину зі стінкою сила удару забезпечувала надійне його зчеплення з поверхнею. Для цього швидкість струменя на виході з сопла повинна бути більшою, ніж швидкість розчину в розчинонасосі. Розмір вихідного отвору підбирають так, щоб при певній подачі розчинонасоса можна було одержати потрібну швидкість витікання розчину на виході.

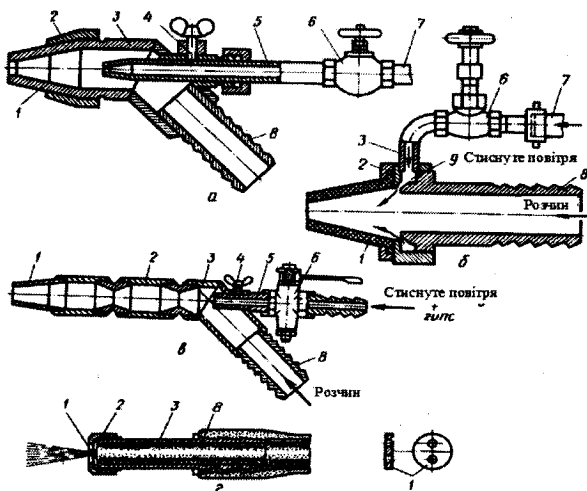


Рис. 9.3. Форсунки для нанесення розчину:

а, б – з центральною та кільцевою подачею стиснутого повітря; в – універсальна для робіт з додавкою гіпсу; 4 – гвинт; 5 – повітряна трубка; 6 – вентиль; 7 – повітряпровід; 8 – штуцер; 9 – кільцева камера

За способом подрібнення струменю розчину форсунки поділяють на механічні (безповітряні) і пневматичні (повітряні).

Пневматичні форсунки, призначені для нанесення густих штукатурних розчинів з осадкою конуса до 8 см, подають розчин і стиснуте повітря, яке при виході з сопла розпилює розчин, утворюючи факел. В результаті розчин рівномірно наноситься на поверхню. Розрізняють пневматичні форсунки з центральною і кільцевою подачею стиснутого повітря, а також універсальні.

У форсунках із центральною подачею повітря (рис. 9.3, а) повітряна трубка вмонтована в корпус по осі форсунки, тому розчин подрібнюється стиснутим повітрям на виході з сопла 1. Їх комплектують змінними соплами діаметром 12, 15 і 18 мм і підбирають залежно від консистенції та складу розчину, а також подачі розчинонасоса. Наприклад, при подачі 4...2 м³/раз застосовують сопла діаметром 12 і 15 мм а при подачі 4...6 м³/раз 15 і 18 мм. Форсунка має накидну гайку 2, корпус 3 та гвинт 4. Вентиль 6 служить для регулювання струменя стиснутого повітря, яке надходить повітропроводом 7. Факел розпилюваного розчину, що просувається по рукаву до штуцера 8, регулюють осьовим зміщенням повітряної трубки 5 відносно сопла 1.

Форсунки з кільцевою подачею повітря (рис. 9.3, б) зменшують туманоутворення і мають кільцеву раму 9, у якій стиснуте повітря змішується з розчином, що подається в штуцер 8, а згодом з силою викидається у вигляді факела завдовжки 1,0...2,5 м.

Універсальні форсунки застосовують для обштукатурювання поверхонь розчинами з добавками сухого гіпсу, який вводиться в повітряний рукав і змішується з розчином у момент виходу з форсунки.

Щоб отримати хорошу якість нанесення шару, слід правильно вибрати діаметр сопла, відстань між вихідним отвором і оброблюваною поверхнею (40...60 см), а також кут нахилу сопла (зазвичай 45...60°), підтримувати постійний тиск повітря, оскільки при зниженому тискові збільшуються витрати розчину.

У механічні форсунки подають лише розчин. Вони прості за конструкцією, зменшують затрати матеріалів, не потребують для роботи підведення стиснутого повітря, поліпшують санітарно-технічні умови роботи. Їх використовують для нанесення розчинів великої рухомості. Механічні форсунки бувають з плоским факелом (рис. 9.3, в), з розсікачем факела, з співударними струменями і відцентрові. Їх недоліки: часте забруднення сопла і нерівномірність нанесення розчину, що ускладнює затирання і не завжди забезпечує високу якість.

У форсунках із плоским факелом розчин із осадкою конуса до 7...9 см під тиском проходить через проріз, що з'єднує два круглих отвори в плоскій гумовій діафрагмі завтовшки 2...2,5 мм. Завдяки

опорові діафрагми розчин подрібнюється і викидається у вигляді плоского віялоподібного факела.

Для розрівнювання і розтирання різних обштукатурених поверхонь при виконанні опоряджувальних робіт застосовують *штукатурно-затирні машини*. Кожна машина складається з двигуна, редуктора, двох ручок і робочого органа – одного або двох затирних дисків. Для затирання штукатурного шару і цементних стяжок доцільніше застосовувати капронові і алюмінієві диски, а прошпакльовані поверхні - диски, покриті наждачним папером.

Диски дводискових машин обертаються з протилежні боки з різною частотою. Це забезпечує їх майже однакову колову швидкість, що робить машину більш стійкою. Завдяки цьому зростає продуктивність праці і підвищує якість роботи.

9.2. Машини для малярних робіт

Малярні роботи – це завершальний етап будівництва, від якості їх виконання залежать багато експлуатаційних, естетичних, гігієнічних та інших показників приміщень і споруд. Вони включають у себе централізоване приготування в спеціальних колірних цехах малярних сумішей і напівфабрикатів, їх підвезення на будівельні об'єкти, відповідну підготовку поверхні і механізоване нанесення на неї малярних сумішей. Трудомісткість малярних робіт у загальному комплексі будівництва складає понад 8 відсотків.

Основне обладнання централізованих колірних цехів: крейдо- і фарботерки, змішувачі, вібросита, клеєварки та ін. (рис. 9.4). У цих цехах встановлюють технологічні лінії з виготовлення клеєвих сумішей, масляних фарб, ґрунтовок та різних паст-шпаклівок, замазки та ін. При випуску напівфабрикатів малярних сумішей їх пізніше доробляють у інвентарних і пересувних малярних станціях.

Технологічне обладнання колірних цехів розміщують у дві технологічні лінії: для водно-клеєвої побілки та клеєвих (масляних) шпаклівок; для замазок.

При приготуванні побілок підсушена крейда 24 з агрегату подається ковшовим елеватором 8 та гвинтовим конвейєром 7 у бункер 6 та через дозатор 5 надходить до змішувача 3, куди також із бака 10 насосом 9 через дозатор 26 надходить клеєвий розчин і вода із мережі через дозатор 4. Отримана суміш проходить через вібросито і насосом подається до бункера 1 для зберігання. Для одержання шпаклівок у змішувач 3, крім крейди і клеєвого розчину, з баку 11 насосом 12 через дозатор 25 подається оліфа та необхідні хімічні добавки. Зі змішувача суміш надходить у жорнову фарботерку 2 на подрібнення, звідки насосом направляється у бункер 1.

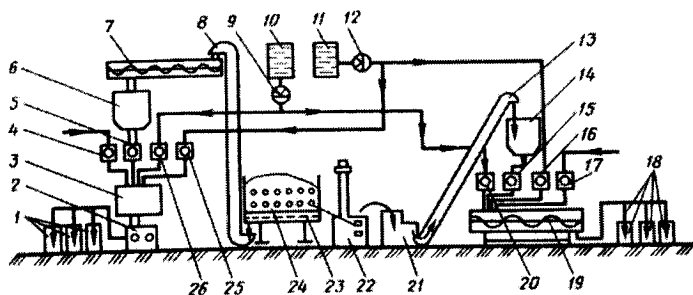


Рис. 9.4. Колерний цех:

1, 6, 14, 18 – бункера; 2 – фарботерка; 3 – змішувач; 4, 5, 15, 16, 17, 20, 25, 26 – дозатори; 7, 19 – гвинтові конвейєри; 8, 13 – елеватори; 9, 12 – насоси; 10, 11 – баки; 21 – віброито; 22 – сушка; 23 – грохот; 24 – крейда

При приготуванні замазки підсушену крейду подають у сушку 22. Просіяна в агрегаті крейда ковшовим елеватором 13 направляється у бункер 14 і далі через дозатор 15 у шнековий змішувач, куди аналогічно до попередньої схеми через дозатори 16, 17 і 20 надходять клеєва суміш, оліфа і вода. Готову замазку зберігають у бункерах 18.

Малярні станції призначені для прийому напівфабрикатів, приготування, просіювання, транспортування і нанесення на оброблювану поверхню малярних сумішей.

Малярний агрегат призначений для приготування з напівфабрикатів водних ґрунтовочних і фарбувальних сумішей, їх проціджування, транспортування по рукавах та нанесення на поверхню. Його використання допускається при роботі з масляними і клеєвими шпаклівками. В ролі розпилювального інструмента при роботі малярних агрегатів застосовують універсальні малярні вудочки, які можуть працювати як із компресором, так і без нього.

Малярний агрегат (рис. 9.5) складається з лопатевого змішувача 1 циліндричної дії з приводом 10, вібросита 3, гвинтового насоса 5 з співосьовим шнеком 6 та бункером 8, привода 9 шнека та гвинтового насоса і електрообладнання. Шибєрний затвор 2 забезпечує порційну видачу приготовленої в змішувачі 1 малярної суміші у вібросито 3 і далі в накопичувальний бункер 8. Гвинтовий насос 5 далі подає цю суміш до робочого місця. Гвинтові насоси розвивають робочий тиск до 2 МПа і забезпечують дальність транспортування до 100 м по горизонталі і до 60 м по вертикалі.

Крейдотерки роторні призначені для помелу природної комкової крейди марок КК-2, КК-3, КК-4 (ГОСТ 17498 - 72) вологістю не більше 8 відсотків, яка застосовується для приготування крейдяних фарб, шпаклівок, замазок і крейдяних паст.

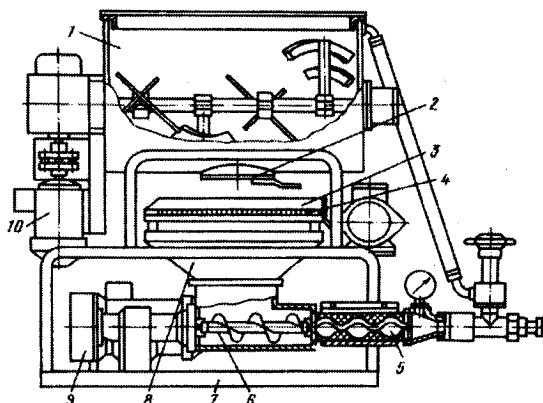


Рис. 9.5. Малярний агрегат:

1 – змішувач; 2 – шибєрний затвор; 3 – вібросито; 4 – просіювальна поверхність; 5 – гвинтовий насос; 6 – шнек; 7 – рама; 8 – бункер; 9, 10 – приводи

Шпаклювальний агрегат (рис. 9.6) складається із завантажувального бункера 1, напірного рукава 4, вудочки 5, апаратури керування, гвинтового насоса 3 та подавального шнека 2 з приводом, який містить двошвидкісний електродвигун 7, клинопасову передачу 8 та редуктор 9. Вижимний пристрій 6 служить для віджимання шпаклівки з тари в бункер 1.

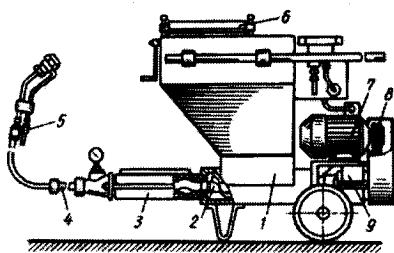


Рис. 9.6. Шпаклювальний агрегат:

1 – завантажувальний бункер; 2 – шнек; 3 – гвинтовий насос; 4 – напірний рукав; 5 – вудочки; 6 – вижимний пристрій; 7 – електродвигун; 8 – клинопасова передача; 9 – редуктор

Шпаклівки наносять розпилюванням стиснутого повітря, яке подають під тиском 0,5...0,7 МПа. Для нанесення ґрунтовок і фарб стиснуте повітря не потрібне - для цього досить тиску, який розвивається насосом.

Для механізованого нанесення ґрунтовочних і фарбувальних сумішей застосовують переносні і пересувні агрегати. Розрізняють два

способи нанесення малярних сумішей: *пневматичний*, при якому малярна суміш розпилюється стиснутим повітрям і *механічний*, який ґрунтується на подрібненні при різкому перепаді тиску струменя, що виходить із сопла зі швидкістю 100 м/с, фарбувальної суміші.

У комплект *пересувного фарбувального агрегату* повітряного розпилення (рис. 9.7, а) входить компресор 8 із ресивером 7, мастиловодовідокремлювач 6, переносний фарбонагнітальний бак 4 з манометром 5, ручний пневматичний фарборозпилювач 1 та набір матеріальних 3 та повітряних 2 гнучких шлангів. Фарбонагнітальний бак 4 служить для перемішування фарбових сумішей і подачі їх до фарборозпилювача під тиском близько 0,4 МПа стиснутого повітря.

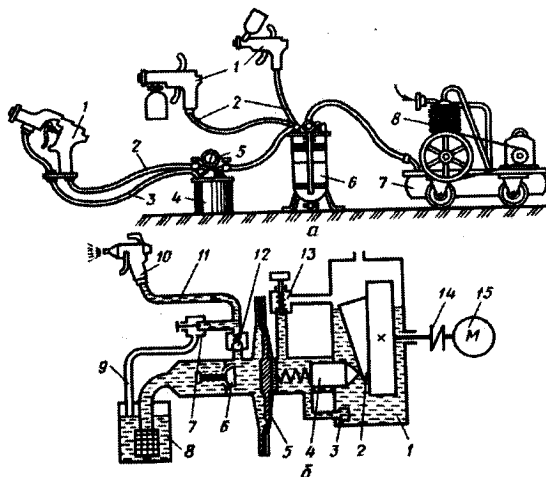


Рис. 9.7. Пересувні фарбувальні агрегати:

а – повітряного розпилення: 1 – фарборозпилювач; 2 – повітряний шланг; 3 – матеріальний шланг; 4 – фарбонагнітальний бак; 5 – манометр; 6 – мастиловодовідокремлювач; 7 – ресивер; 8 – компресор;

б – механічного розпилення: 1 – корпус; 2 – вал-маховик; 3 – фільтр; 4 – плунжер; 5 – мембрана; 6, 7, 12 – клапани; 8 – фільтр; 9 – перепускний патрубок; 10 – фарборозпилювач; 11 – фарбувальний рукав; 14 – муфта; 15 – електродвигун

Пневматичне розпилювання фарби під тиском повітря 0,5...0,7 МПа погіршує санітарно-гігієнічні умови на робочому місці через утворення фарбового туману, викликає перевитрати лакофарбових матеріалів і розчинників, які використовуються для розчинення фарб. Тому поряд із агрегатами високого тиску все більше поширення отримують *фарбувальні агрегати низького тиску*, у яких розпилювання фарбувальних сумішей відбувається під впливом струменя великого об'єму сухого гарячого повітря. Завдяки низькому напору на виході із сопла не відбувається раптового розширення

повітря, і витікання струменю має спокійний характер, що зводить до мінімуму туманоутворення. Підвищена температура повітря зменшує його вологість, сприяючи випаровуванню розчиннику на шляху від сопла до фарбованої поверхні, підвищує стійкість розпилення. У результаті досягається висока рівномірність фарбування без підтікань і нашарувань, скорочується час висихання фарби, отримані покриття вирізняються блиском і підвищеною щільністю. Одночасно зменшуються на 20...40 відсотків затрати малярних сумішей, спрощується конструкція, підвищується довговічність і знижується вартість пістолетів-фарборозпилювачів.

Механічне розпилювання (рис. 9.7, б) ґрунтується на подрібненні при різкій зміні тиску струменя фарбувальної суміші, що виходить із сопла зі швидкістю 100 м/с. Воно більш економічне та перспективне оскільки значно зменшує утворення фарбового туману й скорочує на 20...30 відсотків затрати фарби. Цей спосіб більш продуктивний (у 1,5...3,0 рази) і придатний для нанесення двокомпонентних лакофарбових матеріалів, які через високу в'язкість не можна наносити традиційними способами (валиками, щіточками, пневматичними розпилювачами). Двокомпонентні лакофарбові суміші мають найчастіше невеликий термін життєздатності, тому компоненти подаються окремо, а змішуються в розпилювальній головці, спеціальному змішувальному пристрої або безпосередньо в процесі розпилювання при співударі струменів компонентів.

9.3. Машини для опорядження підлоги

Опорядження підлоги передбачає їх обробку для надання поверхні гладкості шляхом стругання і шліфування (дерев) фрезерування і шліфування (бетонна і мозаїчна підлога), коткування (лінолеумна підлога та підлога з полімерним покриттям).

Для опорядження дерев'яної підлоги застосовують паркетостругальні та паркетшліфувальні машини.

Машина для стругання дерев'яної підлоги (БО – 87а та ін.) (рис. 10.8, а) складається з ножового барабана 1, який змонтований у корпусі 2, ходової частини, ручки 3, та механізму керування. Ходова частина має передні 10 і задні 8 колеса. Робочим органом служить ножовий барабан, на якому за допомогою сухарів і гвинтів закріплені ножі 9 (два або три). Барабан 1 - обернений ротор приводного електродвигуна. Статор електродвигуна встановлено на валу, який закріплено на бічних кришках корпусу 2. Двигуни вмикають пускачем. Глибину стругання регулюють зміною положення встановлених на траверсі задніх коліс 8 за допомогою тяги 4 шляхом обертання гайки 5. При цьому ось ротора підіймається або опускається. Для відведення стружки з зони стругання на вал барабана встановлено вентилятор, який створює повітряний

потік, яким стружка транспортується в спеціальну порожнину корпуса машини. Перед початком роботи підлога повинна бути очищена від забруднень і зволожена. Стругання ведуть уздовж волокна деревини плавним пересуванням машини вперед. Його виконують прямими полосами, перекриваючи кожного разу на 50..100 мм попередню, уже оброблену полосу.

Машини для шліфування дерев'яної підлоги використовують для шліфування паркетної та іншої дерев'яної підлоги після попереднього стругання або для зняття мастики та лакофарбового покриття. Існує два види паркетшліфувальних машин, дискові - для шліфування невеликих складних за конфігурацією і важкодоступних ділянок і барабані - для шліфування великих відкритих площ підлоги (рис. 9.8, б).

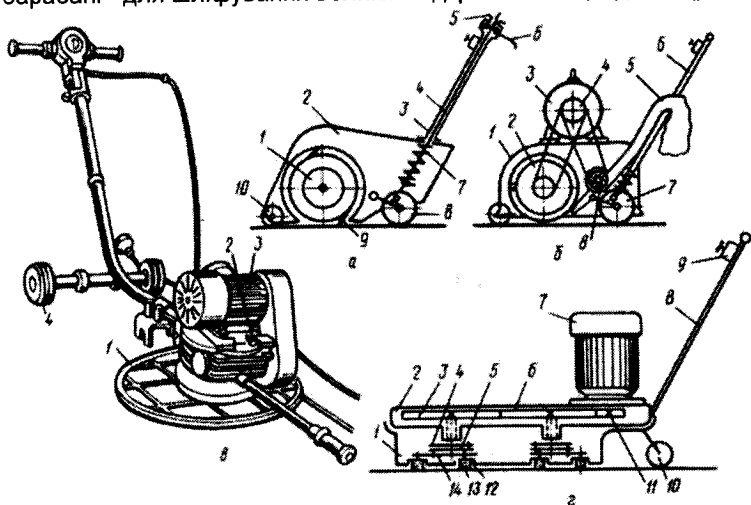


Рис. 9.8. Машини для опорядження підлоги:

а - стругальна: 1 - ножовий барабан; 2 - корпус; 3 - рукоять; 4 - тяга; 5 - гайка; 6 - важіль керування; 7 - пружина; 8, 10 - колеса; 9 - ножі; б - паркетшліфувальна: 1 - корпус; 2 - барабан; 3 - електродвигун; 4 - клинопасова передача; 5 - пилезбірник; 6 - ручка; 7 - колеса; 8 - вентилятор; в - загладжуючі бетонні поли: 1 - затирний диск; 2 - редуктор; 3 - електродвигун; 4 - ходові колеса; а - мозаїчно-шліфувальна: 1 - робочий орган; 2 - корпус; 3, 6 - зубчасті колеса; 4 - траверси; 5 - амортизатори; 7 - електродвигун; 8 - ручка; 9 - вимикач; 10 - ходові колеса; 11 - шестерня; 12 - каменетримачі; 13 - абразивні сегменти; 14 - планшайби

Машини для загладження бетонної підлоги (рис. 9.8, в) призначені для загладження і затирання її поверхонь після обробки віброрейками. Якщо при віброущільненні бетонної підлоги використовують вакуумування, то загладження починають одразу, а затирання - через 3...4 год. Якщо підлогу ущільнюють без

вакуумування, то його загладжують через 4...8 год. після віброущільнення, а затирають через 3...4 год.

Для загладження використовують чавунний дисковий робочий орган (діаметром 600мм), а для затирання – лопатевий.

Мозаїчно-шліфувальні машини (рис. 9.8, г) призначені для шліфування та полірування поверхонь із мармуру, граніту та іншого монолітного покриття зі звичайного і декоративного бетону (мозаїчно – террацевих).

Питання для самоперевірки

1. Дайте схему пересувної штукатурної станції, поясніть її будову, принцип дії і галузь застосування.
2. Охарактеризуйте принцип дії і галузь застосування штукатурних агрегатів.
3. Поясніть будову, принцип дії і ефективність застосування штукатурно-затирних машин із зображенням відповідних схем.
4. Перерахуйте різновиди машин для малярних робіт, наведіть схеми малярних станцій, малярного агрегату, крейдотерки, фарботерки, поясніть їх будову, принцип дії і галузь ефективного застосування.
5. Поясніть будову і принцип дії машини для опорядження підлоги із наведенням відповідних схем.

Розділ 10. МЕХАНІЗОВАНИЙ БУДІВЕЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ

Механізований будівельний інструмент широко використовують при монтажі різних санітарно-технічних систем, для механізації складання різьбових з'єднань і нарізки різьб, для свердління отворів у металевих конструкціях, цегляних та бетонних стінах і перекриттях. За його допомогою утворюють заклепочні з'єднання, обробляють нерівності, очищають корозійні та забруднені поверхні, вирізають отвори у листовому металі, виконують інші ручні роботи.

Оскільки конструктивна різноманітність механізованого інструменту дуже велика, то основними ознаками класифікації є: вид приводу, принцип дії, характер руху робочого органу, область використання і призначення. Через те, що головний рух робочого органу здійснюється двигуном, а допоміжні рухи і управління виконується оператором вручну, то такі машини також називають ручними машинами.

За видом приводу поділяються на: машини з електричним, пневматичним, гідравлічним приводом і з приводом від двигуна внутрішнього згоряння. Окрему групу складають піротехнічні пристрої, що не мають двигуна і працюють на енергії згоряння порохових газів.

За принципом дії поділяються на: безперервно-силові і імпульсно-силові. До перших належать машини з робочим органом, що безперервно обертається (свердлильні, шліфувальні машини, дискові пили, відрізні круги і т.і.). При роботі таких машин виникає реактивний момент, який сприймають руки оператора. Це є їх суттєвим недоліком, який накладає обмеження на потужність, що може бути використана. До других належать машини, у яких передаточна енергія приводу на об'єкт, який обробляється, здійснюється у переривчасто-імпульсному режимі – ударному та безударному.

За характером руху робочого органу розрізняють: механізований інструмент обертальної, зворотньо-поступальної, складної, ударної, ударно-поворотної, ударно-обертальної і натискної дії.

За призначенням поділяються на: машини загального використання, призначені для обробки різних матеріалів, машини для обробки металів, дерева, пластмас, бетону, машини для земляних робіт і машини для складальних і монтажних робіт. Окрему групу складають універсальні машини з комплектом насадок. Такі машини при виконанні певних робіт замінюють декілька ручних машин.

При проведенні санітарно-технічних робіт найбільше розповсюдження одержали електричні та пневматичні машини.

Електричні машини розрізняють за режимом роботи – легкого, середнього, важкого та надважкого режимів; за конструктивним

виконанням – прямі, коли вісь робочого органу і приводу паралельні, або співпадають, та кутові, коли вони розташовані під кутом; за родом струму – високочастотні, низьковольтні, з приводом від однофазного та трьохфазного струму.

Машини з пневматичним приводом широко застосовують в будівництві для обробки металів та інших матеріалів при заготовчих та монтажних роботах, особливо в тих умовах, коли не дозволяється використання електричного інструменту. Джерелом енергії таких машин служить стисле повітря, що подається від компресорів або повітряної магістралі під тиском 0,5...0,7 МПа. Пневматичний інструмент легше електричного та безпечніше при роботі у будь-яких умовах. Пневматичний привід краще електричного для інструменту ударної дії, так як їх конструкції простіші. Пневматичні ручні машини не бояться перевантажень, однак потребують використання компресорів та магістралей стисненого повітря.

До пневматичного інструменту відносять: пневматичні гайковерти, молотки, зубила, свердлильні та шліфувальні машинки, молотки чеканок та ін.

Пневматичні ручні машини обертальної дії виготовляються з ротаційними двигунами та повітряними турбинками.

Ротаційний двигун складається із статора та ротора, у радіальних пазах якого переміщується лопаті. Вісь обертання ротору розташована ексцентрично відносно циліндричного отвору статора. Ротор обертається завдяки різниці тиску стисненого повітря на вході та виході і різниці площ лопатей, що виступають з ротора. Ротаційні двигуни звичайно мають швидкість обертання ротору до 17000 хв^{-1} при тиску повітря 0,5 МПа.

Для приводу пневмомашин, які працюють на великих швидкостях, використовують повітряні турбинки, які поділяються на радіальні та аксіальні, що мають швидкості обертання роторів $15000 \dots 100000 \text{ хв}^{-1}$. Основними елементами повітряних турбинок є робоче колесо, яке посаджено на вал та має лопатки і сопловий апарат. Стиснене повітря направляється сопловим апаратом на лопатки робочого колеса, примушуючи його обертатись.

10.1. Ручні машини для створення отворів

Такими машинами можна утворювати глухі та наскрізні отвори у різних матеріалах – металі, дереві, бетоні, цеглі і т.і.

Свердління – один з найбільш розповсюджених способів одержання циліндричних отворів у різноманітних матеріалах – відбувається при здійсненні двох спільних рухів робочого органу – обертальному, який створюється двигуном, та поступального, що створюється оператором вручну. Швидкості цих рухів залежать, в

основному, від властивостей матеріалу, що обробляється, а також від геометричних параметрів свердла.

Основними складальними одиницями ручної свердлильної машини є двигун, редуктор та пусковий пристрій, які змонтовані у корпусі (рис. 10.1).

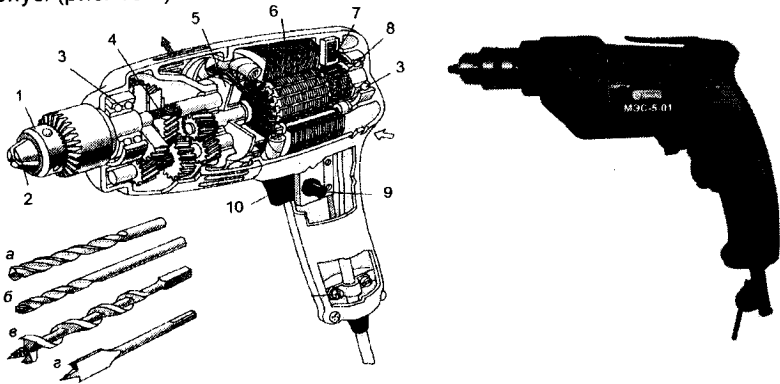


Рис. 10.1. Електрична свердлильна машина.

1 – кулачковий патрон; 2 – губки; 3 – підшипник; 4 – механічна передача; 5 – крильчатка; 6 – статор електродвигуна; 7 – щітка; 8 – колектор ротора; 9 – фіксатор вмикача; 10 – вмикач; а – свердло для метала; б – свердло для бетона; в – свердло для дерева; г – свердло для скла

Основними робочими органами свердлильних машин є свердла. Використовуючи крім свердл різні ріжучі органи, ручними свердлильними машинами можна утворювати отвори у цеглі, керамзито-бетоні, шлакобетоні, гіпсоліті. Для цього створені дволезові різці, у яких ріжучим органом є вставки з твердого сплаву. Вони мають велику зносостійкість, але їх не можна піддавати ударним навантаженням. Для свердління глухих отворів у стінових панелях та перегородках використовують шлямбурні різці. Середня швидкість свердління отворів у цеглі шлямбурними різцями діаметром 70...100 мм складає до 200 мм/хв.

Найбільш ефективно свердлити бетонні конструкції з використанням алмазних кільцевих свердл, що складаються з коронки та подовжувача. Коронка з одного боку оснащена технічними алмазами, а з другого – різбовою проточкою для з'єднання з подовжувачем. Для охолодження у зону роботи подається вода, яка одночасно вимиває зруйновані частинки матеріалу.

Ефективність процесу різко підвищується при сполученні різання матеріалу з його сколюванням. Це можливо при використанні свердлильних машин ударно-обертальної дії. В цих машинах, на відміну від ударно-поворотних машин-перфораторів, на зворотньо-

поступальний рух робочого органу витрачається менше 50% енергії двигуна. Останні моделі ручних електричних свердлильних машин ударно-обертальної дії можуть працювати із змінним рухом робочого органу – звичайне обертання та обертання з ударом вздовж вісі свердла.

10.2. Ручні машини для монтажу конструкцій

Складання металоконструкцій, сантехнічні роботи, кріплення різного обладнання до основ, інші види монтажних робіт здійснюється за допомогою різьбових з'єднань. Основними операціями при складанні є закручування гайок та болтів, виготовлення отворів із наступним нарізуванням різьби. Для нарізки різьби на трубах використовують універсальний різьбонарізний пристрій.

Різьбонарізні машини призначені для нарізання різьби в глухих та наскрізних отворах. Вони виробляються з електричними або пневматичними двигунами і відрізняються від свердлильних машин наявністю пристрою для реверсування шпинделя. При роботі різьбонарізною машиною використовуються машинні метчики, які відрізняються від ручних тим, що забезпечують виготовлення готової різьби за один прохід.

При складанні різьбових з'єднань використовують ручні різьбозакручуючі машини – гайко-, шурупо- та шпильковерти (рис. 10.2). Ці машини можуть бути безперервно-силовими та імпульсно-силовими з обертальним рухом робочого органу. Привід може здійснюватись від електричного, пневматичного та гідравлічного двигунів.

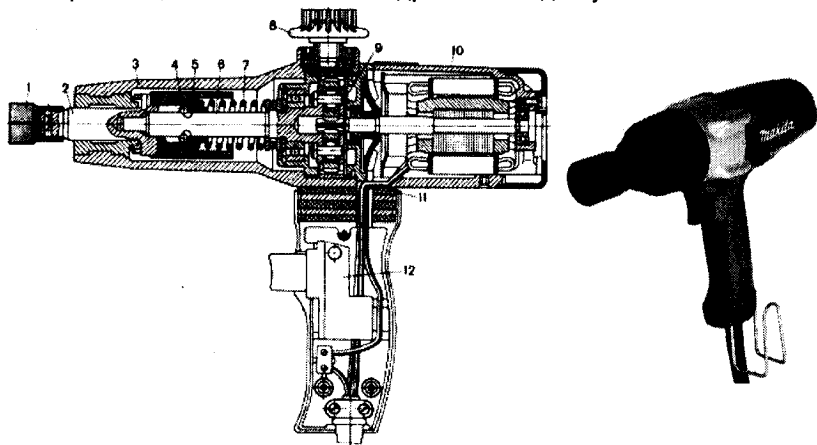


Рис. 10.2. Рідкоударний електричний гайковерт:

1 – змінна головка; 2 – шпиндель; 3 – корпус; 4 – кулька; 5 – ударник; 6 – вал; 7 – пружина; 8 – додаткова рукоять; 9 – планетарний редуктор; 10 – електродвигун; 11 – віброізолятор; 12 – вмикач

У безперервно-силових машинах обертання від двигуна безперервно передається робочому органу – викрутці або ключу через кулачкову муфту та редуктор. В неробочому стані кулачки веденої і ведучої напіумфт між собою не зв'язані. При осьовому натисненні на машину кулачки напіумфт входять в зачеплення і робочий орган починає обертатися разом із шпинделем. В імпульсно-силових машинах обертання від двигуна передається на робочий орган через редуктор та ударно-імпульсний механізм, який перетворює безперервне обертання в ударні імпульси.

10.3. Ручні машини для руйнування покриття

В будівництві для руйнування асфальтобетонних покриттів, мерзлих ґрунтів, скельних порід, елементів конструкцій із різних будівельних матеріалів, пробивки отворів у стінах та перекриттях, виконання різних робіт при монтажі конструкцій використовують молотки та бетоноломи (рис. 10.3). Принципово це один тип машин, в яких на робочий орган діють силові імпульси, які мають напрям вздовж його вісі. Ці імпульси відрізняються енергією удару, яка у ломів значно більша ніж у молотків.

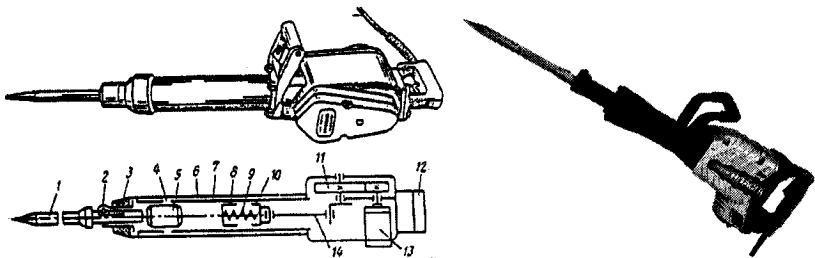


Рис. 10.3. Електричний компресійно-вакуумний молоток:

1 – інструмент; 2 – буска; 3 – амортизатор; 4 – отвори; 5 – бойок; 6 – ствол; 7 – циліндр; 8 – поршень; 9 – пружина; 10 – повзун; 11 – редуктор; 12 – рукоять; 13 – електродвигун; 14 – шатун

Ломи мають більшу масу, ніж молотки. Робочий орган лома (пика або лопата) направлений завжди донизу, а повздовжня вісь машини займає положення близьке до вертикального. При роботі з молотками їх повздовжня вісь і відповідно робочий орган (пика або зубило) можуть займати будь-яке положення у просторі. Ці машини є імпульсно-силовими ручними машинами із зворотнім рухом робочого органу. Їх основними параметрами є енергія і частота ударів. Машини можуть бути з електричним (електромеханічним і електромагнітним), пневматичним приводом та з приводом від ДВЗ. Пневматичні машини

мають низький ККД (8...16%) і витрачають електроенергії в середньому в 7...9 разів більше, оскільки для приводу компресора необхідний двигун великої потужності, а також вимагають додаткових експлуатаційних витрат на споруду повітреводів з приладами для очищення повітря від вологи і сторонніх домішок. Проте пневматичні машини значно легше електричних і мають більшу енергію удару. Енергія удару електричних молотків складає 2,0...25,0 Дж, електричних ломів – 40 Дж, а пневматичних ломів – 90 Дж.

10.4. Ручні шліфувальні машини

Шліфувальні машини (рис. 10.4) застосовують не лише для шліфовки, але і для зачистки і поліровки різних матеріалів.

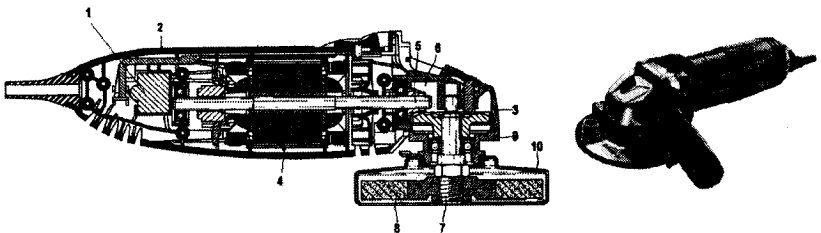


Рис. 10.4. Електрична кутова шліфувальна машина:

1 – електричне реле; 2 – корпус; 3 – корпус конічного рудуктора; 4 – електродвигун; 5 – вал; 6 – конічна передача; 7 – шпindelь; 8 – абразивний круг; 9 – корпус підшипника; 10 – захисний кожух

За виконанням шліфувальні ручні машини бувають прямі та кутові. Найбільш поширені прямі шліфувальні машини з абразивними циліндричними кругами. Для зачистки, відрізки і поліровки зазвичай використовують кутові шліфувальні ручні машини з різними робочими інструментами: чашковими абразивними кругами, металевими щітками, абразивними дисками та еластичними кругами з абразивною шкіркою.

Для обробки дерева часто застосовують стрічково-шліфувальні ручні машини із безкінечною абразивною стрічкою. Для обробки великої металевої або дерев'яної площі використовуються плоскошліфувальні ручні машини. Для зачистки відливань, зварних швів, оброблення кромek деталей під зварку використовують ручні машини в яких обертання робочому органу передається від приводу через гнучкий вал.

10.5. Відрізні машини

Для відрізки водогазопровідних труб при виконанні монтажних та ремонтних робіт в умовах будівельно-монтажного майданчика використовуються монтажні труборізи та дискові пили (рис. 10.5).

Труборіз має привід від свердлильної машини, а також відкритий зів, що дозволяє відрізати трубу у будь-якому місці.

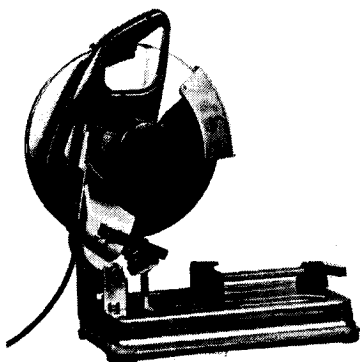


Рис. 10.5. Монтажна пила Makita 2414NB

Ножиці використовуються для різання листових металів, арматури та інших матеріалів. Розрізняють такі типи ручних ножиць: вирубні, ножеві, прорізні, дискові та важільні, які мають електричний, пневматичний або гідравлічний привід. Тип ножиць визначається конструкцією ріжучого інструменту. Ножеві ножиці мають два ножа, з яких один є рухомим, а другий нерухомим. У вирубних ножиць ріжучим інструментом є пуансон та матриця, а у прорізних два нерухомих та рухомий ніж, що переміщується між ними. У дискових ножицях ріжучим інструментом є два диски, які обертаються.

Найбільше розповсюдження одержали перші два типи ножиць, так як вони придатні для різки металу товщиною до 4 мм, в той час як дискові – тільки до 1 мм.

10.6. Піротехнічний інструмент

Піротехнічний (пороховий) інструмент використовують для кріплення деталей до різних конструкцій, для пробивки отворів у металоконструкціях, для рубання чавунних труб, злому рейок і т.і.

Монтажний пороховий пістолет призначений для виконання кріплень різних конструкцій шляхом забивання дюбелів у бетонні, залізобетонні, цегляні, шлакобетонні, керамзитобетонні та інші будівельні основи.

Пістолет працює на принципі використання енергії порохових газів, які розширюються. Дюбель-цвях, що знаходиться у напрямній, забивають ударом поршня, який розгоняється у стволі тиском порохових газів. Розгін поршня відбувається до швидкості 50...90 м/с, після чого гази через розсікатель скидуються у розширювальні заповні

муфти. Подальший рух поршня і забивка дюбеля відбуваються за інерцією. Пістолетом дозволяється користуватися особам, які пройшли інструктаж та мають посвідчення на право експлуатації піротехнічного інструменту.

Питання для самоперевірки

1. Для чого використовується механізований інструмент?
2. Які види приводу застосовують у механізованому інструменту?
3. На які групи поділяють будівельні ручні манини?
4. Для чого застосовують піротехнічний інструмент?

Розділ 11. ПРОЕКТУВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ МАШИН

Проектування машини передбачає визначення її функціонального призначення в технологічній лінії і головного принципу роботи, створення її принципової схеми та розробку основоположних вирішень її складових частин. Проектування виконують з урахуванням специфіки умов експлуатації машини й прогнозування тенденцій прогресивного розвитку даного класу машин.

Методи прогнозування ґрунтуються на фаховому чутті: правильному оцінюванні можливостей виробництва та сировинної бази, правильному "відчужанні" й урахуванні змін у подібних сферах.

До об'єктів діяльності інженерів-механіків у галузі будівельного й дорожнього машинобудування та механічного устаткування підприємств будівельних матеріалів, виробів і конструкцій належать машини таких класів: для земляних робіт, піднімально-транспортні, монтажні, подрібнювальні, змішувальні, ущільнювальні та формувальні, оздоблювальні тощо. Щоб правильно визначити тенденції розвитку якогось класу машин, потрібно глибоко та всебічно знати свій фах і орієнтуватися в суміжних галузях.

Подія процесу створення машини на проектування та конструювання доволі умовний, бо розробка конструкцій може спричинити часткову зміну схеми, а під час проектування принципової схеми визначають елементи конструкції.

Таким чином, розпочинаючи створювати ту чи іншу машину, інженер повинен знати на якому етапі розвитку перебуває даний клас машини, а також напрямок тенденцій його подальшого розвитку. Тільки тоді він може створити перспективну й конкурентоздатну машину.

11.1. Розробка завдання на створення й освоєння машини

У процесі розробки й освоєння машини функціонально можна вирізняти такі організації: "Замовник", "Розроблювач", "Виготовлювач" і "Споживач". Міністерства та підвідомчі їм організації залежно від участі у виготовленні й освоєнні машини можуть виконувати названі функції або поєднувати деякі з них.

Замовник надає розроблювачу початкові вимоги (замовлення) до машини, забезпечує повне й раціональне її використання, а також узгоджує з ним подане технічне завдання. Наприклад, початкові дані для розробки екскаватора: продуктивність, тип розроблюваного ґрунту, його механічні характеристики, геометрія розроблюваного забою. У випадку створення вібраційної машини для ущільнення ЗБВ початковими будуть характеристики виробу, жорсткість бетонної суміші, потрібні режими ущільнення, продуктивність.

Разом з розроблювачем замовник приймає дослідний зразок машини (чи дослідну партію) і бере участь у приймальних випробуваннях.

Розроблювач на підставі одержаних від замовника початкових даних (замовлення) і з урахуванням вітчизняного й зарубіжного досвіду розроблює технічне завдання, узгоджує й затверджує його із замовником та іншими зацікавленими організаціями.

Функції розроблювача: підготовлення технічної документації на всіх стадіях; виявлення нових технічних вирішень і оформлення їх як заявок на передбачувані винаходи; підготовлення пропозицій щодо виготовлення дослідного зразка; здійснення авторського нагляду під час виготовлення й освоєння машини.

Виготовлювач забезпечує своєчасне виготовлення й освоєння машини, проводячи якісну технологічну підготовку виробництва, узгоджує технічне завдання й бере участь у розгляді технічної документації. Споживач відповідає за обґрунтованість вимог до розроблюваної машини й забезпечує належні умови її експлуатації, а також зобов'язаний систематично інформувати замовника, розроблювача та виготовлювача про зміни, які відбуваються з даною машиною в процесі її експлуатації.

Таким чином, перший документ, який закріплює під час створення машини узгодження функціональних обов'язків організацій – співвиконавців це – узгоджене з виготовлювачем і споживачем технічне завдання, що його розроблює організація-розроблювач на підставі початкових даних, викладених організацією-замовником.

Технічне завдання – початковий документ для розробки як технічної документації на машину, так і її самої. Базуючись на початкових вимогах заявки замовника, технічне завдання потрібно розроблювати з урахуванням виконаних науково-дослідних робіт, науково-технічного прогнозування, а також аналізу патентної літератури і передових досягнень вітчизняної й зарубіжної техніки.

Як правило, будівельні й дорожні машини та устаткування функціонують у технологічних лініях у безпосередньому зв'язку з іншими машинами. Тому початкові дані для створення машини - це характеристики, узгоджені з характеристиками машин у технологічних лініях.

Часто на створювані машини можуть накладати обмеження за габаритами, рівнем шуму, вібрацією чи масою. Увесь набір вимог та обмежень, які ставляться до машини, потрібно відбити в технічному завданні на її розробку. У загальному випадку воно складається з таких розділів: назви й галузі застосування машини; підстави для розробки; мети створення й призначення машини; джерел розробки; технічних

вимог до машини; економічних показників; стадій та етапів розробки; порядку контролю й приймання; додаткових документів.

Вимоги до надійності, технологічності, уніфікації й стандартизації, патентної чистоти, матеріалів, а також естетичні й ергономічні вимоги наводять у розділі технічних вимог до машини.

Водночас технічне завдання – не догма, воно не повинне обмежувати творчу ініціативу розроблювача щодо пошуку й вибору найдоцільнішого вирішення. Можливість змін на подальших стадіях передбачено додатками до технічного завдання.

Початковим матеріалом для створення машини може бути не тільки технічне завдання, а й технічна пропозиція, висунута в ініціативному порядку проектною організацією чи групою конструкторів, науково-дослідна робота або створений на її основі експериментальний зразок, а також зразок зарубіжної машини.

11.2. Послідовність і зміст етапів створення машини

Від технічної ідеї та відповідної заявки замовника розроблювану на створення машини до моменту одержання від неї повної віддачі минає певний термін, зумовлений виконанням етапів розробки, визначених згідно з ГОСТ 2.103-68; технічної пропозиції; ескізного проекту; технічного проекту робочої конструкторської документації.

Названі етапи, необхідність яких визначає технічне завдання, розроблюють розроблювач та виготовлювач за участю споживача. Послідовність процесу створення машини зображено на рис. 11.1.

Технічна пропозиція – етап попереднього проектування, якому притаманна активізація творчого мислення, велика кількість ідей та можливих варіантів їх утілення. На цій стадії особливо важливо мати науково-технічну й патентну інформацію. Технічна пропозиція передбачає попередню конструкторську проробку й аналіз різних варіантів, добір матеріалів для виявлення уточнених вимог до машини. Різні варіанти аналізують за основними показниками якості /надійність, економічність тощо/ і технологічності /питома трудомісткість виготовлення, питома енергомісткість тощо/, а також за рівнем стандартизації та уніфікації. Якщо для порівняльного аналізу потрібно перевірити принцип роботи різних варіантів машини, то можна виготовити макети.

Узгоджена й затверджена технічна пропозиція – підстава для розробки ескізного або технічного проекту.

Ескізний проект – етап дослідно-конструкторської розробки, який потребує більш конкретної науково-технічної інформації, призначеної для підвищення уніфікації конструкторських та технологічних вирішень. Ескізний проект передбачає розробку найзагальніших вирішень машини, що дають змогу виробити принцип її роботи. Пророблюють

різні варіанти компоновання машини загалом, а також її складових частин.

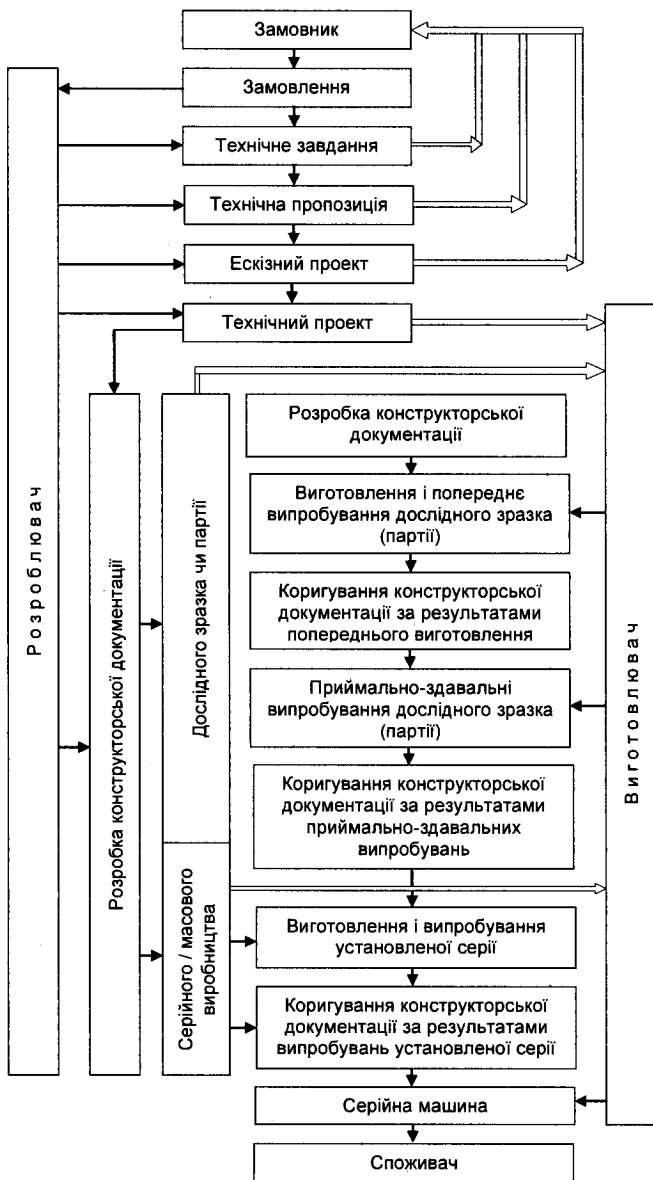


Рис. 11.1. Послідовність процесу створення машини

Проробка повинна мати таку глибину, щоб можна було зробити порівняльний аналіз за показниками машини з урахуванням конструктивних та експлуатаційних особливостей машини. Розроблювані варіанти перевіряють на патентну чистоту та конкурентоздатність. Коли з'являються нові вирішення, оформлюють заявки на винаходи. Для перевірки принципу роботи вибраного варіанта машини та її складових частин можна виготовлювати й випробовувати макети.

На стадії ескізного проекту, роботи, що виконані під час розробки технічної пропозиції, якщо вони не дають додаткових даних, не повторюють, а одержані раніше результати відображають у пояснювальній записці. Ескізний проект узгоджують із замовником і виготовлювачем. Після узгодження й затвердження ескізний проект є основою для розробки технічного проекту або робочої конструкторської документації.

Технічний проект передбачає розробку комплексу конструкторських документів, що мають містити остаточні технічні рішення щодо розроблюваної машини. У технічному проекті оцінюють відповідність проекту вимогам технічного завдання й ступінь складності виготовлення, наводять правила експлуатації й ремонту машини. Технічний проект передбачає діяльність щодо розробки конструкцій машини та її основних складових частин, розрахунки (у тому числі техніко-економічні), аналіз технологічності конструкції (із урахуванням конкретних умов заводу-виготовлювача), заходи для забезпечення заданого рівня стандартизації й уніфікації, перевірку патентної чистоти тощо. Розробка остаточних проектних і конструкторських рішень дає змогу узгоджувати габаритні, установчі й приєднувальні розміри з основним споживачем машини, а також оцінювати можливості транспортування й монтажу машини.

Якщо для виготовлення окремих оригінальних деталей потрібно розробити спеціалізоване устаткування, то для прискорення процесу загалом на стадії технічного проекту розроблюють креслення складальних одиниць (які містять ці деталі) та самих деталей. Технічний проект складається з тих самих основних документів, що й ескізний, але ступінь та глибина їх проробки мають остаточний характер. Після узгодження й затвердження технічний проект є основою для розробки робочої конструкторської документації.

Робоча конструкторська документація – завершальний етап проектування й конструювання машини, бо за цією документацією на заводі-виготовлювачі створюють машину в металі. Звідси впливає неабияка відповідальність інженерно-технічних працівників, що беруть участь у розробці останнього етапу технічної документації.

Відповідно до ГОСТ 2.101-68 на стадії виготовлення робочої конструкторської документації передбачено розробку технічної документації для всіх видів виробів.

У процесі розробки, конструкторську документацію піддають технологічному контролю, зміст і мету якого визначає стадія розробки. Наприклад, на стадії технічної пропозиції перевіряють правильність вибору варіанта конструктивного вирішення згідно з вимогами технологічності, а на стадії ескізного проекту – правильність вибору принципової схеми машини, компонування основних складальних одиниць, раціональність конструктивних вирішень з позиції найпростішого їх виготовлення, можливість застосування раціональних методів обробки для найскладніших деталей. На стадії технічного проекту перевіряють можливість проведення складання й контролю виробу та його основних частин, зручність і доступність місць складання, відсутність (чи мінімум) механічної обробки під час складання, можливість забезпечення взаємозамінності складальних одиниць і деталей.

Розробивши й проконтролювавши проектну та конструкторську технічну документацію, розпочинають виготовляти машину.

На першому етапі створюють дослідний зразок (або дослідну партію машин) і провадять попередні заводські випробування, під час яких відпрацьовують раціональні експлуатаційні режими, виявляють необхідність якихось змін у конструкції машини чи її складових частинах. За результатами попередніх випробувань, що їх виконують разом розроблювач і виготовлювач, розв'язують питання про можливість здійснення приймальних випробувань, коригують конструкторську документацію, роблять зміни в конструкції дослідного зразка. Коли вирішення позитивне, виконують приймальні випробування, які залежно від характеру зв'язку між співвиконавцями можуть бути відомчими, міжвідомчими та державними.

Приймально-здавальні випробування засвідчують відповідність продукції розробленій технічній документації і можливість запуску машини у виробництво.

11.3. Методика проектування машин і пошуку проектно-конструкторських вирішень

Методика проектування машин – це послідовність, способи й правила оформлення графічних та текстових документів під час створення машини. Методика проектування дає змогу визначити, перше, які практичні кроки і в якій послідовності їх потрібно виконати, щоб досягти кінцевого результату, і, по-друге, які наукові чи інженерні способи треба використати для реалізації цих кроків.

Проектування означають як процес складання опису, необхідного для створення ще не існуючого об'єкта, перетворенням первинного опису, оптимізацією заданих характеристик об'єкта чи алгоритму його функціонування, усуненням некоректності первинного опису й послідовним зображенням описів деталізованого об'єктів на різних мовах програмування для різних етапів проектування (ГОСТ 22487-77).

Кінцева мета проектування – оптимізація розроблюваної машини, тобто досягнення заданих показників з раціональними затратами наявних ресурсів. Описані в підрозділі 11.2 етапи проектування, доповнені супутніми заходами й операціями утворюють алгоритм процесу проектування, який поділяють на два підпроцеси – проектування й конструювання (рис. 11.2). Цей поділ умовний, оскільки деякі аспекти створення машини є спільні для всього процесу. Проектування й конструювання відрізняються одне від одного творчими й операційними можливостями. Проектування машини передбачає визначення технологічних функцій машини в лінії, виявлення особливостей її роботи, розгляд різних варіантів принципової схеми й вибір вирішення, компонування машини й розробку загальних виглядів і необхідних схем.

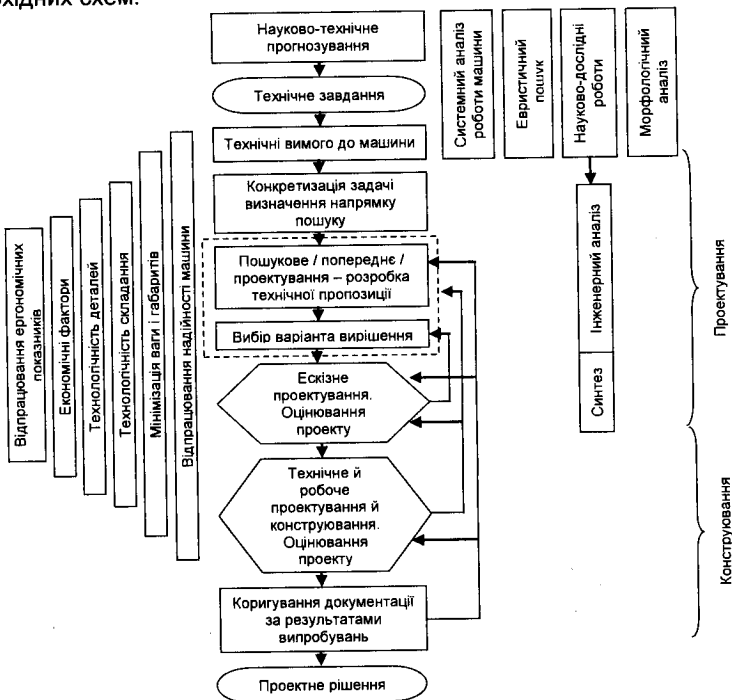


Рис. 11.2. Алгоритм процесу проектування

Конструювання – органічна частина проектування. Його розпочинають тоді, коли проект машини вже складено і необхідно визначити її конструкцію. Конструювання забезпечує часткові вимоги до машини.

Розробці технічного завдання в кожному конкретному випадку передує науково-технічне прогнозування тенденцій розвитку того чи іншого виду машин. Мета прогнозування – визначити із задовільною точністю головні напрямки майбутніх розробок. Аналіз результатів прогнозування й безпосередній конкретний досвід – основа розробки вимог технічного завдання.

Науково-технічний прогноз у машинобудуванні – це імовірнісна оцінка можливих шляхів досягнення кінцевої мети, тобто розробка загальної концепції майбутньої машини, а також оцінювання потрібних для цього ресурсів та організаційних заходів. Методи прогнозування тенденцій ґрунтуються на професійному "чутті", вірному оцінюванні можливостей виробництва й сировинної бази, правильному визначенні й урахуванні змін в аналогічних сферах, в точності розрахунків, передбаченні перспектив розвитку даної галузі виробництва тощо.

Науково-технічні прогнози функціонально поділяють на дослідні, програмні й організаційні. Ієрархічно нижній ступінь посідає дослідний прогноз і в разі розв'язання таких завдань, як створення машини саме ці прогнози використовують для формування концепції майбутньої машини, бо вони ще й забезпечують можливість визначення параметрів машини, її функціональних характеристик, розмірів тощо.

Дослідний прогноз ґрунтується на відомих тенденціях та закономірностях розвитку певного класу машин, нагромадженому виробничому досвіді й формулює нові можливості систем і перспективи їх розвитку. Програмне й організаційне прогнозування використовують у випадку створення, складних багатокомпонентних структур.

Приклад організаційного прогнозу - передбачення необхідної чисельності інженерно-технічних працівників для забезпечення роботи галузі на певний період.

Прогнози роблять багатьма методами, об'єднаними у три класи:

- екстраполяції розмірів, параметрів, функціональних характеристик тощо, яка базується на порівняній незмінності тенденцій розвитку і полягає в знаходженні значень якоїсь величини за рядом її інших значень;

- експертних оцінок, які полягають у анкетуванні думок і подальшому відкиданні найоптимістичніших і найпесимістичніших;
- історичного моделювання, яке полягає у вивченні й аналізі історичних аналогів.

Внаслідок обґрунтованого науково-технічного прогнозу визначають генеральну лінію створення тієї чи іншої машини, яка має високі технічні властивості й конкурентоздатність на прогнозований період. Після цього можна розпочинати синтез принципової схеми машини і призначати її основні робочі параметри. Для цього обов'язково використовують принцип конструктивно-параметричної наступності, суть якого полягає в тому, що під час розробки враховують передовий досвід машинобудування, зокрема кращі аналоги будівельного й дорожнього машинобудування. Вибір параметрів також ґрунтується на найпрогресивніших технологіях. Конструкція машини має давати змогу регулювати параметри в певних раціональних межах. Цьому сприяють такі способи знаходження вирішень, як проведення системного аналізу, використання морфологічного методу, евристичний пошук тощо. Щоб виявити раціональні конструктивні вирішення відповідальних функціональних складальних одиниць і доцільний діапазон параметрів, роблять морфологічне дослідження машин конкретного типу чи їхньої складальної одиниці або будують графіки (таблиці) зміни основних параметрів у часі. Наступність аналогів передбачає не копіювання, а можливість використання найпрогресивніших конструктивно-параметричних вирішень, їх розвиток згідно з новизною поставленої мети.

Морфологічні дослідження (аналіз і синтез) – це побудова багатофакторної множини варіантів вирішень і вибір найприйнятнішого з них. Можливий діапазон параметрів машини зводять у морфологічну таблицю.

Набір значень різних параметрів (по одному з рядка) являє собою можливий варіант вирішення. Загальна кількість варіантів, що є в морфологічній таблиці буде

$$N = K_1 K_2 K_3 \dots K_n, \quad (11.1)$$

де K_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) - кількість значень i -го параметра.

Склавши й проаналізувавши морфологічну таблицю, оцінюють усі наявні варіанти і вибирають найприйнятніший.

Елементи системного аналізу, що їх використовують у процесі створення принципової схеми машини, дають змогу враховувати взаємозв'язки елементів машини, а також роботу машини в системі технологічна лінія – навколишнє середовище – оператор – постачання енергією й паливом (рис. 11.3).

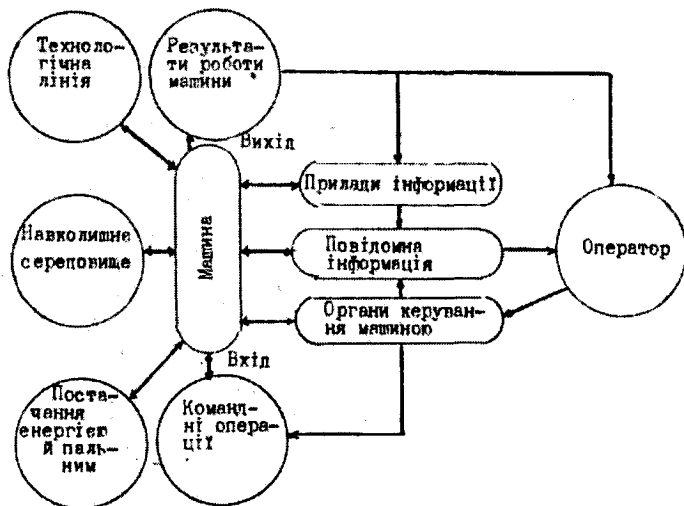


Рис. 11.3. Взаємозв'язки в системі оператор – машина - середовище

Дія генерування нових конструктивних вирішень використовують евристичні методи пошуку (мозковий штурм, віднесеної оцінки, трансформації, інверсії тощо).

Мозковий штурм передбачає для конкретної задачі збирання ідей протягом приблизно півгодини від групи компетентних осіб (нефахівців з даного питання). Ідеї, висловлені вголос, взаємно збагачуються й удосконалюються. Їх фіксують, класифікують за напрямками й розглядають фахівці. Методи трансформації й інверсії полягають у перетворенні функцій системи (машини) чи її елементів.

Визначаючи розрахункові навантаження на елементи, потрібно знати питомі сили опору, які виникають під час реалізації робочого процесу (копання, перемішування, ущільнення тощо). Для цього виконують спеціальні теоретичні та експериментальні науково-дослідні роботи, що дають змогу оцінити діючі опори.

Перелічений комплекс робіт (прогнозування, системний і морфологічний аналіз, евристичний пошук та дослідження діючих опорів) покладено в основу розробки вимог технічного завдання, бо він дає змогу вибрати варіант принципової схеми машини й розпочати її компонування, тобто взятися безпосередньо за пошукове проектування й розробку технічної пропозиції. Обов'язково пророблюють різні варіанти машини, щоб чіткіше вибрати вирішення.

Кількісно оцінити досконалість розроблюваних машин можна за універсальними механічними критеріями – питомими діями та їхніми коефіцієнтами. Для обробки даних про механічні системи найкраще

застосовувати безрозмірні питомі дії, що являють собою відношення затрат механічної енергії за певний час до мінімально можливих (корисних) затрат. Конструкцію можна оцінити на різних рівнях пошукового конструювання: найвищому, де оцінюють найефективніший принцип дії, і середньому, на якому оцінюють раціональність технічного вирішення – найнижчому, де розв'язують завдання знаходження оптимальних значень параметрів машини.

11.4. Компонування машин, збірних одиниць та деталей

Процес конструювання - це поелементне створення машини за її принциповою схемою і який спрямований на виконання вимог, сукупність яких забезпечує технічні й якісні показники машин: економічну доцільність створення; технологічність виготовлення деталей із заданим рівнем їх уніфікації та стандартизації; мінімізацію маси й габаритних розмірів; жорсткість і міцність деталей; якомога менше спрацювання деталей унаслідок тертя; технологічність збирання складових частин; зручність і технологічність експлуатації й ремонту; безпеку під час роботи й обслуговування; ергономічність; естетичність.

У процесі розробки конструкції окремих збірних одиниць деталей та їх елементів відпрацьовують питання внутрішнього конструювання. Конструюючи, потрібно рухатися від загального до окремого. Для цього треба чітко розмежовувати головні й другорядні вимоги, які ставлять до машини чи до її частини. Такий спосіб дає змогу визначити правильну послідовність розробки конструкції. Кожна спроба розглядати відразу створення всієї конструкції, зачіпаючи і головні, і частинні питання, не приведе до позитивного наслідку, оскільки потім, як правило, роблять певні заміни, переставлення тощо.

Зовнішнє конструювання передбачає відносно розташування збірних одиниць та їх приєднувальних елементів, оцінювання сумірності окремих збірних одиниць, тобто відпрацьовують питання технічної естетики. Конструювання найзручніше провадити в натуральних розмірах, коли це дозволяють габаритні розміри проектованого виробу. У цьому разі початкове відпрацювання провадять так, щоб будь-яке коригування не призводило до особливих ускладнень.

Відповідно до вимог стандартів усі типові елементи конструкції під час конструювання зображують спрощено. На стадії розрахунку й розробки принципової схеми найважливіше вибрати параметри машини загалом, бо окремі конструктивні помилки порівняно легко виправити. Помилку ж під час вибору основоположних рішень виправити неможливо. Якщо зовнішнє

компонування частин машин виконано згідно з технічним завданням, то, отже, і доведено технічну можливість його реалізації.

Додержання численних вимог, що їх ставлять до зовнішнього та внутрішнього компонентування машини, дає змогу певною мірою оптимізувати конструкцію в усіх напрямках. Завдяки ЕОМ і САПР можна досить оперативно знайти оптимум складних механічних систем з урахуванням їх функціонування й взаємодії з навколишніми системами.

Добираючи варіанти компонентування, конструктор повинен порівнювати сумарні витрати на основний матеріал, виготовлення заготовок, їх механічну обробку й транспортування.

Фактори, які враховують під час компонентування машини, і можливий взаємозв'язок між ними зображено на рис. 11.4. Таку схему корисно розглянути для полегшення процесу загального компонентування й найбільш раціонального розчленовування конструкції на збірні одиниці.

Одна з вимог, що їх ставлять до компонентування - достатня жорсткість конструкції, яку забезпечують мінімальні просвіти між опорами, зменшення консолей, заміна згинальних навантажень розтягом чи стиском тощо. На рис. 11.5, а зображено випадок, коли завдяки зменшенню консолі радіальне навантаження, що діє в зачепленні, перенесено в зону між опорами. Це поліпшує умови, в яких працюють підшипники і робить вузол компактнішим. Перейшовши від компонентувальної схеми 1 до схеми 2 (рис. 11,5, б), збільшують жорсткість і компактність кінцевого редукторів. Створення другої схеми свідчить про старанне відпрацювання всіх елементів конструкції.

Розглядаючи наведені приклади, бачимо, що зовнішнє компонентування виробу, машини, механізму (чи їх частини) пов'язане з внутрішнім, тобто з безпосереднім створенням конструкції елементів, з яких потім постає зовнішній вигляд виробу.

Раціонально скомпонована машина повинна мати мінімальні габаритні розміри з максимальною зручністю монтажу, демонтажу, експлуатації, а також відбивати відповідність форми її функціональному призначенню, тобто відповідати вимогам технічної естетики й дизайну. Досягти найвигіднішого поєднання цих вимог, коли зовнішнє та внутрішнє компонентування проводити окремо, неможливо. Тому конструктор відпрацьовує машину паралельно за кількома проекціями, розрізами й перерізами.

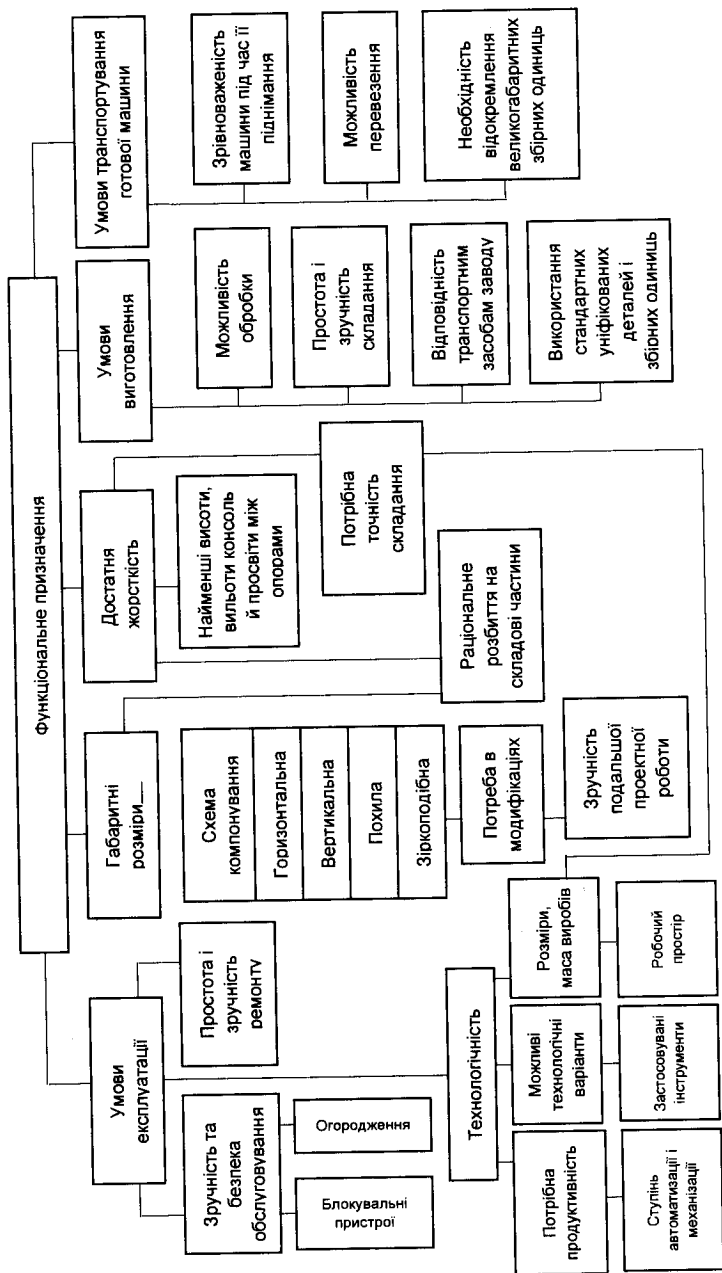


Рис. 11.4. Фактори, які враховують під час компонування машини

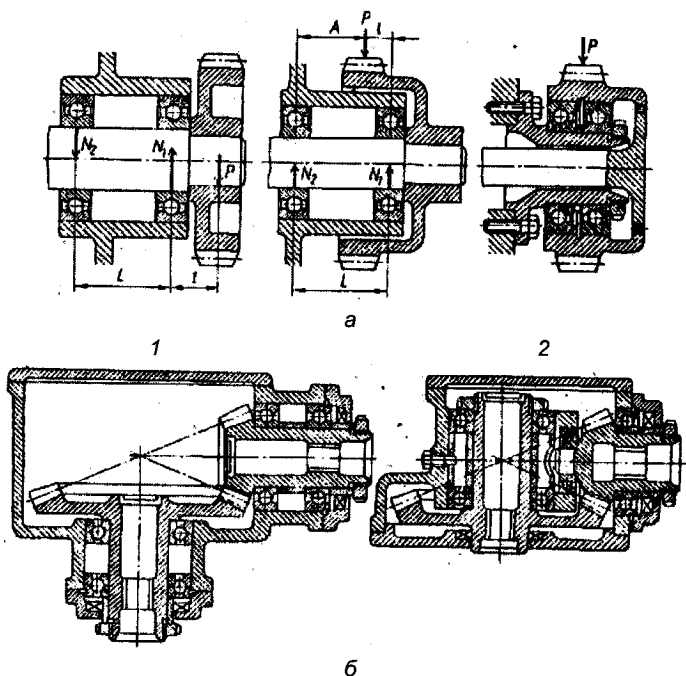


Рис. 11.5. Компонувальні рішення збірних одиниць:
 а – підшипникового вузла; б – кінцевого редуктора

Під час внутрішнього компонування розв'язують завдання пропорційності основних розмірів деталей. Таке пов'язування обов'язково супроводжують орієнтовними розрахунками деталей на міцність та жорсткість. У процесі внутрішнього компонування збірної одиниці відпрацьовують зручність складання й розбирання. Для складних механічних конструкцій передбачено спеціальні елементи, які роблять складання-розбирання зручним, а також знімні кришки й стінки корпусу, розбірні корпуси підшипники тощо. Заповнення простору збірної одиниці не має бути "дірчастим" (див. рис. 11.5). Очевидно, що з переходом від однієї компонувальної схеми до іншої конструкція окремих деталей змінюється. Отже, розв'язуючи завдання внутрішнього компонування необхідно відпрацьовувати технологічність конструкції не тільки збірної одиниці, а й окремих деталей, що і є процесом конструювання.

Забезпечення технологічності конструкції збірної одиниці (чи деталі) дає змогу підвищити продуктивність праці та якість виробу із зниженням затрат часу й засобів на розробку,

технологічне підготовляння виробництва, виготовлення, експлуатацію й ремонт. Відповідно до цього, конструкцію як збірної одиниці загалом, так і кожної деталі відпрацьовують на технологічність комплексно. Для збірної одиниці враховують взаємозалежність виробничої й експлуатаційної технологічності її складових частин та виробу, що містить таку одиницю. Збірну одиницю потрібно розчленовувати на раціональну кількість складових частин, урахувавши принцип агрегаткування (див. рис. 11.5). При цьому конструкція має забезпечувати можливість компонування із стандартних та уніфікованих частин. Конструкція й розташування з'єднань має передбачати можливість механізації та автоматизації процесу складання як під час виготовлення, так і в процесі технічного обслуговування й ремонту. У складових частинах з масою понад 16 кг передбачають конструктивні елементи для зручного використання вантажопіднімальних засобів.

Компонування збірної одиниці має забезпечувати загальне складання без проміжного розбирання й повторних збирань складових частин. До місць машини, які потребують контролю, регулювання чи проведення підготовчих робіт, потрібно забезпечувати зручний доступ. Точність розташування складових частин і точність виготовлення мають бути взаємозв'язані. Місце складання вибирають на підставі розрахунку й аналізу розмірних ланцюгів. Унаслідок цього в конструкції треба передбачати пристрої, які забезпечують задану точність відносного розташування її складових частин (компонувальних, фіксувальних, центрвальних тощо). Такі елементи дають конструктору змогу розширити межі допусків на частину елементів деталей, а це, в свою чергу, знижує технологічну точність їх виготовлення.

Розмірні ланцюги складають з ланок – розмірів: початкової та складових. Початковий – це розмір, до якого ставлять основну вимогу точності. Зміну початкового розміру визначають відхилення складових розмірів. Розмірні ланцюги зазвичай зображують у вигляді схем, де окремі ланки-розміри, як і на кресленнях, подають розмірною лінією з двома стрілками на кінцях (рис. 11.6). Кожний розмірний ланцюг позначають літерою. Ланки ланцюга вирізняють цифровими індексами, в початкові розміри – індексами (наприклад, розмірний ланцюг А: A_2 – початкові розміри; A_1, A_2 і т.д. – складові ланки). Позначення індексів зростають, коли розмірний ланцюг обходить за стрілкою годинника.

Виявляти розмірний ланцюг розпочинають з визначення початкового розміру, який і ставлять на кресленні. Потрібну норму точності визначає відповідний стандарт, або її визначають розрахунковим способом. Введення компенсувальних елементів дає змогу забезпечити потрібну точність з меншою точністю виготовлення окремих ланок, що їх містить загальний розмірний ланцюг. Компенсатор

повинен мати просту конструкцію, бути надійним і легко регульованим. Компенсаторами можуть бути прокладки, пружні елементи, нарізні, конусні й клинові деталі, зубчасті й шліцьові муфти, кардани тощо. Для простих дволанкових ланцюгів використовують метод селективного складання, який полягає в поділі широкого поля допуску на частини і в подальшому селективному добиранні деталей за групами відповідно до фактичних розмірів. Селективний метод складання характерний для масового й великосерійного виробництва.

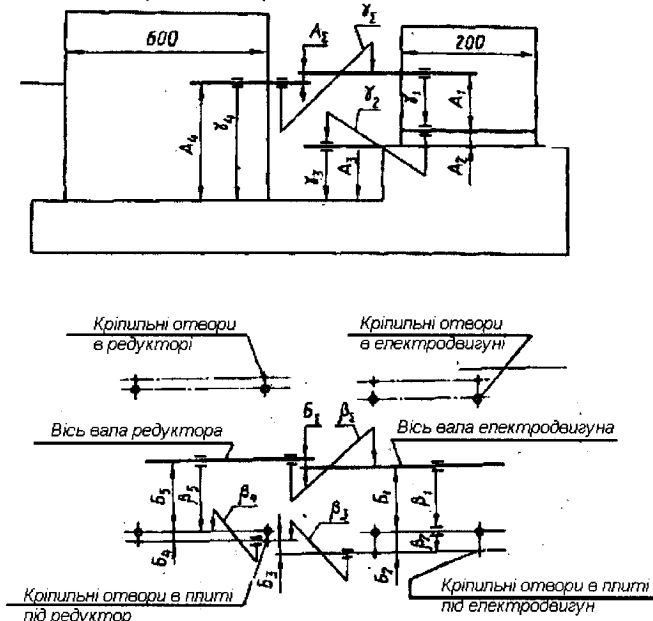


Рис. 11.6. Розмірні ланцюги радіального A , B та кутового γ , β відхилень валів збірної одиниці електродвигун – редуктор

Як приклад розглянемо багатоланковий розмірний ланцюг, який характеризує відносне осьове розташування редуктора й електродвигуна і ланцюг, що координує вхідний вал відносно осі кріпильного отвору редуктора (рис. 11.7).

Аналізуючи наведені розмірні ланцюги, зауважимо, що для забезпечення заданої точності початкових розмірів L_2 і K_2 призначені компенсатори відповідно K_2 та L_1 (або L_7). При цьому стандарти визначають точність розміру L_2 (відстань від осі кріпильного отвору до упорного торця валу електродвигуна) і аналогічного розміру редуктора L_6 . Проте очевидно, що $K_2 = L_6$, це свідчить про нерозривний взаємозв'язок зовнішнього і внутрішнього компонувань. Наявність компенсаторів дає змогу набагато підвищити допуски розмірів.

Наприклад, поширений механізм газорозподілу двигуна внутрішнього згоряння має розмірний ланцюг з десяти ланок. Замикальною ланкою є гвинтовий компенсатор регулювання теплового проміжку, величина якого має дорівнювати 0,1 мм. Допуски на ланки механізму коливаються в широких межах. Коли б не було компенсатора, то допуски на кожну ланку в середньому могли б перевищувати значення, яке дорівнює одній десятій теплового проміжку, тобто 0,01 мм.

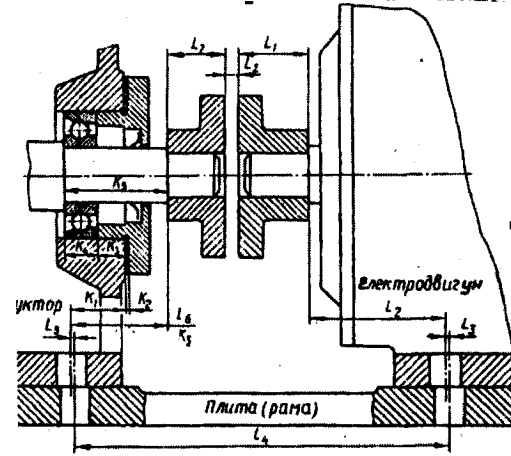


Рис. 11.7. Структура розмірного ланцюга осевого розташування валів електродвигуна й редуктора

Завдяки аналізу розмірних ланцюгів можна забезпечити задану точність складання, тобто реалізувати процес створення машини, оскільки цей аналіз є невід'ємною частиною конструювання. Очевидно, його можна зробити після технологічної обробки конструкції деталей (одержання їх остаточних розмірів і конфігурації).

Технологічність конструкції деталі потрібно відпрацьовувати комплексно, урахувавши технологічність початкової заготовки, кожного виду обробки заготовки, а також технологічності збірної одиниці, що її містить дана деталь. У конструкції деталі потрібно передбачати тільки стандартні й уніфіковані конструктивні елементи. Розміри всіх елементів деталі треба вибирати (чи округлювати) до значень, які є в рядах найкращих чисел. Деталь повинна мати таку конструкцію, щоб її можна було виготовити із стандартних та уніфікованих заготовок. Точність розмірів, шорсткість поверхонь, вибраний матеріал деталі й вид його обробки потрібно економічно та конструктивно обґрунтувати. При цьому заготовку для розроблюваної деталі треба діставати раціональним способом з урахуванням типу виробництва й обсягу

випуску. Коли деталь входить, до складу якогось виробу, то вимоги до неї мають відповідати загальним вимогам, що їх ставлять до виробу.

Використовувані в машинобудуванні деталі можна класифікувати за різними критеріями, залежно від чого до них ставлять різні вимоги:

- за типовими конструктивними ознаками елементів (деталі типу тіл обертання – циліндри, вали, осі, пальці, деталі типу дисків – маховики, шестірні, колеса, шків, зірочки);
- за способом одержання заготовок деталей (виливання, кування, штампування, зварювання, комбіновані тощо);
- за функціональним призначенням (для передавання крутного моменту, з'єднання, корпусні деталі, рами, плити).

Кожна деталь машини, котра має якесь навантаження в машині, в процесі конструювання проходить такий шлях: створюють розрахункову схему і визначають діючі навантаження; визначають розміри небезпечних перерізів і призначають матеріал деталі; розробляють конструкцію деталі.

Питання для самоперевірки

1. Які основні питання розв'язувані під час зовнішнього і внутрішнього компонування машин?
2. Яке призначення та структура розмірних ланцюгів?
3. Викладіть основні міркування щодо вибору методу виготовлення заготовок деталей.
4. Можливості використання й переваги зварних конструкцій у машинобудуванні.
5. На підставі яких міркувань вибирають матеріали для деталей машин?
6. Поясніть можливості й переваги використання комбінованих методів одержання заготовок.
7. Сформулюйте основні технологічні вимоги, що їх ставлять до конструкції деталей, оброблюваних різанням.
8. Вимоги, що їх ставлять до конструкції машин на етапі складально-монтажних операцій.
9. Що розуміють під експлуатаційною технологічністю конструкції?
10. Що розуміють під ремонтною технологічністю конструкції?
11. Як впливає стандартизація на підвищення ефективності виробництва?
12. Основні види стандартів?
13. Які основні науково-технічні принципи закладено в системах стандартів?

Розділ 12. ВІНАХІДНИЦТВО І РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ

12.1. Види технічної творчості, методи її інтенсифікації

Держава охороняє права авторів на відкриття, винаходи й раціоналізаторські пропозиції.

Відкриття – це виявлення невідомих раніше об'єктивно існуючих закономірностей, властивостей і явищ матеріального світу, яке робить докорінні зміни на рівні свідомості. Проте Державний комітет у справах винаходів та відкриттів реєструє не всі відкриття. На відкриття в галузі географії, археології, палеонтології, родовищ корисних копалин, суспільних наук дипломи не видають. Авторів цих відкриттів держава заохочує іншим способом. Згідно з означенням відкриття нові закономірності, властивості, явища матеріального світу мають об'єктивно існувати. А це означає, що їх завжди потрібно засвідчити експериментально й відтворити. Більшість відкриттів зроблено в процесі експериментальних досліджень. Відкриття, вносячи докорінні зміни в наші уявлення, певною мірою впливають на перебіг науково-технічного процесу. Варто згадати відкриття Архімеда, Галілея, Ньютона, Герца, Кюрі, які стали підґрунтям для багатьох фундаментальних винаходів.

Винахід – це нове і з істотними відмінностями технічне вирішення завдання в будь-якій галузі народного господарства, соціально-культурного будівництва чи оборони країни, котре дає позитивний ефект. Об'єктом винаходу може бути нова речовина, спосіб, пристрій, штами мікроорганізмів, а також нове застосування відомих раніше пристроїв, способів, речовин за новим призначенням. Водночас не всі технічні вирішення реєструє Держстандарт. Не визнають за винаходи методи і системи організації й керування господарством (планування, фінансування тощо).

Винахід вважають новим, коли до дати пріоритету заявки суть цього чи тотожного винаходу не було розкрито для невизначеного кола осіб такою мірою, що стало можливим його виконання.

З погляду новизни розрізняють такі види винаходів:

- піонерські – які не мають аналога (винайдення радіо, способу безперервного розливання сталі, електроіскрового способу обробки металів тощо). Використання таких винаходів має найбільший ефект, але, на жаль, у ретельній сукупності винаходів вони становлять близько 1%;
- технічні рішення з частковою новизною, тобто такі, що мають аналог, але вдосконалюють його (переважна більшість винаходів), наприклад використання авіаційних реактивних двигунів для сушіння матеріалів або розчищення аеродромів і доріг від снігу та криги.

До факторів, які визначають новизну винаходу, належать усі джерела інформації, що роблять його суть приступною для необмеженого кола осіб. Такі джерела протиставляють заявленому винаході таким чином:

- авторські свідоцтва і патенти - з позначеною в них датою пріоритету;
- іноземні патенти, авторські свідоцтва та опубліковані заявки від дня опублікування про їх видання офіційним органом або від дати викладення чи опублікування опису до заявки;
- вітчизняні й зарубіжні видання (монографії, підручники, брошури, періодичні видання, збірники, каталоги, проспекти тощо) незалежно від мови, тиражу й засобів видання - від дня підписування видання до друку (коли зазначено лише місяць чи рік видання, то датою випуску вважають останній день місяця або 31 грудня зазначеного року);
- дисертації й автореферати - від дня надходження їх до бібліотеки або від дня викладання їх для ознайомлення;
- депоновані рукописи - від дня реєстрації у відповідних центрах інформації;
- відомості про відкрите застосування винаходу в нашій країні чи за кордоном – актом, звітом про впровадження або рівнозначним документом, який засвідчує використання винаходу з промисловою метою (не вважають застосуванням перевірку чи випробування зразків, дослідних партій, підготовляння виробництва тощо);
- експонати, розміщені на виставках, виключають новизну винаходу від дня відкритого показування в павільйонах або у відділах виставки;
- інші відомості про винаходи, тобто привселюдні повідомлення, неопубліковані звіти про науково-дослідні роботи, проектну документацію, технологічні карти й схеми, передані з метою інформації чи використання до загальнодоступної бібліотеки або іншої організації, прийняті на конкурс роботи, привселюдні усні доповіді, лекції, виступи, повідомлення по радіо, телебаченню, в кіно, коли їх зафіксовано апаратом звукового запису, на фото- чи кіноплівку;
- інформаційні, візуально сприймані дані (плакати, креслення, моделі, макети тощо), демонстрація дослідних зразків у виробничих умовах, відкриті випробування дослідних зразків або нових способів - від дня, коли вони зробилися доступними для ознайомлення невизначеному колу осіб.

Винаходом визнають технічне вирішення, що має істотні відміни, коли порівняно з вирішеннями, відомими в науці й техніці на день пріоритету заявки, його характеризує нова сукупність ознак. Ознакою об'єкта винаходу називають кожну вписану в формулу винаходу

вказівку на використання елемента, вузла, деталі, операції чи способу, інгредієнта чи компонента речовини; на особливу форму, взаємне розташування зв'язків, співвідношення розмірів елементів; якісь вказівки на режими здійснення процесів. Критерій визначення істотності відмін, ознак - очікуваний від використання винаходу позитивний ефект. Позитивний ефект - це новий, кращий результат, що його дістає суспільство від використання винаходу, порівняно з тим, який воно одержує від застосування об'єкта-прототипу. Ефект може виявлятися у підвищенні продуктивності праці, зниженні затрат на одиницю продукції, економії матеріалів, підвищенні ККД, поліпшенні якості продукції, умов праці й стану техніки безпеки, попереджанні захворювань та боротьби з ними тощо. Винаходами визнають, і такі технічні вирішення, реалізувати які зараз неможливо, але доцільність та можливість цього в майбутньому не викликає заперечення.

Раціоналізаторська пропозиція, наймасовіший вид технічної творчості – це технічне вирішення, нове й корисне для підприємства, організації чи установи, якій його подано, і котра передбачає зміну конструкції виробів, технології виробництва та застосовуваної техніки або зміну складу матеріалу. Це твердження не поширюється на пропозиції інженерно-технічних працівників, науково-дослідних, проектних, конструкторських, технологічних організацій та аналогічних підрозділів підприємств, які стосуються розроблюваних цими працівниками проектів, конструкцій і технологічних процесів. Пропозиції, використання яких може призвести до зниження надійності, довговічності та інших показників якості продукції, раціоналізаторськими не визнають. Не вважають раціоналізаторськими і пропозиції щодо поліпшення організації роботи, керування господарством.

На відміну від винаходу раціоналізаторська пропозиція повинна мати новизну за місцем її подання, яку визначають такі фактори:

- аналогічна пропозиція в даній організації раніше не надходила, за винятком використання пропозиції автором, але не більше трьох місяців до подання заяви;
- пропозицію не передбачали накази, розпорядження адміністрації і не розроблювали технічні служби підприємства;
- не було рекомендовано вище стоячою організацією або опубліковано в інформаційних виданнях у даній галузі, а також не було передбачено обов'язковими для даної організації нормативами, стандартами, нормами і технічними умовами.

Корисність пропозиції визначають за можливістю одержати внаслідок її використання економічного, технічного чи іншого позитивного ефекту.

Науково-технічний прогрес зумовлює необхідність інтенсифікації процесу технічної творчості, Закони технічної творчості ще не вивчено,

але є перевірені способи її інтенсифікації. Американський психолог А. Осборн запропонував метод мозкового штурму (брейнстромінг), американський астроном Ф. Цвіккі запропонував морфологічний метод, американський дослідник Ч. Гордон запропонував "синектику" – метод поєднання різнорідних елементів, який ґрунтується на мозковому штурмі, а радянський дослідник Г.С. Альтшуллер розробив алгоритм винаходу, де розглянуто процес розв'язання завдання як послідовність операцій виявлення, уточнення й подолання технічної суперечності, а мислення орієнтовано на ідеальний спосіб, ідеальну будову. Використання таких способів надає творчому пошукові ціле-спрямованого характеру.

Усі викладені методи, по суті, є вдосконаленням традиційного методу створення винаходів шляхом "спроб та помилок", коли доводиться аналізувати надзвичайно багато можливих вирішень. Цей процес, очевидно, можна прискорити, застосувавши комп'ютер. Нині провадять інтенсивні роботи щодо створення штучного інтелекту. Особливо великого ефекту очікують від застосування останнього в ролі квазіколеги творчого працівника, який "бачить" зміни ідей у процесі роботи й наслідків творчості.

Інтенсифікація творчої праці багато в чому залежить від додержання певних правил, режимів, порядку й гігієни розумової праці.

12.2. Оформлення й розгляд заявок на відкриття, винаходи та раціоналізаторські пропозиції

Рішення про визнання відкриттів та винаходів приймає Державний комітет у справах винаходів і відкриттів. Заявку на відкриття подає сам автор чи підприємство, якщо відкриття зроблено під час виконання службового завдання. Коли заявку підприємство не подало, автор має право подати її самостійно, зазначивши, що відкриття зроблено під час виконання службового завдання. Матеріали за заявкою містять: заяву про видання диплома на відкриття; опис передбачуваного відкриття; коли необхідно, то й матеріали, які ілюструють відкриття; документи, що засвідчують пріоритет відкриття. Документи оформлюють у трьох примірниках на термін не більш як один місяць від дня внесення пропозиції про подання заявки.

У заявці наводять дані про авторів, місце проживання й роботи, назву відкриття, а в описі останнього – теоретичні й експериментальні докази вірогідності виявлених нових закономірностей, властивостей, явищ матеріального світу, а також формулу відкриття, що стисло й чітко відбиває його суть. Для ілюстрації відкриття додають відповідні креслення, графіки, фотознімки тощо. Матеріали, що надійшли за заявкою подають на експертизу до академій наук, галузевих академій, університетів, провідних науково-дослідних організацій, навчальних

закладів міністерств та відомств на висновок про наявність відкриття. Термін експертизи – три місяці. Рішення про визнання заявленої пропозиції відкриттям приймають за погодженням з Академією наук країни і реєструють у Державному реєстрі відкриттів, а автору видають диплом. На відкриття, зроблені під час виконання службового завдання, підприємствам видають свідоцтво узвичаєного зразка.

Автор винаходу на свою пропозицію може одержати патент. Патент фіксує визнання авторства і дає його власнику виключне право користуватися й розпоряджатися винаходом. Патенти в нашій країні не видають на речовини, одержані хімічним способом і шляхом розщеплення атомного ядра, на пристрої, способи, пов'язані з добуванням чи використанням атомної енергії, лікувальні, смакові, харчові речовини, косметичні засоби, способи профілактики, діагностики, лікування захворювання людей чи тварин, апробовані відповідно до чинного законодавства, штами мікроорганізмів. Термін дії патенту 20 років. Його дію можна припинити достроково через несплату мита понад визначений термін або на підставі відповідної заяви патентовласника.

Коли винахід є удосконаленням іншого винаходу, на який раніше видали патент, його вважають корисним і на нього видають додатковий патент на корисну модель. Автор основного винаходу протягом шести місяців від дня виходу в світ офіційного бюлетеня, в якому опубліковано основний винахід, має перед іншими особами переважне право на подання заявки на корисну модель.

Заявка на видавання патенту містить такі документи: заяву про видавання патенту за встановленою формою, опис винаходу, креслення, схеми, акти випробувань та інші матеріали, які ілюструють винахід, довідку про творчу участь кожного із співавторів у створенні винаходу. Заявку оформлюють у трьох примірниках. Якщо винахід зроблено під час виконання службового завдання або винахіднику підприємство надало допомогу в його виданні, заявку подають від імені підприємства. У цьому разі до матеріалів на заявку додатково додають висновок підприємства про новизну технічного вирішення, зазначаючи можливі галузі його застосування, очікуваний техніко-економічний чи інший ефект, довідку про виконані патентні дослідження, а також анотацію та авторські карточки. Коли таку заявку підприємство не подало, автор має право подати її самостійно, зазначивши, що винахід зроблено під час виконання службового завдання. Заявки на винаходи, розроблені без участі підприємства, автори подають самостійно або через місцеві організації патентування, обов'язком яких є допомогти винахідникам оформлювати заявки.

Є три форми заяви на видавання патенту: від підприємства із зазначенням справжніх авторів винаходу; від автора (співавторів), який

зробив винахід самостійно; від торгово-промислової палати за заявками зарубіжних авторів або фірм.

Заява містить назву винаходу, прізвище, ім'я, по батькові автора (співавтора), домашню адресу, місце роботи, засвідчення того, що вони справді є автори даного винаходу. Коли заявку подають від імені організації, то зазначають її повну назву (без скорочень).

Найважливіша частина заявки – опис винаходу. Він має повністю розкривати технічну суть винаходу, містити достатню інформацію для його подальшої розробки чи використання, давати точне й чітке уявлення про новизну, істотні відміни й позитивний ефект, внесок, що його робить винахід у даній галузі техніки. Опис винаходу має таку структуру: назва винаходу і клас за міжнародною класифікацією винаходів (МКВ), до якого він належить, характеристики галузі техніки, переважної галузі використання винаходу, опис аналога, прототипу, його критика, мета винаходу; суть винаходу та його відмітні ознаки, перелік фігур графічних зображень (якщо такі є); приклади здійснення винаходу; техніко-економічна чи інша ефективність; формула винаходу.

Назва винаходу має бути коротка, точна, містити не більш як 6-10 значущих слів, не мати абстрактних символів та позначень, відповідати суті винаходу, характеризувати призначення об'єкта, його належність до певної галузі техніки.

Звичайно опис розпочинають словами "винахід стосується..." і далі конкретно зазначають галузь техніки. В описі аналога, прототипу потрібно висвітлити суть відомих об'єктів, істотні ознаки й обов'язково зазначити всі ті з них, які схожі з ознаками заявленого об'єкта. Тут подають і вади аналогів, що їх повністю чи частково усунено у заявленому винаході. Як аналоги беруть відомі, найближчі технічні вирішення, з якими заявлений об'єкт порівнюють за ефективністю. У цій частині опису треба посилатися на бібліографічні джерела, в яких з'ясовано суть вибраного прототипу, або робити посилання на ці джерела, наведені в доданій до заявки довідці про дослідження заявленого об'єкта за джерелами патентної чи науково-технічної літератури.

Критика прототипу має відбивати тільки ті вади, які усуває пропонуваний винахід, бути об'єктивною, без перебільшень і, коли можливо, містити причини цих вад.

Мета винаходу має відповідати його суті, відбивати узагальнений техніко-економічний показник, за яким порівнюють об'єкти винаходу, характеризувати позитивний ефект, що його буде досягнуто внаслідок використання винаходу, його переваги.

Суть винаходу висвітлюють, чітко зазначаючи, чим заявлене технічне рішення відрізняється від раніше відомих. Необхідно також показати зв'язок між новою сукупністю ознак заявленого винаходу і тим

позитивним ефектом, який можна досягти внаслідок його використання. Цю частину опису, так само, як і мету винаходу, потрібно чітко пов'язувати з формулою винаходу.

Перелік фігур графічних зображень потрібно наводити, коротко зазначаючи зображене на кожному рисунку. Фігури нумерують арабськими цифрами, кожна фігура повинна мати пояснення.

Описувати пристрій розпочинають з його конструкції, яку розглядають у статичному стані, зазначають усі вузли, деталі, посилаючись на цифрові позначення на кресленнях за їх зростанням, починаючи від одиниці. Опис потрібно викладати так, щоб конструктивне виконання згадуваних вузлів та деталей не потребувало здогадів і припущень. Пояснюють також зв'язки й взаємне розташування частин пристрою. Потім описують пристрій у дії, посилаючись також на цифрові позначення на кресленнях.

Спосіб описують, перераховуючи операції та прийоми, що їх треба здійснити для досягнення мети винаходу зберігаючи послідовність у часі, притаманну даному способові. Зазначають режими здійснення операцій, що використовувалися для цього устаткування й речовини.

Опис речовини містить конкретний перелік компонентів, які вона містить, їх характеристику й кількісне співвідношення, характеристику властивостей речовини, їх зміну із зміною кількісного співвідношення компонентів. До опису речовини додають акт про її випробування.

Опис застосування відомого пристрою, способу, речовини за новим призначенням містить вказівку на відомі засоби, способи, речовини, їх призначення й галузі застосування, пояснення, чому заявлений винахід можна використовувати за новим призначенням і в чому полягав позитивний ефект від його застосування. Техніко-економічну ефективність заявленого винаходу порівняно з аналогами треба охарактеризувати економічним чи іншим ефектом від його використання, зазначивши конкретні галузі, підприємства, де це технічне вирішення доцільно реалізувати, перелік робіт і часу, необхідних для здійснення його промислового використання.

Опис винаходу має бути зрозумілий, містити вірогідні дані про його позитивний ефект, вказівки, як ці дані одержано. Засвідчити ці дані в разі потреби необхідно відповідними розрахунками й документами про дослідні перевірки.

Формула винаходу завершує його опис і визначає межі прав винахідника. Вона має бути лаконічна, закріплювати права автора, містити всі основні й окремі ознаки винаходу. Формула винаходу складається з обмежувальної й відмітної його частин, його мети. Обмежувальна частина містить назву винаходу і сукупність спільних ознак для прототипу та заявленого винаходу. Мета винаходу має

відповідати формулюванню, наведеному в описі винаходу. Відмітна частина складається з ознак, що ними заявлена пропозиція відрізняється від прототипу, і має відповідати формулюванням, наведеним в описі винаходу. Якщо заявлений винахід містить низку відмітних ознак, тоді потрібно складати багатоланкову формулу, яка містить кілька пунктів. У першому пункті подають назву винаходу, загальні ознаки, мету й основну відмінність ознак заявленого технічного вирішення, а в наступних з посиланням на головний пункт – різні подальші відмітні ознаки.

Креслення мають цілком відповідати описові винаходу, а вжита нумерація - позначенням у тексті. Незалежно від виду, кожне графічне зображення нумерують як фігуру єдиним порядком. Креслення роблять тонкими лініями на кальці чи гладенькому цупкому папері. Другий та третій примірники можна подавати у вигляді світло- та фотокопій. Формат аркушів 21x29,7 см, верхні й ліві поля повинні мати ширину 2,5 см, праве - 1,5, нижнє - 1 см. У лівому нижньому куті кожного аркуша залишають місце для позначок НДІДПЕ і ЦНДІПІ, зверху по центру вказують назву винаходу, а в правому нижньому – винахідників.

Масштаб креслень і чіткість їх зображення мають забезпечувати фоторепродукцію з лінійним зменшенням розмірів до 2-3 разів. Об'єкт на кресленні зображують у прямокутних координатах і лише в разі потреби - в аксонометричній проекції. Розмірів на кресленнях здебільшого не ставлять, за винятком випадків, коли вони мають істотне значення. Цифрові й літерні позначення мають бути зрозумілі й чіткі, товщина ліній, літер і цифр повинна відповідати товщині ліній креслення, схеми, а літери й цифри повинні мати розмір не менш як 5 мм.

Рисунки повинні мати схематичний характер і бути простими для виконання. Рисуючи схеми, треба застосовувати умовні графічні позначення, наведені в ЕСКД. Коли використано нестандартизовані умовні позначення, то їх треба пояснити. Опис винаходу друкують на з одного боку паперу формату 21x29,7 см з інтервалом між рядками 0,5.....0,7 см, з лівого боку аркуша потрібно залишати поле 3...4 см і усі аркуші нумерують. На першій сторінці вгорі залишають поле завширшки 8...9 см, після чого друкують прізвище, ім'я, по батькові авторів, праворуч від середини аркуша зазначають клас винаходу за МКВ, нижче - назву винаходу, а потім - весь інший текст.

Акти випробувань додають до заявки, коди потрібно. Вони мають містити дані про місце і терміни випробувань, назву організацій, котрі їх виконували, характеристики зразка, результати випробувань, які засвідчують ефект від використання винаходу. В актах випробувань речовини мають бути відомості, які засвідчують, що вона має властивості, необхідні для досягнення мети, зазначеної в описі

винаходу. Акти випробувань потрібно підписувати й завіряти узвичаєним у даній організації порядком.

Довідка про творчу участь кожного з авторів у створенні винаходу має містити конкретні відомості про творчу участь кожного співавтора у формуванні відмітних ознак винаходу. Коли цього зробити не можна, то зазначають ту частину творчої роботи, яку виконав співавтор – розробив метод розрахунку, винайшов форму робочого органу, поставив експеримент тощо. Довідку підписують усі співавтори або керівник організації, яка заявляє винахід, і співавтори. Підпис керівника засвідчують печаткою.

Якщо заявлений винахід намічено до патентування за кордоном, тоді потрібно переглянути патентні фонди всіх країн, в яких передбачається патентувати винахід. Аналоги за патентною інформацією шукають за 60 років, які передують складанню заявки. Аналізові піддають і переглянуті джерела непатентної інформації (книжки, журнали, каталоги), в яких виявлено технічні рішення, аналогічні заявленому.

Коли за розглянутою заявкою ухвалено позитивне рішення, то винахід вписують у Державний реєстр винаходів, публікують в офіційному бюлетені "Відкриття, винаходи, промислові зразки, товарні знаки", видають опис винаходу, зазначаючи його формулу, і видають охоронний документ - авторське свідоцтво чи патент.

Раціоналізаторські пропозиції незалежно від місця роботи автора (авторів) подають тому підприємству, діяльності якого вони стосуються. Коли пропозицію можна застосовувати на різних підприємствах, її подають міністерству чи відомству, до якого вони належать. Коли на думку підприємства пропозицією можуть зацікавитися інші підприємства, йому потрібно в тримісячний термін надіслати матеріали, що стосуються пропозиції, вище стоячого органу. Заява на раціоналізаторську пропозицію має встановлену форму і містить прізвище, ім'я та по батькові авторів, дані про місце роботи й проживання, опис пропозиції. Опис пропозиції містить вступну частину з характеристикою галузі гаданого використання пропозиції і основну, де висвітлено суть пропозиції (її можна ілюструвати кресленнями й ескізами).

Першість раціоналізаторської пропозиції визначається датою її надходження на підприємство і визнається за автором, котрий раніше за інших подав пропозицію визначеним порядком, навіть коли пропозицію було спочатку необґрунтовано відхилено чи коли це відхилення не опротестував автор.

На підприємстві пропозицію потрібно розглядати протягом 15 діб, а в міністерстві, відомстві - 1,5 місяця від дня надходження. Одержану пропозицію подають на висновок фахівців даної організації. Останні

мають викласти міркування про новизну пропонованого технічного вирішення, його переваги й вади порівняно з відомими, можливості впровадження із зазначенням відповідних галузей, дані про ймовірний техніко-економічний чи інший ефект.

12.3. Особливості патентного законодавства за кордоном

Перші патентні закони з'явилися наприкінці ХУІІІ - на початку ХІХ століття одночасно з виникненням капіталістичних держав. У США перший патентний закон було прийнято 1789 р., у Франції - 1790 п., у Росії - 1814 р. Патент надає його власнику виключне право виробляти й реалізовувати, товари в межах держави, що вона його видала. Патентні закони прогресивні, позаяк закріплюють за винахідником право на продукт своєї творчості. Винахідницька система виникла в тих країнах, котрі раніше за інших запровадили патентні закони (США, Франція, Англія, Німеччина), і передбачає видавання патенту справжньому авторові винаходу. У США, наприклад, винахідник має підписати присягу, що саме він справжній автор винаходу. Заявкова система виникла в країнах, які запровадили патентні закони пізніше (Бельгія, Греція, Люксембург), і найповніше захищає інтереси капіталу. Вона передбачає видавання патенту особі, котра подала заявку незалежно від участі в створенні винаходу. Зараз обидві системи трансформовано так, що підписування авторами заявок є формальним актом з передаванням усіх прав власнику підприємства. Без цієї умови останній просто не прийме на роботу інженерно-технічного працівника. Патентне законодавство капіталістичних країн має відмітну особливість розширення прав держави на патенти - обмеження, а інколи і перехід виключних прав патентовласників на користь держави. Наприклад, усі патентні закони, видані в капіталістичних країнах після війни, передбачають у різних формах перехід до держави патентних прав на винаходи в галузі військової промисловості, досліджень космічного простору, атомної енергії.

Звичайно патенти видають на винаходи, що їх можна використати в промисловості. У США, приміром, патент може одержати кожний, хто винайде чи відкриє новий і корисний спосіб виготовлення продукції, машину, виріб або комбінацію речовин чи поліпшить їх. Основні відмінності стосуються винаходів хімічних речовин, лікувальних і харчових продуктів, способів їх одержання. У деяких країнах хімічні речовини взагалі не патентують (Німеччина, Японія, Швейцарія, Швеція), а в інших (Франція, США, Канада) на них можна взяти патент. Є країни, в яких не можна взяти патенти на хімічні речовини, але можна дістати їх на способи одержання таких речовин (Австрія, Канада, Норвегія), здійснюючи таким чином посередній захист самих речовин.

Однією з найважливіших вимог, що їх ставлять до винахідника, є новизна технічного вирішення завдання. У багатьох країнах вимагають світової новизни розв'язання завдання (США, Франція, Італія, Японія, Німеччина та ін.).

Питання новизни винаходу нерозривно пов'язане із способом її перевірки. У зв'язку з цим є країни з явочною й перевіркою системами. У випадку явочної системи патентна служба (Франція, Бельгія, Греція, Туреччина) лише контролює формальний бік оформлення заявок. Функцію контролю новизни винаходу перекладають на заявника, і з цього погляду патентна служба відповідальності не несе. У цьому разі будь-яка зацікавлена особа може подати позов про визнання винаходу недійсним внаслідок браку новизни. Природна річ, що термін розгляду заявок у країнах з явочною системою порівняно невеликий (два-три місяці). У випадку перевіркою системи (США, Англія, Німеччина, Данія та ін.) патентна служба виконує контроль ознаки новизни винаходу, термін розгляду заявок тут збільшено до двох років. У деяких країнах запроваджено практику видавання попередніх патентів.

Іншою важливою ознакою винаходу є його корисність. Корисність винаходу розглядають головним чином як джерело одержання прибутку.

Патенти мають обмеження як за терміном дії, так і за територією користування. Термін дії патентів становить: в Австрії - 15 років, Англії - 16, Індії - 16, США - 17, Фінляндії - 17, Німеччині - 18, Японії - 15, АРЄ - 20 років.

У деяких країнах термін дії патенту можна подовжити на підставі одержання недостатнього економічного зиску. Можливий термін дії патенту становить 5-10 років. Термін дії патенту особливо часто подовжували після другої світової війни, оскільки було порушено економічні зв'язки і це не дало змоги здобути від реалізації винаходу достатнього зиску. Але далеко не всі патенти мають силу до закінчення терміну дії, позаяк потрібно сплачувати мито. Подавання заявок і видавання патентів обкладають гербовим чи штемпельним збором (за подавання заявок, видавання опису винаходу, подавання апеляції, оплачувати послуги патентоповірників). У США та в країнах Латинської Америки за видані патенти інших податків не стягують. В інших країнах, щоб підтримати силу патенту, потрібно сплачувати мито протягом терміну його дії, часто розмір мита безперервно збільшується. У Бельгії, наприклад, розмір мита на останньому році дії патенту в 16 разів більший, ніж на першому, в Німеччині в 34 рази, а в Іспанії - в 40 разів. Загальний розмір сплати мита доволі великий і становить близько 1-3 тис. доларів. Тому, як засвідчує патентна статистика, в міру подовження терміну дії дедалі менше патентів зберігає силу. В Англії, приміром, протягом перших п'яти років через відсутність

збирання мита діють усі 100% патентів, коли розпочинають збирати мито, їх кількість зменшується і на шостому році діє 98%, а на 8 – 89%, на 10 – 65% патентів і т.д.

Практика засвідчує, що до закінчення терміну дії патентів їх залишається 1-2% і саме вони й забезпечують одержання справжнього зиску. Закони передбачають відстрочку сплачування мита із стягненням додаткової пені. Термін відстрочки обумовлюється законом і по його закінченні відновити патент уже неможливо.

Патентні закони передбачають вимоги про обов'язкове використання винаходу, що означає налагоджування промислового виробництва в країні, котра видала патент, бо номінальне використання (охорона експорту) суперечить національній зацікавленості країни. Більшість законів передбачає, що в разі невикористання патенту у визначені терміни (Франція, Іспанія, Бельгія - три роки) кожна зацікавлена особа може звернутися до компетентного чи дарчого органу з вимогою про видавання примусової ліцензії. До цього вдаються, коли власник патенту відмовляється видавати ліцензію.

Видаючи патент, держава зобов'язується забезпечити патентовласнику виключне право в галузі промислового та торговельного використання. Звичайно закони передбачають відшкодування збитків патентовласників, пов'язаних з порушенням патенту. Такі позови розглядає суд. Якщо суд засвідчує факт порушення патенту, тоді з порушника стягають збитки чи на нього накладають штраф. У деяких країнах закон передбачає можливість конфіскації майна (США, Іспанія), а в деяких (Франція, Німеччина, Туреччина, АРЕ та ін.) - ув'язнення осіб, котрі порушили патент.

Територіальний характер дії патентів у межах країни, яка їх видала, зумовив прагнення фахівців обминати цю перешкоду і ввозити патенти. Увізні патенти можна одержати (Франція, Бельгія, Іспанія, Туреччина, Аргентина, Болівія та ін.) на тій підставі, що подають початково виданий патент. Звичайно увізні (імпортні) патенти видають незалежно від того, в якій країні одержано початковий патент. Проте деякі країни віддають перевагу лише патентам певних країн. Скажімо, Шрі-Ланка - патентам виданим у Англії, Гвінея - у Франції, Бірма - в Індії.

Вперше питання про подолання територіального характеру дії патентів постало в 1873 р. у зв'язку з організацією в Австрії всесвітньої промислової виставки. Тоді американські промисловці висловили побоювання, що їх вироби можуть задарма використати інші. Австрійський уряд ухвалив закон про надання тимчасової охорони винаходам. 1873 р. у Парижі відбувся перший конгрес з охорони промислової власності, проте через істотні відміни патентного

законодавства різних країн він не мав позитивних наслідків. У зв'язку з проведенням всесвітньої виставки 1879 р. у Парижі знову було скликано конгрес, проте й цього разу він закінчився марно, бо розв'язати проблему можна було, тільки створивши єдину патентну систему з видаванням єдиного патенту для країн-учасниць. 1880 р. було скликано Паризьку конференцію, на якій запропонували інший спосіб розв'язання проблеми - компроміс між відмінами в патентних законах і бажанням забезпечити охорону винаходу в країнах-учасниках. Розробка цього способу зумовила підписання 1883 р. Парижської конвенції до якої 1965 р. приєднався і колишній СРСР. Конвенція передбачає конвенційний пріоритет для країн-учасниць угоди і не зачіпає їхнього внутрішнього патентного-законодавства. Згідно з конвенційним пріоритетом у країнах-учасниках угоди можна одержати патент протягом року на підставі правильно оформленої патентної заявки. Конвенційний пріоритет діє з дати надходження заявки в національну патентну службу і не залежить від подальшої наступності її розглядання. Завдяки цьому, заявники, маючи заявку в своїй країні, можуть одержати патенти в усіх інших країнах – учасниках угоди. Конвенція забезпечує принцип незалежності дії патентів, тобто коли в якійсь країні патент буде заперечено, то це не поширюється на патенти, одержані в інших країнах. Усі країни – учасниці конвенції надають іноземцям однакові права зі своїми громадянами оформлювати патенти, коли вони виконують патентні закони, що діють у країні. Відповідно до національного законодавства конвенція передбачає можливість надання охорони експонатів виставок, ярмарків (три-шість місяців).

Конвенція захищає права на промислову власність: винаходи, промислові зразки і товарні знаки. Формою захисту є видавання патенту. Патент на промисловий зразок захищає лише зовнішню, оригінальну форму виробів, тобто забезпечує захист творчої праці дизайнерів. Патент на товарний знак захищає емблему (словосполучення, малюнок), що її ставить виробник на виробі. Товарний знак є своєрідною рекламою виробу і захист його патентом охороняє виробника виробів від використання його конкурентами. Країни-учасниці конвенції утворюють міжнародну спілку з охорони промислової власності. Постійний орган цієї спілки перебуває в Швейцарії. Країни, які бажають приєднатися до конвенції, надсилають ноту уряду, кураторові Швейцарії. Остання надсилає ноти всім країнам-учасникам, зазначаючи в них дату приєднання до конвенції нової країни. Міжнародне бюро з охорони промислової власності діє на внески країн-учасниць угоди. Воно своєчасно інформує останні про всі зміни в національних патентних законодавствах.

Права конвенції поширюються на осіб, що є громадянами країн-учасниць і мають у цих країнах серйозні й справжні промислові та торговельні зацікавлення.

12.4. Асоціативні методи пошуку технічних рішень

Майже з усіма відомими винаходами пов'язані легенди про щасливий випадок. За описом Плінія, фінікійські моряки сховали від шторму свій корабель з вантажем соди в гирлі річки. Для того, щоб приготувати їжу на піщаному березі вони підклали куски соди під котел і розвели під ним вогонь. Знявши котел, вони побачили прозору масу, і таким чином винайшли скло. З. Ясен та А. Левенгук незалежно один від одного помітили, що через скалку скла предмети мають інший вигляд, ніж звичайно – і винайшли мікроскоп. Л. Гальвані за конвульсіями ніг препарованої жаби під час грози відкрив принцип дії електричної батареї. А. Зонефельд випадково положив на відволожений папір брусок для правки бритви і на папері віддрукувався малюнок бруска. В результаті було винайдено спосіб поліграфічного друку. Ч. Макінтош випадково облив каучук нафтою, і винайшов спосіб виготовлення водонепроникних плащів. Ф. Лебон випадково кинув жменю деревної тирси у скляну посудину, що стояла на вогні, і винайшов лампу для газового освітлення. Хімік Е. Бенедіктус випадково упустив скляну колбу, забруднену розчином колодію, й винайшов скло, яке не б'ється. У.Г. Перкінс, намагаючись створити штучний хінін, випадково винайшов анілінові фарби. Персі Спенсер у 1945 р. проводив дослідження з покращення якості радарів. В момент досліду Спенсер пройшов перед випромінювачем, який працював, і виявив, що шоколадний батончик в його кишені розтопився. Після серії експериментів була створена перша мікрохвильова піч, яка важила близько 400 кг.

Аналогічних легенд дуже багато. В основі одних - факти, інших - видумки біографів. Не вірно як гіперболізувати, так і заперечувати роль випадку. В кібернетиці розроблена теорія випадкового пошуку. Один із спеціалістів - проф. Растрігін на основі цієї теорії розробив алгоритм пошуку рішення конструкторських задач за допомогою ЕОМ.

Асоціативні методи активізації творчого мислення ґрунтуються на використанні в творчому процесі семантичних властивостей понять, аналогії їх вторинних смислових відтінків, причому основними джерелами для генерування нових ідей слугують асоціації, метафори, випадково вибрані поняття. До асоціативних методів належать метод каталогу, метод фокальних об'єктів, метод гірлянд випадковостей та асоціацій.

Морфологічний аналіз дозволяє розглядати в системі лише характерні для неї ознаки. При цьому виникають несподівані сполучення ознак. Якщо ж на удосконалювану систему або об'єкт

перенести ознаки інших випадково вибраних об'єктів, то число незвичних, несподіваних варіантів різко зростає. Ця ідея є основою методу фокальних об'єктів (МФО).

Метод фокальних об'єктів ґрунтується на перенесенні ознак випадково вибраних об'єктів на удосконалюваний об'єкт, котрий наче б то знаходиться в фокусі переносу.

Застосовують МФО таким чином.

1.Вибирають фокальний об'єкт (наприклад, годинник).

2.Вибирають 3-4 випадкові об'єкти (їх вибирають навмання зі словника, каталогу, технічного журналу тощо, наприклад: кіно, дошка, стенд, море).

3.Складають список ознак випадкових об'єктів (наприклад, дошка чорна, дубова, гігроскопічна, гладка, кольорова, креслярська; кіно широкоекранне, звукове, кольорове, об'ємне і т.д.).

4.Генерують ідеї приєднанням до фокального об'єкту ознак випадкових об'єктів (наприклад, широкоекранний годинник, звуковий годинник і т. д.).

5.Розвивають одержані сполучення вільними асоціаціями (наприклад: широкоекранний годинник - замість вузького циферблата взятий широкий; може бути вузький циферблат, але іноді він розтягується в широкий або проектується кудись і т. д.);

6.Оцінюють одержані ідеї та відбір корисних рішень (доцільно доручити оцінювати експертів або групі експертів, а потім спільно відібрати корисні рішення).

МФО дає добрі результати при пошуку нових модифікацій відомих способів та пристроїв. МФО використовується для тренування уявлення (фантастичні тварини, рослини, кораблі і т. д.).

Метод гірлянд випадковостей та асоціацій. Гірлянда - (франц. – *guirlande*, італ. – *ghirlanda*) - це низка послідовно рухомо або гнучко з'єднаних об'єктів. Основоположники вчення про асоціації - Платон та Аристотель. Це вчення розвивалось як у матеріалістичному, так і в ідеалістичному напрямках.

Асоціації умовно діляться за схожістю, контрастом, суміжністю та смислом. Асоціації за схожістю є матеріалом для методу евристичної аналогії; за контрастом - для інверсії (повертання, антитези, пошуку від кінця до початку); за суміжністю - для методів перетворення - у просторі і часі (трансформації, транслокації, інтенсифікації, об'єднання, розчленування); за смислом - для семантичної інтерпретації проблемної ситуації, виявлення причинно-наслідкових зв'язків між технічним об'єктом, його елементами, людиною та середовищем і т.д..

Метод генерування ідей із застосування асоціацій ґрунтується на методах вільних та спрямованих асоціацій.

Вільні асоціації – це генерування асоціацій за допомогою ключових слів-подразників за умови, що семантиологічні та граматичні категорії генерованих асоціацій зовсім не лімітуються.

Метод спрямованих асоціацій заснований на тому, що детермінуються семантиологічні або граматичні категорії.

Винахідники використовують випадкові явища для «підказу» при генеруванні нової ідеї. Цей метод використовується для свідомого застосування випадковостей. Метод використовується таким чином.

Перший крок. Визначення синонімів об'єкту (перша гірлянда).

Другий крок. Довільний вибір випадкових об'єктів. Це – друга гірлянда випадкових об'єктів.

Третій крок. Складання комбінацій з елементів гірлянди синонімів та випадкових об'єктів.

Четвертий крок. Складання переліку ознак випадкових об'єктів. Намагаються визначити якомога більшу кількість ознак, але на протязі обмеженого часу, наприклад, за 2-3 хвилини. При цьому точність характеристики не суттєва. Складається таблиця ознак.

Таблиця 12.1

Перелік ознак випадкових об'єктів

Найменування випадкового об'єкта	Ознаки об'єкта
1.....
2.....
3.....

П'ятий крок. Генерування ідей почерговим приєднанням до технічного об'єкту та його синонімів ознак випадково вибраних об'єктів.

Шостий крок. Генерування гірлянд асоціацій. Почергово з ознак випадкових об'єктів, які виявлені на четвертому кроці, генеруються гірлянди вільних асоціацій. Для кожної з окремих ознак вони можуть бути практично необмеженої довжини, тому генерування слід обмежити за часом або кількістю елементів гірлянди. Якщо генерування гірлянд виконується колективно, то кожен член колективу генерує самостійно. Наприклад: електролампочка - скло - скловолокно – плетіння – бабуся, яка лікує ревматизм на курортах – південь - потяг - колесо (винайдене в Індії) і т. д. Гірлянда в цьому разі: скло - скловолокно - плетіння - бабуся - ревматизм - курорт - південь - потяг - колесо - Індія і т. д. Аналогічно генеруються гірлянди за всіма ознаками випадкового об'єкта.

Сьомий крок. Генерування нових ідей. До елементів гірлянди синонімів технічного об'єкту почергово додаються елементи асоціацій. При генеруванні цих сполучень інколи утворюються несумісні або, на перший погляд, без раціонального змісту сполучення слів.

Восьмий крок. Вибір альтернативи. Вирішується питання чи продовжити генерування гірлянд асоціацій, чи їх уже досить для відбору корисних ідей. Якщо за попередньою оцінкою кількість оригінальних та привабливих ідей мала, можливо продовжити створення гірлянд асоціацій, починаючи з якогось нового елемента гірлянд, створених на шостому кроці.

Дев'ятий крок. Оцінка і вибір раціональних варіантів ідей. Можуть бути сотні і тисячі варіантів. Однак відсоток раціональних рішень - 2-50. Кількість раціональних варіантів зворотно-пропорційна до їх оригінальності. Найкращі результати виникають при 10-15% раціональних ідей. Відбір ідей виконується в кілька етапів. Спочатку викреслюються явно нераціональні варіанти. Потім із загальної кількості відбираються найбільш оригінальні варіанти сумнівної корисності. Це рішення, які приваблюють своєю несподіваністю, дивують підходом, котрому не зустрічалось аналогії. На перший погляд вони непотрібні і мало перспективні. Список таких варіантів доцільно вивчити через деякий час із залученням експертів або творчих колективів. В список раціональних рішень залучають варіанти, які найкращим чином відповідають конкретній меті, вимогам виробництва і т. д.

Десятий крок. Відбір оптимального варіанту. Він здійснюється різними заходами оптимізації. Найпростіший - метод експертної оцінки. В групі експертів повинні бути конструктори, технологи, економісти, психологи, дизайнери, комерційні працівники, представники торгівлі та споживачів і інші спеціалісти - в галузі моди, стандартизації, інформатики і т. д.

Ідеї повинні бути класифіковані за функціональним призначенням, конструкцією об'єкта, технологією виготовлення, матеріалом, формою, принципом дії, зовнішнім виглядом та оформленням і т. д.

Ідеї доцільно комбінувати для того, щоб конкретизувати ідею створення нового об'єкту. При комбінуванні ідей не можна обмежуватись механічним пошуком комбінацій: будь-яка з комбінованих ознак може бути вільно замінена іншою, більш придатною за умовами.

В деяких випадках приймаються 2-3 конкуруючих рішення для попередньої розробки, за результатами якої приймається остаточне рішення.

Метод простий, але діапазон його застосування вузький (наприклад, пошук асортименту нових виробів).

Тезауруси винахідницьких ідей. В теорії інформації доведено, що інформація зворотно-пропорційна логарифмові завбаченості повідомлення. В теорії інформаційного пошуку застосовують ідеологічні (концептуальні) словники - тезауруси (слово введене флорентійцем

Брунетто Латіні (1220-1294 рр.)). В наш час словники виходять з різними назвами: тезауруси, словники аналогій, аналітичні, методичні, синтетичні, тематичні.

При пошуку рішення винахідницької задачі вибираються слова, що найповніше та специфічно характеризують сутність винахідницької задачі.

Застосовуються тезауруси науково-технічних термінів, технічні тезауруси, словники аналогій, синонімів. Як допоміжні використовуються енциклопедичні та тлумачні словники. При генеруванні ідей використовуються метонімії (зворот у мові, заміна одного слова іншим, суміщеним за суттю, наприклад, «читати Горького» замість «читати твори Горького»), парадокси, метафори, метафрази, алегорії і т. д. Різновиди метонімії: перифрази, гіперболи, літоти, синекдохи.

Перифраза – це зворот мови або речення, яке виражає ту ж саму думку, але іншими словами для досягнення більшої наочності, уточнення, оригінальності. Перифрази застосовуються в американській методиці синекдохи.

Гіпербола – надмірне збільшення, до циклопічних розмірів.

Літота – зворотна гіпербола.

Синекдоха – кількісне зіставлення предметів, явищ, заміна частиною цілого, одним предметом або їх сукупності (всім – голова, продається огірок і т. д.).

Метод контрольних запитань (МКЗ) це – один із методів психологічної активізації творчого мислення. Його мета - за допомогою навідних питань знайти рішення задачі. Списки таких запитань пропонувались з 20-х років ХХ ст.

МКЗ подаються у вигляді монологу винахідника (мова, звернута до самого себе, наодинці з собою) або у вигляді діалогу винахідників, наприклад, у вигляді серії запитань, які задаються керівником мозкового штурму членам групи «генераторів ідей». Широко відомі списки контрольних запитань за А. Осборном, Д. Пойа, Д. Пірсоном, Е. Раудзенпом, Г. Бушем та ін.

Список контрольних запитань по А. Осборну такий.

1. Яке нове застосування технічному об'єктові Ви можете запропонувати? Чи можливі нові способи застосування?

2. Чи можливе вирішення винахідницької задачі (ВЗ) пристосуванням, спрощенням, скороченням? Що нагадує Вам даний технічний об'єкт? Чи викликає аналогія нову ідею? Чи є в минулому аналогічні проблемні ситуації, які можливо використати? Що можливо скопіювати? Який технічний об'єкт потрібно випереджувати?

3. Які модифікації технічного об'єкта можливі? Чи можлива модифікація обертянням, згином, скручуванням, поворотом? Які зміни

призначення (функції), кольору, запаху, форми, обрисів можливі? Інші можливі зміни?

4. Що можливо збільшити в технічному об'єкті? Що можна приєднати? Чи можливе збільшення терміну служби, впливу (дії)? Збільшити частоту, розміри, міцність? Підвищити якість? Приєднати новий інгредієнт? Дублювати? Чи можлива мультиплікація робочих елементів або всього об'єкта? Чи можливе перебільшення, гіперболізація елементів або всього об'єкта?

5. Що можливо в технічному об'єкті зменшити? Що можна замінити? Чи можна щось ущільнити, стиснути, згустити, конденсувати, застосувати спосіб мініатюризації, укоротити, звузити, відділити, подрібнити?

6. Що можна в технічному об'єкті замінити? Що, скільки заміщувати та з чим? Інший інгредієнт? Інший матеріал? Інший процес? Інше джерело енергії? Інше розташування? Інший колір, звук, освітлення?

7. Що можна перетворити в технічному об'єкті? Які компоненти можна взаємно замінити? Змінити модель? Змінити розбивку, розмітку, планування? Змінити послідовність операцій? Трансформувати причину й ефект? Змінити швидкість або темп? Змінити режим?

8. Що можна в технічному об'єкті перевернути навпаки, трансформувати позитивне й негативне? Чи не можна поміняти місцями протилежно розміщені елементи? Повернути їх задом наперед? Перевернути низом уверх? Поміняти місцями? Поміняти ролями? Перевернути затискачі?

9. Які нові комбінації елементів технічного об'єкта можливі? Чи можна створити суміш, сплав, новий асортимент, гарнітуру? Комбінувати секції, вузли, блоки, агрегати? Комбінувати цілі? Комбінувати привабливі ознаки? Комбінувати ідеї?

Один з кращих - список англійського винахідника Т. Ейлоарта. Це - «програма» роботи талановитого винахідника, який з фантастичною наполегливістю намагається вирішити задачу методом «спроб та помилок». Деякі питання потребують розвиненої уяви, інші - глибоких та різнобічних знань. Є й питання, які свідчать про багатий досвід та спостережливість Т. Ейлоарта.

Список контрольних запитань за Т. Ейлоартом такий.

1. Перерахувати всі якості й визначення гаданого винаходу. Змінити їх.
2. Сформулювати задачі ясно. Спробувати нові формулювання. Визначити другорядні й аналогічні задачі. Виділити головні.
3. Перерахувати недоліки наявних рішень, їх основні принципи, нові пропозиції.
4. Накреслити фантастичні, біологічні, економічні, молекулярні та

інші аналогії.

5. Побудувати математичну, гідравлічну, електронну, механічну й інші моделі (моделі точніше виражають ідею, ніж аналогії).

6. Спробувати різні види матеріалів та енергії: газ, рідину, тверде тіло, гель (однорідний колоїдний холодець, який має деякі властивості твердого тіла), піну, пасту та ін.; тепло, магнітну енергію, електричну, світло, силу удару і т. д.; різну довжину хвиль, поверхневі властивості і т. д.; перехідні стани -замерзання, конденсація, перехід через точку Кюрі і т. д.; ефекти Джоуля-Томпсона, Фарадея і інш.

7. Встановити варіанти, залежності, можливі зв'язки, логічні співпадання.

8. Дізнатись про думки деяких зовсім необізнаних у даному ділі людей.

9. Справити сумбурне групове обговорення, вислуховуючи все і кожному ідею без критики.

10. Спробувати «національні» рішення: хитре шотландське, всеосяжне німецьке, марнотратне американське, складне китайське.

11. Спати з проблемою, йти на роботу, гуляти, приймати душ, їхати, пити, їсти, грати в теніс - все з нею.

12. Вештатися серед стимулюючого оточення (звалища брухту, технічні музеї, магазини дешевих речей), перебігати журнали, комікси.

13. Накреслити таблицю цін, величин, переміщень, типів, матеріалів і т. д. різних рішень проблеми або різних її частин, шукати прогалини в рішеннях або нові комбінації.

14. Визначити ідеальне рішення, розробляти можливі.

15. Видозмінити рішення проблеми за часом (скоріше чи повільніше), розмірів, в'язкості і т. д.

16. В уяві залізи всередину механізму.

17. Визначити альтернативні проблеми й системи, які вилучають визначену ланку з ланцюга і, таким чином, створюють дещо зовсім інше, відхиляючись в бік від потрібного рішення.

18. Чия це проблема? Чому його?

19. Хто придумав це перший? Історія питання. Які помилкові тлумачення цієї проблеми були?

20. Хто ще вирішував цю проблему? Чого він досяг?

21. Визначити загальноновживані граничні умови й причини їх встановлення.

Список запитань Д. Пойа відрізняється тим, що запитання тут становлять певну систему (в інших списках їх можна міняти місцями). Список Д. Пойа створювався переважно для вирішення навчальних математичних задач, але може бути використаний також при вирішенні технічних.

Найбільш широкий та універсальний питальник радянського винахідника та дослідника в області технічної творчості Г.Я. Буша, який називають ще питальником розумового експерименту винахідника. В ньому є, наприклад, такі питання:

- як вирішити задачу, якщо не рахуватися з витратами, якщо від її вирішення залежить життя людини, якщо технічний об'єкт буде використаний як іграшка, або якщо об'єкт є навчальним посібником, експонатом?
- чи можна відкинуті у минулому принципи вирішення використати тепер із сучасними технічними можливостями?
- чи можливо передбачити результат вирішення через 10-15 років з урахуванням зростання суспільних потреб?
- як виглядає перелік всіх основних недоліків відомих рішень задач? Яким повинно бути рішення, якщо усунути їх?

Мозковий штурм (МШ) (брейнстормінг, мозкова атака, облога мозку, метод віднесеної оцінки, метод обміну думками і т. д.) – це один з найбільш популярних методів психологічної активізації колективної творчої діяльності.

Для усунення психологічних перешкод, які викликаються боязню критики, процес генерування ідей та їхня критична оцінка розділені у часі й проводяться різними людьми.

Основні правила МШ такі:

- задачу послідовно вирішують дві групи людей по 4-15 осіб. У кожній (оптимальний склад - 6-12 осіб). Перша група тільки висуває різні ідеї («генератори ідей»). В ній повинні бути люди, схильні до абстрагування, з буйною фантазією. Ця група «штурмує» задачу на протязі 20-40 хвилин. Друга група після закінчення «штурму» робить висновки про цінність висунутих ідей. Це група «експертів». До неї повинні бути залучені люди з аналітичним, критичним складом розуму. Умови задачі формулюються перед «штурмом» тільки в загальних поняттях;
- основною задачею групи «генераторів» є створення якомога більшої кількості ідей за відведений час. Слід висувати будь-які ідеї, в тому числі фантастичні, явно помилкові й жартівливі. Чим більш фантастичні і нереальні ідеї, тим сильніша їхня дія на наступний процес генерування ідей. «Погані» ідеї - це каталізатори. Без них не буде «хороших» ідей. При остаточному аналізі, який відбудеться пізніше, багато ідей будуть непотрібними. Але сам процес повинен викликати бурхливий потік ідей, ідеї повинні надходити безперервно, доповнюючи та взаємно збагачуючи одна одну. Повинна бути безперервна послідовність ідей. Регламент на кожну ідею - не більше двох хвилин. Ідеї висуваються без доведення. Всі ідеї фіксуються за допомогою магнітофона, диктофона, протоколу і т. д.;

- при генеруванні ідей заборонена всіляка критика не тільки явна, словесна, але й прихована, мовчазна - у вигляді скептичних усмішок, міміки, жестів і т. і. В ході штурму між учасниками повинні бути вільні й доброзичливі відношення. Ідея, яка висунута одним з учасників, повинна підхоплюватись та розвиватись іншими. Рекомендується запрошувати на штурм людей різних спеціальностей та різного рівня освіти. Не бажано залучати в одну групу людей, присутність котрих якоюсь мірою викликає незручність інших, наприклад, керівників та підлеглих;
- експертиза й відбір ідей після закінчення процесу їх генерування повинні проводитись дуже уважно. Повинні ретельно обмірковуватись навіть ті ідеї, котрі вважаються несерйозними, нереальними або абсурдними;
- процесом вирішення задачі управляє керівник штурму, котрий повинен уміти забезпечити додержання всіх без винятку умов та правил штурму. Керівник повинен виконувати свої обов'язки без наказів та критики, уміло спрямовуючи роботу сесії у потрібне русло. Для цього він задає різні запитання, іноді щось підказує або уточнює задачу, не допускаючи при цьому перерв у бесіді. Він повинен також слідкувати за тим, щоб висловлювання ідей не проходило тільки в раціональному напрямі. Якщо безперервно йдуть занадто практичні ідеї, керівник повинен сам висловити явно фантастичну ідею або оголосити 3-5 хвилин для висловлювання тільки свідомо непрактичних ідей;
- якщо задача не вирішена в ході штурму, можливо МШ повторити, але краще - з іншим колективом. А якщо - з тим же, то проблему слід обговорити в іншому аспекті або в ширшому формулюванні, що робить стару задачу невпізнанною. Учасники МШ сприймають її як нову, тому думки йдуть по новому руслу.

Для активізації процесу генерування ідей в ході МШ використовуються деякі заходи: «інверсія» (навпаки), «аналогія», «емпатія» (вважай себе частиною об'єкту та з'ясуй при цьому свої почуття, відчуття), «фантазія», списки контрольних запитань різних авторів.

При аналізі ідей потрібно добути раціональне зерно, розвинути ідею. Якщо ідея відкидається, то потрібно востаннє з'ясувати питання: «А чому все-таки це погано?»

Оцінювання може бути експертним за 10-бальною системою.

У 50-ті роки ХХ ст. МШ швидко розповсюдився, претендуючи на роль головного прийому творчого мислення в науці й техніці. Доцільність його підтверджувалась практикою.

З'явилась низка різновидів МШ: індивідуальний, зворотний, двоступінчастий, масовий, з оцінюванням ідей, «конференція ідей», з додатковим збиранням пропозицій і т. д.

Індивідуальний МШ виконується однією людиною, яка спочатку генерує, а потім оцінює ідеї.

У зворотному МШ критика має основне значення. Задачу вибирають більш конкретну. Розкривають протиріччя, дефекти, недоліки, обмеження технічного об'єкта або висловленої ідеї.

Питання про авторство й пріоритет складне. Тому МШ виконується малим колективом (5-6 осіб), а питання авторства вирішуються двома шляхами:

- 1) визнанням авторами з однаковими правами всіх учасників;
- 2) встановленням авторства за особою, яка зробила заключний крок у формуванні нової ідеї.

Це повинно бути обумовлене заздалегідь.

Метод дає найкращі результати при розгляді проблем організаційного характеру (нове застосування продукції, що випускається, нова форма реклами і т. д.) та при вирішенні порівняно не складних винахідницьких задач.

Синектика це – найсильніша зі створених у західних країнах методик активізації творчості. Вона є подальшим розвитком МШ. Її запропонував американський винахідник та дослідник методології творчості В. Гордон. Працювати в цьому напрямі він почав у 1944 р. аналізуючи стиль роботи однієї винахідницької групи, яка працювала з високою продуктивністю, а в 1952-59 рр. запропонував свою методику вирішення винахідницьких задач.

Отже, В. Дж. Гордон є автором 50 винаходів. Він набув добрі знання в області історії, біохімії, фізики, психології, філософії, які вивчав у Пенсільванському, Каліфорнійському, Гарвардському та Бостонському університетах. Поведінка - екстравагантна (руда борода й червоні шаровари). Ознайомившись з основами біохімії, він вирішив вирощувати в Хемпширі беконних свиней, користуючись лише вітамінами й гормонами. Ідея не дала позитивного результату. Але Дж. Гордон дуже радів побічному результаті: його вихованці були найшвидшими свинями на півдні США й були здатні стрибати у висоту до чотирьох футів. Цей «богохульний Дід Мороз», як його називали колеги, організував у 1952 р. при фірмі «Артур Д. Літл» творчу групу винахідників, в яку увійшли біолог, архітектор, який працював авіаційним інженером, дипломований психолог, який працював кларнетистом у джазі та дизайнер. На подив усіх, група за пропонувала багато технічних рішень на рівні винаходів.

«Синектика» - це неологізм. З грецької мови - «об'єднання різномірних елементів». При використанні синектики формуються

постійні групи (оптимально 5-7 осіб) з людей різних спеціальностей (бажано, щоб кожен мав кілька фахів), яких навчають спеціальним творчим заходам.

Організація проведення сесії синекторів (синектичного засідання) взята з МШ, але відрізняється від нього використанням деяких прийомів психологічної настройки, в тому числі дуже активним застосуванням аналогій.

Структура сучасного синектичного процесу така.

1. Формулюють проблему в загальному вигляді. Особливістю цього етапу є те, що в деяких випадках нікого з синекторів, окрім керівника сесії, не інформують про конкретні умови винахідницької задачі, оскільки це може утруднити абстрагування, відхід від звичного ходу мислення. Сесія починається з обговорення деяких ознак задачі, наприклад, з розгляду фізичного принципу процесу. Обговорення починається з широкого діапазону загальних проблем і поступово звужується під впливом запитань керівника сесії, котрий повинен спрямувати обговорення у бажане русло.

На синектичні засідання запрошуються експерти (спеціалісти в області проблем, які обговорюються), які прояснюють проблемну ситуацію. Експерт повинен бути підготований до обговорення і знайомий з основами синектики. Він є помічником керівника і може давати пояснення в області технічної політики в даній галузі, задавати навідні запитання. Головна задача експерта - виявлення корисних та конструктивних ідей, оперативний аналіз висловлювань.

Синектори називають цей етап формуванням проблеми «як вона дана» - ПЯД.

На початковій стадії обговорення учасники намагаються негайно, без додержання синектичних процедур, знайти рішення проблеми. Аналізом перших рішень експерт виявляє їхні слабкі властивості (ці перші ідеї досить часто гальмують творче мислення учасників) і роз'яснює сутність дійсної проблеми.

2. Починають аналіз проблеми, який синектори проводять спільно з експертом. Вишукуються можливості перетворити незнайоми й звичну проблему в деякі звичні проблеми. Кожний учасник, включаючи експерта, повинен знайти та оригінально сформулювати одну мету вирішення проблеми.

Керівник записує цілі на дошці. Таким чином, після поясненнями сутності проблеми та її цілей членам синектичної групи дається можливість сформулювати її так, як вони її розуміють або як вона їм уявляється. Тут виявляються звичні напрямки (концепції), за якими можливо було б шукати рішення задачі. Таким чином, цей етап найчастіше є подрібненням задачі на частини (на підпроблеми).

Одне з найбільш вдалих формулювань вибирає експерт або керівник. Цей етап синектори називають формулюванням «проблеми як, її зрозуміли» (ПЯЗ).

3. Ведеться генерування ідей вирішення задачі у тому її формулюванні, яке вибрано. Для цього починається «екскурсія» по різних областях техніки, живої природи, політики, психології, релігії і т. і., з метою виявлення того, як аналогічні проблеми мали б бути вирішені в цих далеких від вирішуваної задачі областях. Основна мета цієї «екскурсії» - знайти нову точку зору на проблему, що розглядається.

Такий підхід дозволяє думці відійти далеко в бік від обговорюваної проблеми. Це, за думкою синекторів, сприяє активізації творчого мислення.

Екскурсія починається з того, що керівник просить навести приклади-прецеденти, в яких була б ситуація, аналогічна обговорюваній, задає запитання, що викликають аналогії.

У процесі пошуку таких прикладів синектори застосовують чотири види аналогій: пряму, особисту, символічну, фантастичну.

Пряма аналогія (ПА) полягає в такому, що об'єкт або процес, який розглядається, порівнюється з більш-менш аналогічним об'єктом живої природи. Робиться спроба використання готових рішень з інших областей техніки або живої природи.

Особиста аналогія (ОА), або емпатія, персональна аналогія - ототожнення себе з технічним об'єктом. Той, хто вирішує задачу, вживається в образ удосконалюваного об'єкта, намагаючись з'ясувати виникаючі при цьому почуття, тобто - «відчути» задачу.

Застосуванням ОА намагаються досягнути кращого розуміння задач - визначити умови її здійснення, виявити низку факторів, пов'язаних з вирішенням задачі, але звичайно випадуючих з уваги. В деяких випадках саме цей прийом дозволяє знайти добре рішення.

Символічна аналогія (СА) - це деяка узагальнена, абстрактна аналогія. Потрібно в парадоксальній формі коротко сформулювати (у двох словах) фразу, яка відбиває сутність явища. Ця фраза повинна виражати зв'язок між словами, котрі звичайно ніяк одне з одним не співставляються і вміщують у собі дещо несподіване, дивовижне.

Фантастична аналогія (ФА) полягає в тому, що в задачу вводяться які-небудь фантастичні засоби або персонажі, які виконують те, що потрібно за умовами задачі. Наприклад (за Гордоном): «Як зміниться ваша проблема, якщо перестане діяти тяжіння?». Це сприяє генеруванню свіжих та оригінальних ідей, активізує творче мислення.

4. Переносять виявлені при генерації нові ідеї до ПЯД або ПЯЗ і встановлюють можливості цих ідей.

Ведучий закінчує етап «екскурсії», повертаючи групу до проблеми, яка розглядається, і намагається пов'язати одержаний, який

зовнішньо не стосується до діла на стадії обговорення, матеріал з проблемою, як вона представлена. Окремі слова, які виникли в процесі обговорення, використовуються, щоб викликати нові точки зору на проблему, які допомагають успішно її вирішити.

Важливий елемент цієї стадії – критична оцінка експертів.

Якщо одержаний погляд на рішення проблеми практично не реалізується, можливо повторити весь процес для розгляду інших ідей.

Заключна частина синектичного засідання – розвиток та максимальна конкретизація ідей, яка визнана найбільш вдалою, проводиться вже спеціальною технічною мовою.

Морфологічний аналіз. Морфологія – це наука про будову. Ідея морфологічного методу полягає в аналізі структури зв'язків та взаємовідношень між предметами, явищами та ідеями. Сутність методу у наступному. В удосконаленій технічній системі виділяється кілька характерних для неї структурних – морфологічних ознак. По кожній з виділених ознак складається список різних конкретних варіантів. Перебираючи різноманітні сполучення варіантів, виявляється нове рішення.

Послідовність така: точно формулюється задача; складається список всіх характеристик об'єкта; за кожною характеристикою перераховуються можливі варіанти; аналізуються виникаючі при цьому сполучення; вибираються кращі сполучення.

Розглянемо приклад. Необхідно запропонувати нову, ефективну конструкцію бульдозера. Морфологічні ознаки такої системи можуть бути наступними: *A* – двигун; *B* – рушій; *B* – кабіни; *Г* – система керування; *Д* – тип відвалу.

Варіантами можуть бути:

A_1 - ДВЗ; A_2 - газова турбіна; A_3 - електродвигун; і т. д.

B_1 - гусениця; B_2 - колісний хід; B_3 - лижа; і т. д.

B_1 - відкрита; B_2 - закрита; B_3 - кондиціонер...

Отримуємо наступну комбінацію, наприклад: A_1 , B_3 , B_2 .

Системний підхід у технічній творчості. За своєю суттю це – діалектичний підхід. В основі системного підходу є система. Під системою розуміють все, що складається з окремих елементів. Кожна система входить в надсистему як її елемент. Кожен елемент є підсистемою даної системи. Таким чином, древо системи нескінченно як уверх так і вниз.

Під середовищем та оточенням розуміють те, що діє на систему та на що діє система. Якщо на систему нічого не діє, то це – закрита система (в дійсності – не існує).

У загальному вигляді систему можна уявити як “ящик” із входом і виходом.

Входом може бути енергія, матеріал, інформація тощо. Виходом є те, що ми бажаємо отримати.

Протириччя в системі виникає тоді, коли на її виході буде не те, що потрібно.

12.5. Психологічні особливості науково-технічної творчості

Процес науково-технічної творчості завжди вміщує пошук рішень в умовах дефіциту інформації. Психологи вважають специфічними для інтелектуальної творчості явища інсайту, тобто раптового осяяння, схоплення елементів ситуації в тих зв'язках та відношення, які гарантують вирішення задачі.

Розроблена символічна модель ДРЮМИЧ. Припускається, що головними факторами творчого процесу є такі: зв'язок з реальною дійсністю – Д; розум – Р; гумор – Ю; мрія – М; гра – И; почуття, емоції – Ч.

Комбінацію цих елементів спрощено, але влучно розкриває сутність багатьох понять (табл. 12.2).

Таблиця 12.2

Загальні соціально-психологічні поняття

Д – М = тваринне існування	Р – М = утилітаризм
Д + М = наукова фантастика	М – Д = містицизм, сюрреалізм
Д – Ю = догматизм	М – Р = утопізм
Д + Ю = реалізм	М – Ю = фанатизм
Д – Ч = скептицизм	М + Ч = ілюзії, галюцинації
Д + Ч = натхнення	Ч – Д = соліпсизм
Д + Р = прагматизм	Ч – Ю = сентименталізм
Д – Р = інтуїтивізм	Ч – Р = сенсуалізм
Р – Д = схоластика	И – Д = софізм
Р + М = прогнозування	И – Ю = ілюзіонізм

За допомогою цих позначень можливо спрощено визначити низку понять. Наприклад:

$$Д + Р + М + Ю = \text{мудрість.}$$

Ці позначення можуть бути застосовані до характеристики особи (індекси вагомості: 1 – незначний; 2 – задовільний; 3 – сильний; 4 – надзвичайно сильний). Шекспір – $Д_4Р_3Ю_3М_4И_4Ч_4$; Леонардо да Вінчі – $Д_4Р_4Ю_3М_4И_4Ч_4$; Едісон – $Д_4Р_4Ю_2М_3И_4Ч_2$; Пушкін – $Д_3Р_3Ю_4М_4И_4Ч_4$; Для винахідники – $Д_4Р_3Ю_4М_4И_4Ч_2$.

Потенційним можливостям творчої людини можуть перешкоджати об'єктивні та суб'єктивні бар'єри:

- психологічні – це лінощі, уява, рутини, звичка, довіра авторитетам, недовіра власним силам, боязнь ризику, однобічність мислення, відсутність гумору, байдужість, недостатня гнучкість мислення;

- соціологічні – це зневажливе або негативне ставлення до винахідництва з боку різних організацій, сім'ї, друзів; замкнений спосіб життя, бюрократизм, недалекоглядна технічна політика;
- фізіологічні – недостатність харчів, відпочинку, сну, комфорту;
- інформаційні – це історичні, географічні, відомчі, політичні, економічні, режимні;
- фізичного середовища – умови роботи на робочому місці, відсутність технічних засобів;
- функціональні – вузькоспеціалізований підхід до вирішення задачі, невдала постановка задачі, невмілий вибір тематики, вузько раціоналістичний підхід до вирішення задачі.

12.6. Психологічні правила одержання рішень творчих задач

Розвиток технічних систем, як і інших систем, підкоряється загальним законам діалектики.

Концепція цілісності – основний принцип системного підходу базується на несвідомості складного до простого, цілого та частого, що зв'язано з наявністю у цілісного об'єкту таких властивостей і якостей, які не мають його частини. Ядро діалектики – постулат єдності та боротьби протилежностей, що розкриває джерело та рушійні сили всякого розвитку, основу якого складають протиріччя.

У техніці існують адміністративні, технічні, фізичні (зовнішні, внутрішні, головні, не головні) протиріччя.

Адміністративні протиріччя – такі протиріччя, при яких відомо, що треба зробити, але не відомо, як це зробити.

Технічні протиріччя – полягає в тому, що при покращенні відомими способами однієї частини (або одного параметра) технічної системи неприпустимо погіршується інша частина (або інший параметр) технічної системи. Технічне протиріччя часто вказано в умовах задачі.

Фізичні протиріччя – це такі, при яких до одної й тої ж частини системи пред'являються взаємно протилежні вимоги. На перший погляд фізичні протиріччя здаються з неможливістю рішення, але саме в доведенні протиріччя до крайності виявляється евристична сила фізичних потреб.

Задача є винахідницькою тільки в тому випадку, якщо для її вирішення необхідно подолати протиріччя. При пошуку нових технічних рішень задача полягає не просто у визначенні та усуненні протиріччя, а й у розкритті особливостей їх прояву у технічному прогресі, виявлення конкретного механізму дії технічного протиріччя як внутрішніх імпульсів розвитку техніки. Результатом рішення технічного протиріччя є створення нового технічного об'єкта.

Для визначення реальної технічної системи слугує ідеально-кінцевий результат – це така технічна система, яка не існує, але основні

функції якої виконуються. Існує дві умови пошуку ідеально-кінцевого результату: 1) не треба загадувати, можливо чи неможливо досягнути ідеального варіанту; 2) не треба заздалегідь завбачувати, як і якими шляхами буде досягнуто ідеально-кінцевий результат. Найкращий спосіб визначення ідеально-кінцевого результату полягає в тому, щоб просто провести питання із задачі у стверджувальну форму. У формулюванні ідеально-кінцевого результату повинно бути слово «сам», «сама», «само». Ідеально-кінцевий результат можна побудувати за наступною схемою: 1) один з елементів пари, що конфліктує, сам усуває шкідливу (непотрібну) дію, зберігаючи при цьому властивість здійснювати основну дію; 2) потрібний ефект досягнення «задарма» без використання яких би не було засобів, наприклад, за рахунок зовнішнього середовища. Після знаходження ідеї рішення задачі, використані властивості зовнішнього середовища можуть бути закріплені за елементами технічної системи. Протиріччя знаходять при порівнянні реальних технічних систем з ідеально-кінцевими результатами, при цьому останні слугують у якості орієнтира, до якого повинен наближуватись винахідник.

Приклад. Дано теплове поле і металевий дріт. Якщо нагрівати дріт до температури 700°C, вона отримає необхідне видовження, але втратить міцність. У даному випадку ідеально-кінцевий результат можна записати так: теплове поле саме запобігає псуванню дроту, забезпечуючи потрібне теплове видовження.

«Ідеальна машини» на практиці – це така машина, маса, об'єм й площа якої гранично співпадає з масою, об'ємом та площиною об'єкта, з якими вона взаємодіє, причому усі частини машини виконують корисну роботу по мірі власних розрахункових можливостей. Ідеальність машини може бути забезпечена тим, що її функцію за сумісництвом виконує інша машина, тобто її універсальністю.

Ідеальний бульдозер, скрепер, одноківшевий екскаватор – це такі машини, маса об'єм і площа яких гранично співпадає відповідно з масою, об'ємом, площиною призми волочіння і ємністю ківша.

Для виключення протиріч необхідно знати **закони розвитку технічних систем**. Вони поділяються на **статичні** (закони: повноти частин системи; енергетичного проходження системи; погодження ритміки частин системи), що забезпечують життєдіяльність технічної системи; **кінематичні** (закони: збільшення ступеня ідеальності системи; нерівномірності розвитку частин системи; переходу у надсистему), які визначають розвиток технічної системи незалежно від конкретних технічних і фізичних факторів, що забезпечують цей розвиток; **динамічні** (закони: переходу з макрорівня до мікрорівня; збільшення ступеня вепольності), що відображають головні тенденції

розвитку технічних систем під дією конкретних технічних і фізичних факторів.

Закон повноти частин системи. Необхідні умови принципової життєдіяльності технічної системи – наявність і мінімальна працездатність основних частин системи (двигуна, трансмісії, робочого органу та системи керування).

Наслідок закону: щоб технічна система була керованою, необхідно, щоб хоч би одна її частина була керованою.

Приклад. Існує спосіб групової запайки скляних ампул. 25 ампул з ліками встановлюють вертикально у гніздах держака, зверху до них підводять 25 форсунок з вогнем, який паяє верх ампули, але полум'я погано регулюється, при цьому або ампули перегріваються (ліки псуються), або деякі ампули не запаюються.

Таким чином, є система з двох некерованих частин: ампули (їх характеристики змінювати неможна) та форсунки з полум'ям.

Для вирішення задачі необхідно ввести у систему ще одну частину, наприклад, воду (вепольний¹ аналіз підказує, що необхідно вводити речовину, а не поле). Поставимо ампули у воду так, що над водою підіймалися тільки кінці ампул. Система отримує керованість: можна змінювати рівень води – це забезпечує зміну границі між гарячою та холодними зонами, можна змінювати температуру води – це гарантує стійкість системи.

Закон енергетичного походження системи. Необхідною умовою принципової життєвої можливості технічної системи є наскрізний прохід енергії по усіх частинах системи.

Наслідок закону – щоб частина технічної системи була керована, необхідно забезпечити енергопровідність між цією частиною та органами керування.

Приклад. Відомо, що довгий час комбіновані системи охолодження (повітряно-водяні) двигунів внутрішнього згорання були не керовані. Вентилятор охолоджує двигун як при від'ємних так і при позитивних температурах. З введенням у кожух двигуна датчика – терморегулятора система охолодження стала керованою.

Закон погодження ритміки частин системи. Необхідна умова принципової життєдіяльності технічної системи – погодження ритміки (частоти коливань) усіх частин системи.

Закон збільшення ступеня ідеальності системи. Розвиток усіх систем іде у напрямку збільшення ступеня ідеальності. Ідеальна технічна система – це система, маса, об'єм і площа якої прямує до нуля, хоч її властивості при цьому виконувати роботу не зменшуються.

¹ Вепольний аналіз застосовується при алгоритмічному методі вирішення винахідницьких задач (від російських слів «вещество» і «поле»). Алгоритм – набір правил, інструкцій, рекомендацій.

Прикладом дії цього закону є три покоління ЕОМ: лампові, що займали цілий будинок; транзисторні – одна кімната; на інтегральних схемах – карманні.

Закон нерівномірності розвитку частин системи. Розвиток частин системи іде нерівномірно. Чим складніше система, тим нерівномірніше розвиток її частин.

Нерівномірність розвитку частин системи – причина виникнення технічних та фізичних протиріч.

Приклад. Після винаходження однокішшевого екскаватора уся увага винахідників була направлена на технологію робіт, на зменшення часу циклу. При цьому не звернули увагу на ківш. Виникло протиріччя між удосконаленням технологічного процесу та недосконалістю конструкції ківша.

Закон переходу у надсистему. Коли вичерпано можливість розвитку, система включається у надсистему у якості однієї з її частин, при цьому подальший розвиток іде на рівні надсистеми.

Закон переходу з макро- на мікрорівень. При звичайній роботі (макрорівень) вони просто вдосконалюються (перехід з макрорівня на мікрорівень). При переході з макрорівня на мікрорівень система зберігає свої функції, але замість «заліза» працюють молекули, атоми, іони, електрони. Перехід з макро на мікро одна з головних тенденцій розвитку сучасних технічних систем. Переходу з мікро на макро не існує. Наприклад, перехід від розробки ґрунту механічними методами (звичайні землерийні машини) до фізичних методів – ультразвуком, струмом високої частоти, зміною температури, хімічним розчином тощо.

Використовуючи закони розвитку технічних систем, можна побудувати програму розвитку винахідницьких задач, яка дає можливість, не блукаючи по пошуковому полю, вийти у район рішення, тобто скоротити кількість пошукових варіантів.

Нижче наведені психологічні правила можуть бути корисними у вигляді «психологічного радника» при вирішенні багатьох творчих задач: наукових, науково-технічних, технічних, винахідницьких інерційних, організаційних, економічних і т. д.

П-1. «Правило трампліна». Під час перетину раптове виникнення нового напрямку думок при вирішенні задачі з первісним напрямом, спрацьовує інтуїція, яка каже «Ключ вирішення знаходиться в раптовому напрямі». Це і є трампліном.

П-2. «Наочність - основа думки». Слово відділяє думку від супутніх їй наочних уявлень, емоційних нюансів.

П-3. «Правило вражень». (Правила 3-7 пов'язані з увагою). Намагайтесь бути уважними до перших вражень, помічати якомога більше і в собі, і в інших, і в оточуючій дійсності.

П-4. «Спостережливість – основа незалежних міркувань». Спостережливість породжує незалежність. Чим більше Ви помічаєте самі, тим менше Вам доведеться покладатися на оточуючих.

П-5. «Увага до дрібниць – найближчий шлях до великого успіху».

П-6. «Стимулювання зацікавленості». Спостережливість стимулює зацікавленість. Якщо Вам подобається те, що Ви робите, якщо воно улюблене, то Ви завжди будете уважно входити в його суть.

П-7. «Об'єкт уваги». Життя сприймається не тільки розумом, але й серцем. Об'єктом уваги стає те, що ми любимо й цінуємо.

П-8. «Тренування мислення». Мислення можливо тренувати, «накачувати», як м'язи, оскільки спеціалізація півкуль головного мозку створює для цього основу (ЯНЬ - сильний раціональний розум, ліва півкуля - чоловік; ИНЬ - складний інтуїтивний, права півкуля, жіночий розум).

П-9. «Обов'язковості слів у формулюванні». До кожного слова формулювання поставте запитання: «Чи обов'язкове воно для розуміння того, що Ви хочете». Це позбавить від багатьох труднощів у подальшому.

П-10. «Витиснення». Підсвідома, назріваюча ідея не витисне усвідомленої, яка давно визріла, доки для неї не викристалізується словесно-образна форма.

П-11. «Правило Макса Борна». «Мій метод праці полягає в тому, що я намагаюсь висловити те, що по суті висловити не можу, оскільки поки що не розумію сам».

П-12. «Мова образу - мова думки». Мова образу - перша мова думки. Механізм мови включається потім. Після того, як об'єкт порівняний з еталоном, розум надає йому найменування (образ - єдність чуттєвих та інтелектуальних елементів).

П-13. «Правило Родена». Потрібно до кінця утримувати в пам'яті загальну ідею ансамблю, інакше не вдається її деталізувати. Творча думка повинна спиратися на інтуїтивне почуття єдності ідеї (вона може бути далекою від свого словесного або числового виразу).

П-14. «Закріплення бажань». Підсвідомість реагує, перш за все, на бажання, емоційно підкріплені вірою. Спочатку закріпіть бажання, запишіть або замалюйте його. Не падайте духом, якщо не все виходить з першої спроби. Ви зможете керувати підсвідомістю, якщо тільки це стане звичкою. Будьте терплячим та наполегливим.

П-15. «Незалежність функціонування підсвідомості». Підсвідомість функціонує незалежно від того, чи Ви намагаєтесь на неї впливати, чи ні. Вона не вміє бути бездіяльною! Якщо Ви не даєте їй роботу, то вона буде функціонувати на тому, що попаде без Вашої участі, а ці думки можуть Вам не сподобатись.

П-16. «Парадокс жорсткості». Будь-яка процедура, яка застосовується при вирішенні проблеми, тим менш корисна, чим більш жорстко Ви її додержуєтесь. «Дух навчання - вища його форма».

П-17. «Використання запитань». Запитання використовуються як для виявлення проблеми, так і для її вирішення.

П-18. «Формулювання запитання». При формулюванні запитання мета повинна бути вказана якомога точніше.

П-19. «Відносності запитання». Запитання не повинно мати абсолютний (статичний) характер, що відповідає методу обертальності запитання.

П-20. «Передумовні знання». Усі наступні за первісним запитанням проблеми не тільки не можуть бути вирішені, але у більшості випадків не можуть бути поставлені без одержання деякого передумовного знання у межах даної теорії, яка будується, тобто без одержання часткової відповіді на первісне питання проблеми.

П-21. «Правило побудови теорії». Правильно побудована теорія приведе до необхідних фактів. Первісні запитання дають передумовні знання. На основі цього можуть бути поставлені основні запитання проблеми, які є базисним знанням. Воно може призвести до нового звучання проблеми.

П-22. «Назва проблеми». Назву проблеми та її формулювання плутати не можна. Назва повинна бути короткою й символічною.

П-23. «Адекватності проблеми й методу». Успіх при використанні деякого метода визначається тим, наскільки він адекватний характеру досліджуваного предмета й відповідає конкретній стадії її вивчення.

П-24. «Виключення припущення». Якщо протиріччя - це результат включення в систему знань припущення, то останнє повинно вважатись хибним та бути виключеним з даної системи.

П-25. «Удосконалення уявлень». Якщо протиріччя - результат некоректності правил оперування реченнями системи, то вони потребують заміни та удосконалення.

П-26. «Заслін». Якщо протиріччя виникають у результаті застосування системи знань для прогнозування поведінки й пояснення об'єктів, сторонніх для даної системи, то для ствердження відбиваючих властивостей цих об'єктів ставиться «заслін», який накладає обмеження на застосування даної системи в інших предметних областях. Тоді за деяких умов стає актуальною задача подальшого розвитку теорії, яка здатна «охопити» ці сторонні до колишнього знаний об'єкти.

П-27. «За щучим велінням, за моїм хотінням». Одне з основних правил успіху - твердо знати, чого ви хочете, інакше не варто робити.

П-28. «Каталізатора». ВІРА - каталізатор всіх розумових здібностей. Якщо вона поєднується з думкою, то виникає майже

молитовний трепет розуму, що одразу ж підхоплюється підсвідомістю й переміщується ним у сферу духа.

П-29. «Позитивного мислення». Уявляйте негативне майбутнє не під вирішення конкретної проблеми, а задовго до неї. В момент вирішення самої проблеми думайте тільки позитивно. Стрес в момент вирішення проблеми призводить до її неприйняття.

П-30. «Остапа Бендера». Вірте тільки в себе та наявність грошей. Віра – єдина протиотрута від невдач. «Мудрість витрачається тільки на себе, посередність - на всіх»(Конфуцій).

П-31. «Потрібно вірити в себе». Для успіху потрібні мета, бажання й віра. Їх можливо викликати й закріпити, вбиваючи в підсвідомість потрібні думки. Єдиний шлях – самонавіяння. Воно є своєрідним центром керування – зв'язку між свідомим та підсвідомим мисленням. Домінуючі думки при використанні самонавіювання проникають в підкірку та впливають на неї.

П-32. «Самонавіяння». Самонавіювання завжди повинно бути висловлене простими й зрозумілими фразами, які слід повторювати про себе та уголос кілька разів.

П-33. «Наполегливого». Щоб виховати необхідну наполегливість, потрібно зробити чотири кроки:

- ясна мета або прагнення за наявності палкого бажання домогтися результату;
- чіткий план, який описує послідовність дій;
- незалежна свідомість міцно захищена від руйнуючих впливів, включаючи повчання близьких людей;
- дружній союз відповідно з одним або кількома людьми, які можуть підтримати Ваше прагнення йти до мети, використовуючи загальний план дій.

П-34. «Уникання важких думою». Не думайте про те, що вам не вдалось. Для важких думок виділіть особливе місце.

П-35. «Без узагальнень». Постарайтесь уникати узагальнень. Ваші фрази «Нічого у мене не вийшло» краще замінити на «У даному випадку у мене не вийшло те, чого я хотів». Не вважайте себе невдахою. Попереду буде ще багато помилок і поставити на собі хреста Ви завжди встигнете.

П-36. «Могло бути й гірше». Порадійте тому, що це відбулося бо могло бути й гірше.

П-37. «Правило дозволеної апатії». Якщо Ви відчуваєте, що після успішного завершення діла насувається апатія, дозвольте собі на деякий час увійти в цей стан та добути з нього максимум користі.

П-38. «Права на помилку». Помилка – це в дійсності не помилка, а щаслива можливість покращити Вашу роботу. Вірно усвідомлена

помилка відкриває шлях до успіху, оскільки тільки те, що йде не так, як потрібно, дозволяє з'ясувати, що ж відбувається насправді.

П-39. «Почав - не покидай». Перед тим, як відмовляться, подумайте ще раз та порадьтеся з розумними людьми. Часто успіх приходить за крок до поразки.

П-40. «Пошуки причин невдачі». У випадках, коли Вас переслідують невдачі, які мають дуже багато спільного, але причина їх не відома, потрібно шукати те, що є спільним для кожної невдачі і що не з'являється при успіху. Усунення дрібних невдач може призвести до суттєвого покращення.

П-41. «Аналіз того, що сталося». Аналізуючи те, що сталося, спробуйте відділити те, що залежало від Ваших зусиль та що від Вас не залежало.

П-42. «Підбивання підсумка». Підбиваючи підсумок, визначте, що неможливо змінити й варто лише врахувати в майбутньому та над чим Вам потрібно попрацювати самому.

П-43. «Поставленої крапки». Для виникнення почуття завершеності запишіть свої висновки. Цим Ви начебто ставите крапку на своєму неуспіху. Невдача сама по собі не може принизити людину. Якщо Вам вдалося достойно сприйняти неприємну подію, Ви перемогли.

П-44. «Лихо не без добра». Кожна невдача має в собі зерно сприятливого. Опишіть його, посадіть та доглядайте за ним. З невдачі виросте успіх. Ви щось втратили, розпались якись важливі зв'язки, відношення. Одночасно Ви збільшили число ступенів свободи, перед Вами відкрилися нові перспективи, якими можливо користуватись у подальшому.

П-45. «Пошуку протиріч». В кожному новому кроці, який, начебто, одночасно витікає з попереднього, необхідно знайти протиріччя, яке штовхає думку вперед. «Потрібно досягти певної мети», - це перша половина вирішення проблеми. Ви завжди повинні бачити й іншу половину: «Досягти, не програвши чогось певного».

П-46. «Можливості - доцільності». При вирішенні проблеми визначте, чи досягається діалектичне з'єднання можливості реалізації ідей вирішення й необхідності (доцільності) реалізації цієї можливості. Чи варто це? Чи потрібно взагалі вирішувати цю проблему? Може сама зникне?

П-47. «Значення формулювання». Вірне формулювання проблеми не менш важливе, ніж одержання вірного рішення.

П-48. «Недовірливого». Ніколи не можна сприймати на віру задачі, сформульовані іншими. Якби ці задачі були вірно сформульовані, то, напевне, їх би вже вирішили.

П-49. «Принципової схеми». Якщо у Вас є план, то приведіть його до дії негайно. Складіть принципову схему опису проблеми та дій, спрямованих на її вирішення, що досить адекватно відображають суть проблеми без не потрібної поки що деталізації, та, не втрачаючи часу, приведіть її до дії.

П-50. «Перспективної мети». Ставте собі змістовну, перспективну мету, яка буде вказувати напрям Вашого життя, дій, вчинків та, за своєю суттю, невичерпна.

П-51. «Конкретної мети». Визначте собі короткотермінову та середньотермінову цілі, які можуть бути пов'язані вже з конкретними подіями та досягненнями. Вони повинні одночасно бути реальними, конкретними й вимірними. Тоді вони підвищують прагнення до успіху.

П-52. «Гармонії цілей». Пам'ятайте: якщо всі далекі цілі конкретизовані в близьких, а всі близькі залучені до далекої перспективи, яка відповідна Вашому уявленню про життєвий шлях, то людина і має вражаючу психологічну стійкість та працездатність. Ніякі невдачі й ніякі найнеймовірніші перемоги не виведуть Вас з рівноваги. Але якщо вже таке трапиться, використайте це для переоцінки своїх досягнень та усвідомлення нових життєвих планів.

П-53. «Ставлення цілей». Досягнення конкретної мети - це не тільки мінімізація «витрат» на її здійснення, але й максималізація «поля» подальшого розвитку (розширення) майбутніх цілей, та, отже, максималізація результатів. Не спокушайтеся тимчасовою вигодою!

П-54. «Позитивних та негативних цілей». Позитивна мета передбачає досягнення й негативної мети, але зворотне твердження не вірне. Позбавлення від того, що небажане у більшості випадків, нерівносильне досягненню того, що бажане. Досягнення заперечення негативної дії або відношення не завжди призводить до досягнення мети, оскільки між цими поняттями існує точка досягнення заперечення.

П-55. «Недостатності шляхетних цілей». Благородство Ваших цілей саме по собі ще не забезпечує досягнення благородних цілей.

П-56. «Максимізація задоволення». Два ці поняття взаємо пов'язані, оскільки, не одержуючи задоволення від самого процесу діяльності, Ви знижуєте свої зусилля може непомітно для себе й одержуєте не такий добрий результат, як могли б.

П-57. «Подальших наслідків». Якщо не враховувати можливий, наслідків досягнення мети, то в подальшому це може мати негативні наслідки. Якщо Ви передбачаєте наслідки власних дій, то Ви самі створюєте обставини й вони підлегли Вам, а не навпаки.

П-58. «Однієї дії». У формулюванні надмети завжди повинна бути одна дія. Різні дії можуть здійснюватись різними шляхами. Тому або поділіть задачу або переформулюйте надмету.

П-59. «Від загального до окремого». Якщо досягнена повна узгодженість кінцевого результату, значно легше усунути розходження в гадках про короточасні цілі й засоби їх досягнення.

П-60. «Власної нелогічності». Звикніть до думки про те, що логіка звичайно відсутня у Ваших міркуваннях, а не в поведінці інших, навіть якщо ця поведінка Вам не подобається.

П-61. «Спільного використання результатів». У разі наявності проблем, вирішення яких викликає небажану реакцію з боку інших осіб, найкращий спосіб захисту від такої реакції - це залучення їх в процес вирішення проблеми та спільного використання результатів.

П-62. «Обмеженості критеріїв». Критерії вирішення - це одні з елементів проблеми, але часто саме вони перешкоджають пошуку тих керованих змінних, які можна було б використати ефективно. Змініть їх, і проблема буде вирішена.

П-63. «Власної обмеженості». Уважно відбирайте й завбачливо визначайте, що ж насправді є суттєвим при вирішенні проблеми (чим різноманітніша Ваша професійна підготовка й ширші життєві інтереси, тим різноманітніші змінні, які можливо вважати регульованими). Необхідно побачити якнайбільше індивідуальних рис у елементів, з яких складається проблема: об'єкта, суб'єкта, предмета й зв'язку між ними.

П-64. «Холодне - гаряче». Виявляється, те, що «втрачено», може бути «знайдено» зовсім не там, де втрачено.

П-65. «Оманливої очевидності». Ніщо так не оманливе, як очевидність істини.

П-66. «Цілого». Ціле завжди було сумою складових його частин (сукупністю альтернатив), кожна з яких не можлива окремо, але може виявитись можливою як єдине ціле.

П-67. «Синергічних ефектів». З'ясування можливостей бажаних або шкідливих синергічних ефектів є обов'язковим етапом аналізу будь-якої проблеми.

П-68. «Іншого погляду». Вирішуючи проблему, Ви дивитесь на неї зовсім інакше, ніж той (те), хто (що) її породжує. Наслідок: організуйте й вислухайте «групи протидії», які критикують слабкі боки Вашого рішення.

П-69. «Хибної причини». Найбільш розповсюдженою причиною невдач при вирішенні проблем є припущення про причинну залежність між змінними, в той час як між ними спостерігається всього лише зв'язок.

П-70. «Ложки до обіду». Мистецтво вирішення проблем частково полягає в тому, щоб знати, де, коли та як провести актуальні наукові дослідження з проблеми, щоб знайти ключовий зв'язок там, де Потрібно, коли це потрібно.

П-71. «Взаємозв'язку причин». Пам'ятайте, що подібно до багатьох очевидних речей взаємозв'язок часто випускається з уваги й Ви не реагуєте на факти в їх сукупності.

П-72. «Причин та наслідків». З однієї й тієї ж причини можливо зробити різні висновки, або до одних і тих же висновків йти різними шляхами, ефективність котрих не однакова. При вирішенні проблеми дуже важливо правильно вибирати схему й оптимально реалізувати її.

П-73. «Критичних точок». Пам'ятайте, що існують три критичні точки будь-якої дії:

- точка насичення, після якої не викликаються додаткові відповідні реакції на збільшення дії;
- точка перенасичення, коли збільшення дії викликає негативну реакцію;
- точка порога роздратування.

П-74. «Неспівпадання симптому й причини». Місце й час знаходження симптому проблеми та її дійсного джерела можуть не співпадати. Види (характери) причин можуть мати зовсім різні прояви.

П-75. «Підсвідомого вирішення проблеми». Коли проблема не вирішується одразу, корисно її відправити в підсвідомість. Процес підсвідомої діяльності має два рецепта:

- пасивний - коли ми піднімаємо на поверхню якісь думки й починаємо з ними працювати;
- активний - ми втручаємось, входячи в потік свідомості, й розставляємо свої мережі (критерії вирішення проблем).

П-76. «Переведення уваги». У процесі творчості часто, вирішуючи якусь проблему, Ви переводите увагу на іншу, а, повертаючись до першої, виявляєте несподіване продовження в її розумінні.

П-77. «Позбавлення від домінанти». Від пануючої ідеї (домінанти) позбавляються різними способами. Але перш за все її потрібно розпізнати й навіть записати. Як тільки ідея упізнана, її вплив послаблюється. Можливо навіть довести її до абсурду, але обережно, щоб не перескочити через безліч різних точок зору.

П-78. «Захоплення задачею». Хто не захопився своєю задачею, той ризикує не вирішити її. Потрібно бути спрямованим до своєї проблеми, задаючи собі запитання: «Що потрібно одержати в результаті вирішення?» «Що у нас є для досягнення поставленої мети?» Увага звертається на головні частини проблеми: мета, умови (обмеження) та початкові дані. Корисне зсування розумових процесів у бік несвідомого.

П-79. «Плуга». Чим глибшу асоціацію Ви дістаете з пам'яті, тим більший шар пам'яті Ви перевертаєте і тим глибші думки можуть прийти в голову.

П-80. «Самостійності ідей». Ідея приходить тоді, коли вона цього бажає, а не навпаки. Але існують умови, сприятливі для генерації ідей.

П-81. «Ноги - колеса життя». «Сидяче життя - смертний гріх супроти Духа святого. Лише ті думки, які родились у русі, є якоюсь вартістю» (Ф. Ніцше). Пуанкаре називав оперативними періодами мислення: час мандрівок; ділових поїздок; місця, де виникає стан відхилення від проблем, які мучили, а найчастіше - години прогулянок.

П-82. «Нейтрального часу». Кінцеве, чітке рішення приходить в «нейтральний час», тобто в час, не присвячений спеціальним роздумам, і в цьому, мабуть, захований секрет творчості.

П-83. «Мовчазного чекання». Не квапте вирішення, ждїть мовчки, доки воно не поспіє.

П-84. «Вільного розвитку нестандартних ідей». Остаточно зафіксувати ідею одразу ж після її появи - означає вбити її. Зафіксуйте лише основу ідеї одним або кількома словами. Дайте думкам можливість розвинутиись.

П-85. «Периферійного бачення». Не слід обмежуватись лише послугами «центрального мислення» за аналогією з «центральним зором», оскільки можливо позбавити себе шансів випадково виявити важливіші аспекти, які відкриваються при розгляданні об'єкта з незвичайної позиції.

П-86. «Ковзного мислення». Ваш погляд повинен бути в якийсь моменти пошуку «розслабленим», ковзати по поверхні й обмацувати предмет в цілому. На певній стадії вирішення потрібно розосередитись, пом'якшити. Буває корисно «мислити навколо» предмета (основний принцип Г-мислення).

П-87. «Розмитих понять». Творчому успіху слугує використання «розмитих понять» з нечіткими, двозначними межами. Їхня перевага в тому, що вони вміщують безліч відтінків та значень, тому застосовні до чисельних ситуацій.

П-88. Потрібно вчитись бачити сни. Вам необхідна неспокійна дрімота, оскільки сни й марення ведуть до синтезу, котрий не вдається при методичному обдумуванні.

П-89. «Про всяк випадок». Побачити, що думка, яка прийшла до Вас, невірна або тривіальна, не так просто, тому заведіть книжку де записуйте свої думки про всяк випадок.

П-90. «Головне - виспатись». Вчені виявили, що учасники експерименту набагато краще виконували завдання у ранішній час, ніж на передодні увечері після інтенсивних занять. Після занять краще добре виспатись.

П-91. «Ідеального рішення (плану)». Щоб явно можливе стало можливим, необхідно усунути або послабити обмеження, які витікають з розгляду самої можливості подібного «перетворення». Ефективним

засобом усунення або послаблення даних обмежень є ідеальне рішення.

П-92. «Відсутності попереднього погляду». Ніколи не потрібно загадувати можливе чи неможливе ідеальне рішення.

П-93. «Відсутності попереднього плану». Ніколи не потрібно завчасно думати, яким чином буде досягнуте ідеальне рішення.

П-94. «Проблеми зі спорідненими невідомими». Якщо не вдається знайти проблему з тими ж невідомими, можливо спробувати знайти проблему зі спорідненими невідомими (проміжне рішення).

П-95. «Переваги розуму». Розум повинен керувати логікою, а не логіка розумом.

П-96. «Можливості та обов'язку». У сучасних умовах можливість вирішення автоматично означає обов'язок нею скористатися. («Хто не встиг - той спізнився»).

П-97. «Піди туди - не знаю куди, знайди те - не знаю що». Вашим орієнтиром повинні бути неявні потреби, а засобом їх досягнення - неявні приховані можливості.

П-98. «Бачення майбутнього результату». В будь-якому результаті Ви повинні бачити не сам результат а те, що цим результатом не досягнуто, а могло б.

П-99. «Квоти». Щоб перейти до розробки альтернатив, потрібно спочатку визначити їхнє максимальне число (квоту).

П-100. «Кількох рішень». Будь-яка проблема має кілька рішень, тому навіть при дефіциті часу не спішіть прийняти остаточне.

П-101. «Відштовхування рішення, яке йде в руки». Не можна піддаватись уявному успіхові. Можливо, що саме це рішення й буде кращим, але не потрібно одразу піддаватись його очаруванню. Прогляньте альтернативні варіанти!

П-102. «Пізнавання». Розум повинен почувати упевненість, а не однозначність. «Я - хазяїн своєї долі». «Я - капітан моєї душі». Те, про що не можна здогадатись, хоча б частково, неприємне, новація тоді або обтяжує, або не помічається.

П-103. «Спростування». Щоб підсилити доказовість нового рішення, корисно спробувати іноді його спростувати.

П-104. «Межі застосовності теорії». Будь-яка теорія має межі застосовності, за якими вона «перестає працювати». Немає таких теорій, які пояснювали б усе. Тому доказ ефективності якоїсь ідеї полягає в тому, щоб накреслити лінію, яка чітко розділяє області, де ідея ефективна і де вона недостатня для пояснення дійсності.

П-105. «Логічної гігієни». Логіка - це своєрідна гігієна, якої Ви повинні дотримуватись при вирішенні проблеми для того, щоб виконувані ідеї оставались життєздатними.

П-106. «Завершеної дії». Завершення дії має схильність зникати з пам'яті, а незавершення залишає у нас підсвідому напругу, яка заважає нам зосередитись на чомусь іншому. Не дарма говорять: записав щоб забути.

П-107. «Фіксація ідеї». Для того, щоб зафіксувати нову ідею, у Вас є 20 с, інакше вона може назавжди піти. «Шукати й знайти - велике щастя. Знайти та втратити - велике горе». (Сократ).

П-108. «Двох логік». У процесі творчості використовуйте як логіку вирішення, так і логіку доказу. Остання переписує першу начисто, звільняючи від всякого суб'єктивного та випадкового.

П-109. «Зниження ризику впровадження ідей». Для зниження ризику, наприклад, підприємницької ідеї, порівняйте її «вартість» із власними можливостями, як наявними, так і потенційними. Оцініть кон'юнктуру ринку, тенденції зміни попиту та пропозиції, можливості Ваших партнерів, конкурентів, законодавчі вимоги, грубо підрахуйте (з урахуванням часу та фінансових можливостей) кращий, гірший та найвигідніший результати розвитку подій.

П-110. «Тверезого песимізму». При оцінці ідеї й тим більше при підписуванні фінансових обов'язків необхідний тверезий песимізм, «Переграйте» подумки реалізацію ідеї від початку до кінця, сконцентруйте думки на небажаних ситуаціях, в яких Ви можете опинитись. Спробуйте знайти передбачуваний вихід з них.

П-111. «Стабільності». При високій «вартості» помилки в рішенні найпростіший спосіб досягти потрібного результату - це збереження стабільності початкових даних, які вже призвели до досягнення мети.

П-112. «Ризиків по елементах та зв'язках». Аналізуйте види ризиків по кожному елементу схеми (наприклад, наявність сировини на складі) й по кожному зв'язку між елементами (наприклад, транспортування сировини зі складу в цех і т. д.).

П-113. «Надлишку». Надійне діло можна порівняти з життєдіяльністю біологічного організму: в ньому обов'язково є надлишковість, яка дозволяє використати резерви при зіткненні з непередбаченими обставинами.

П-114. «Надійності інформації». Надійність інформації в першу чергу залежить від форми її одержання. Найбільш вдалі звичні критерії та одиниці вимірювання.

П-115. «Незвичних критеріїв». Незвичність критеріїв знижує надійність одержання інформації та різко зменшує узгодженість оцінок. Важливе вірне оцінювання вірогідності подій.

П-116. «Несвідомої підміни». Ми часто безпідставно переоцінюємо значення свого особистого досвіду, характеристики окремого необгрунтовано переносимо на характеристики загального, підмінюємо їх, роблячи велику помилку.

П-117. «Хибного зв'язку». Оцінюючи вірогідність двох послідовних незалежних подій, ми часто намагаємось встановити зв'язок між ними (наприклад, вважають, що після програшу підвищуються шанси виграшу).

П-118. «Переоцінки образу». Вірогідність тієї чи іншої події часто визначається на основі того, як часто ми з нею стикались у минулому, причому подія вважається найвірогіднішою, якщо ми можемо уявити її або згадати аналогічні приклади.

П-119. «Самовпевненості». Помічено що люди при оцінюванні вірогідності недостатньою мірою враховують апіорну Інформацію, використовують переважно свій власний досвід, ігноруючи багато іншої інформації та вважаючи її ненадійною. У крайніх випадках це може призводити як до перестраховки, так і до безпечності.

П-120. «Правило краю». Ми звичайно недооцінюємо можливість вірогідних подій і переоцінюємо маловірогідні Тоді ж, коли вірогідність несприятливого виходу дуже мала, ми її не сприймаємо взагалі, хоча вона від цього не зникне. Більш того, існує думка, що «вірогідність дорівнює одиниці або нулеві» - всього лише зручна форма подання. Реальність не може мати подій з такими крайніми оцінками.

П-121. «Консерватизму». Ми неохоче змінюємо уявлення про вірогідність тих чи інших подій, яке склалося під впливом нової інформації, якщо вона не узгоджується з нашими уявленнями, ми вважаємо її випадковою й ненадійною.

П-122. «За одного битого двох небитих дають». Якщо Ви дістаєте інформацію про обставини самостійно та виходите з власного досвіду, то рішення стає більш консервативним, обережним. Ви віддаєте перевагу альтернативам, в яких вища вірогідність виграшу, а не його величина.

П-123. «Ностальгії». Реактивний опір змінам умов середовища з'являється також при появленні нових альтернатив. В цьому разі старі альтернативи починають здаватись більш знайомими і тому більш привабливими.

П-124. «Я - це інша справа». Іноді зв'язок між обставиною та рішенням на ризиковані дії має парадоксальний характер. Наприклад, при прийнятті рішення на дії, пов'язані з ризиком, перевага звичайно віддається величині можливого результату виходу, а не величині ризику. Перевага змінюється на протилежну, якщо рішення, пов'язане з ризиком, даною особою не сприймається, а пропонується нею іншій людині, тоді перевага віддається ступеню ризику. Це схоже на оману про те, що Вам обов'язково поталанить.

П-125. «Закінченої справи». Якщо справу закінчено - стоп! Спокушення потягнути ще днину або одержати ще по одному «чеку» може бути згубним.

П-126. «Точності оцінки». Необхідно пожертвувати точністю порівняльної оцінки кожного варіанту на користь вирішення задачі, оцінюваної у цілому.

П-127. «Вибору найкращої альтернативи». У вирішальний момент вибору необхідно сформулювати задачу вибору у так званій загостреній формі, тобто необхідно рішуче вибрати основний критерій порівняння. Бажано, щоб рішення приймалось знавцем у своїй області, котрий вміє швидко відкинути несуттєве й скласти в єдиний образ «найважливішого» або «найкращого», взагалі - самого.

П-128. «Критичності часу». Прийняття рішення та його реалізація проходить у часі, який набуває виключно важливого значення і звичайно є критичним параметром. (Календарний час буває несприятливим для початку діяльності. Наприклад, сезон відпусток. Іноді дефіцит фактичного часу при прийнятті або реалізації рішення може бути суттєвим).

П-129. «Чим крупніша справа, тим небезпечніша нерішучість». Помітно, що люди, досягнувши успіху, приймають рішення на льоту, але дуже повільно й обережно їх змінюють. Невдахи ж, навпаки, дуже повільно приймають рішення, але змінюють їх часто й швидко.

П-130. «Прототипу з якісно новим ефектом». Прототипом повинна бути «надмета». Вона є виразом ідеального рішення. Прийом переходу від «надмети» до ідеального рішення особливо ефективний для винахідницьких задач. Об'єктом ідеального рішення (IP) часто може бути «зовнішнє середовище». Воно саме забезпечує потрібний у «надмети» результат. Слова «зовнішнє середовище» часто краще всього допомагають відірватись від старого прототипу й зрозуміти, що повинен робити новий спосіб. (Під «зовнішнім середовищем» може сприйматись все, що оточує досліджувану систему: інші об'єкти, суб'єкти, обмеження, проблеми і т. д.).

П-131. «Ціле передує частині цілого». Природно почати докладне вивчення проблеми з її основних (головних) частин у такій послідовності: мета, невідоме, умови, дані, спосіб, заходи обмеження, предмет, об'єкт, суб'єкт, середовище.

П-132. «Одного яйця два рази не висидиш». Вивчаючи вибраний аспект проблеми, потрібно бути настійливим і не здаватись надто швидко, але потрібно вміти оцінювати свої перспективи й не упиратися.

П-133. «Синиці в руках». Вибрати потрібно той шлях (початковий або обхідний), для якого можна побудувати найконкретніше, найпрагматичніше рішення. Головне на цьому етапі - звузити вибір в рамках вибраного прототипу. Коли Ви досягнете прийнятного рішення, можливо подумати про розширене рішення (журавля).

П-134. «Якщо не вдається знайти аналогічну проблему з тим же невідомим, можливо спробувати знайти проблему зі спорідненим невідомим (проміжним рішенням)».

П-135. «Насичення». Якщо число спроб удосконалити об'єкт швидко зростає, але замість покращення одне протиріччя замінюється іншим, потрібно розширити проблему.

П-136. «Різноманітності та спадковості асоціацій». Один і той же предмет ніколи не викликає у нас одних і тих же асоціацій, кожного разу він стикається з іншим боком нашого «Я». Про що б ми не подумали сьогодні, це позначиться на тому, що ми подумаємо завтра.

П-137. «Прості аналогії». Аналогії не повинні бути заплутаними, інакше їх буде важко розвивати. (Аналогія – схожість нетотожних об'єктів у деяких випадках, якостях, відношеннях. Об'єкт А має ознаки а, в, с, d, e, а об'єкт Б: b, c, d, e, отже, об'єкт Б, можливо, має ознаку а).

П-138. «Розвитку аналогії». Ви переводите проблему в аналогію, а потім розвиваєте аналогію. В кінці знову переводите в проблему й дивитесь, що відбулося з проблемою. (Наприклад: криголам - труба - аналогія уже вирішеної задачі; зняття фарби з алюмінієвої банки, використовуючи штам мікробів, які з'їдають фарбу, - аналогія з природи).

П-139. «Невідповідної аналогії». Байдуже, якщо аналогія не зовсім підходить, і тоді доводиться штучно прив'язувати її до проблеми, від цього може з'явитись і новий погляд на неї.

П-140. «Подібності». «Якщо Ви не можете побудувати потрібну фігуру одразу, подумайте про можливість побудови подібної до неї» Дж. Пойа).

П-141. «Спорідненої задачі». Якщо Ви не можете вирішити поставлену задачу, подивіться, чи немає поблизу спорідненої (поставленої) до неї задачі. Часто споріднені задачі виявляються граничним випадком наявної.

П-142. «Допоміжних фігур». Спробуйте знайти якусь частину рішення або якусь близьку споріднену, яку Ви зможете знайти (побудувати) і яку можливо використати для вирішення початкової проблеми.

П-143. «Протилежності». «Для того, щоб щось зменшити, безумовно, слід спочатку збільшити його. Для того щоб скинути, безумовно, слід спочатку звеличувати. Для того, щоб взяти, спочатку, безумовно, слід дати. Це називається витонченою мудрістю». (Лао Цзи).

П-144. «Нетверезого погляду». Не звертайте уваги, якщо «перевернутий» виглядає безглуздим. Головне - Ви звільнилися від необхідності «тверезо» дивитись на ситуацію, і тепер Вам буде легше рухатись в інших напрямках.

П-145. «Виключення складових». За можливістю намагайтесь виразити одну складову проблему через інші, виключивши першу з розгляду. Це можливо робити до тих пір, доки не буде одержана базисна система складових, в якій одні складові не можуть бути виражені через інші (аналог - задачі лінійного програмування).

П-146. «Фокусування». Можна навмисно «розмити» (подивитись на проблему «ширше» або «вужче», «далі» або «ближче») те, на що в першу чергу звернена Ваша увага, й подивитись, що відбудеться.

П-147. «Нової точки зору». Подивитись на справу з нової точки зору - означає заново сформулювати умови й вимоги задачі. Часто рішення не вдається тому, що в задачі є вимога, від якої потрібно відступитись.

П-148. «Добрих порад». Не гребуйте добрими порадами.

П-149 «Ніколи не кажи «ніколи», але й не послішай казати «так». Ніколи не відкидайте одразу колективне рішення, навіть якщо Ви з ним як керівник категорично не згодні. Обміркуйте його в спокійній обстановці. Таке рішення може бути корисним інструментом керування колективом у подальшому.

П-150. «Гнучкої лози». Не протиставляйте себе явно колективному рішенню навіть в тих випадках, коли воно має характер, критичний для Вас. Уявіть себе гнучкою лозою або ліаною. Прийде час, і все буде так, як Ви хочете. А поки що заспокойтесь, замріть, не виявляйте свого невдоволення.

П-151. «Якості колективного рішення». Слід пам'ятати, що колективне рішення не обов'язково краще індивідуального. Воно звичайно краще від індивідуального у випадку важко формалізованих задач, а також задач, які потребують життєвого досвіду.

П-152. «Вільного обміну думками». Створіть обстановку вільного обміну думками, а якщо знадобиться організуйте таємне голосування по рішенню.

П-153. «Ділової атмосфери». Підтримуйте ділову, працеспроможну атмосферу в колективі.

П-154. «Відмова від критики в оцінюванні ідей». Не існує якогось одного правильного способу проведення «мозкової атаки». Просто пам'ятайте про те, що бажано зробити: визначити мету, вибрати учасників, поміняти обстановку, створити неформальну атмосферу, обрати ведучого. Під час атаки посадити учасників поряд, познайомити їх, пояснити правила гри.

П-155. «Фіксування ідей». Не фіксуйте й не звертайте уваги на те, хто та яку ідею висунув. Записуйте ідеї на дошці або великих аркушах паперу.

П-156. «Відзначення ідей». Ви ще не вирішуєте, а просто позначаєте ідеї, котрі необхідно розвинути у подальшому. Позначте ідеї, які самі учасники атаки вважають кращими.

П-157. «Найнижчого можливого рівня рішення». Всі рішення виникаючих проблем повинні прийматись на найнижчому організаційному рівні виконання, оскільки людина, яка безпосередньо займається цією проблемою, знає її деталі краще, ніж Ви.

П-158. «Перевантаження свідомості». Завжди, коли ми намагаємось зосередитись більше, ніж на одній проблемі, наша свідомість виявляється перевантаженою.

П-159. «Десяти». Підсвідомість працює іноді тільки, коли ми не спимо. Вона не буде перевантаженою, доки кількість знайомих справ, котрими Ви одночасно займаєтесь, не буде більше десяти.

П-160. «Конкретного формулювання». Чим конкретніше Ви сформулюєте проблему, тим більше шансів її вирішити. Не користуйтеся загальними поняттями (збільшити, підвищити, зменшити і т. д.).

П-161. «Вимірювання або оцінки». В формулюванні проблема повинна піддаватись вимірюванню або оцінці (кількісні показники, а де можливо - нормативи).

П-162. «Граничного терміну». Встановлюйте граничні терміни вирішення проблеми й виконуйте задачі в строк (якщо термін не встановлено, вирішення затягується).

П-163. «Нагадування». Регулярно, не менше одного разу на тиждень, розглядайте наробки за проблемами, їх формулювання, їх формулювання, одержані проміжні результати.

П-164. «Томаса Едісона». Винахід - це 99% поту й 1% натхнення.

П-165. «Розширення проблеми». Не спрощуйте проблему, це може утруднити її вирішення. Навпаки, розширюйте межі досліджуваного об'єкта з метою використання інформації за крупнішою системою, частиною якої є цей об'єкт.

П-166. «Парадокса винахідника». Проблема вирішується успішніше, якщо вона усвідомлена як загальна і відповідно знайдено загальний метод, для якого вирішення Вашої задачі є окремим випадком.

П-167. «Іншої задачі». Якщо задача не вирішується, придумайте собі іншу задачу. Якщо Ви не можете вирішити запропоновану задачу, огляньте навколо.

П-168. «Розкачки». Щоб зрушити з мертвої точки для вирішення важкої задачі, потрібно свідомо зусиллями довести себе до стану, коли всі «за» та «проти» будуть відомі напам'ять, а викладки виконуються по пам'яті, а не на папері.

П-169. «Кларка-Вольтера». Якщо хочеш творити й створювати, частіше залишайся на самоті. Шестерні уяви в'януть в надлишку знань, і якщо хочеш зберегти свіжість мислення, не обмежуй його знаннями.

П-170. «Створення гіпотез». Створення гіпотез не терпить насильства, не можна сісти до столу з наміром щось відкрити. Потрібно надати несвідомому повну волю й зачекати, доки воно саме не принесе виращені ним плоди.

П-171. «Ранок покаже». Щоб наступний день був плідотворним, потрібно хоч трохи попрацювати напередодні вечором.

П-172. «Подвійного переконання». Недостатньо наблизити два далеких факти. Недостатньо впевнитись в їхній внутрішній загальності й вирішити переконувати в цьому інших. Потрібно ще бути готовим до того, що з їхнього зближення може народитися неочікуваний факт, і знову бути готовим переконувати своїх скептично налаштованих опонентів.

П-173. «Лінивий розум - відбиття лінивого тіла». Рух допомагає наповнити волю енергією, а мозок - киснем. Страху й тривоги «випарюються» в результаті активного життя, зміни ритмів. Тренуючи тіло, ми укріплюємо волю! Потрібно чергувати розумову й фізичну діяльність.

П-174. «Гармонії інтуїції та доказів». Потрібно зберігати гармонічну рівновагу між невиразними відчуттями, викликаними інтуїцією та ясними доводами.

П-175. «Тверезомислячого». «Ніколи не йдіть всупереч своїм почуттям, але тверезо зважуйте всі аргументи «за» й «проти» ваших планів» (Дж. Пойа).

П-176. «Золотої середини». Держіться до проблеми якомога ближче, але будьте готові відійти від неї настільки далеко, наскільки Вас змушують обставини (Дж. Пойа).

П-177. «Не пов'язуйте себе». Робіть одне, але не забувайте й про інше. Досліджуйте альтернативи частково, бо вони можуть не виправдати Ваших надій.

П-178. «Надія вмирає останньою». «Не залишайте питання, яке вивчаєте, доки не зникла надія на появу якоїсь плідотворної думки» (Дж. Пойа).

П-179. «Незайманій ділянці». На кожному стані роботи намагайтесь захопити ще не займану ділянку й підкреслити корисну, ще не використану думку. Розвивайте уявлення.

П-180. «Безкраю». Ніколи не шукайте якихось меж або обмежень, не затримуйтеся на них, не говорячи про них.

П-181. «Стикання». Якщо Ваша думка «застрягла», то «зіштовхніть» її за допомогою якогось чуття, викликаного новим

предметом або дією. Розвивайте й тренуйте уявлення. Гра розширює «розумовий діапазон». «Година праці навчить краще, ніж день пояснень». (Ж. Ж. Руссо).

П-182. «Мислити граючи». Вчіться мислити, граючи. Потрібно вчитись прийомам фантазування (зменшити, збільшити, зробити навпаки, більш складним, зробити властивості змінними у часі, змінити зв'язок між об'єктом та середовищем, змінити характеристики об'єкта).

П-183. «Першого кроку». Дія породжує надію, а надія породжує наступну дію. Запишіть всі альтернативи, почніть з термінової проблеми, спочатку займіться найбільш приємною й легкою проблемою, попросіть поради.

П-184. «Розтавання». Якщо відчуваєш, що тема тобі легка, потрібно оставити її, щоб не знижувався творчий потенціал.

Питання для самоперевірки

1. Що таке відкриття?
2. Що таке винахід? Назвіть його ознаки.
3. Що таке раціоналізаторська пропозиція? Її відмінність від винаходу. Які фактори кидають на неї тінь?
4. У чому полягає відмінність патенту від авторського свідоцтва?
5. Якими методами інтенсифікують технічну творчість?
6. Які матеріали містить заявка на винахід? Сформулюйте основні вимоги, що їх ставлять до опису винаходу.
7. Що таке формула винаходу? Правила її складання.
8. Який порядок розгляду заявок на винаходи в нашій країні?
9. Як упроваджують винаходи та раціоналізаторські пропозиції в нашій країні?
10. Які особливості має патентне законодавство в іноземних державах? Які з них найдемократичніші?
11. Які види патентної власності захищають патенти?
12. Яка форма захисту пріоритету науково-технічних досягнень найефективніша?
13. Які форми реалізації науково-технічних досягнень застосовують за кордоном?
14. Що таке ліцензія? Її види, умови продажу й купівлі.
15. Що таке патентна чистота і патентоспроможність об'єктів? Як її визначають?
16. Який порядок патентування вітчизняних науково-технічних досягнень за кордоном?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аханов В.С., Тlachенко Г.А. Справочник строителя. – Ростов на Дону: "Феникс", 2003. – 480 с.
2. Аттестация промышленной продукции по двум категориям качества. Методические документы. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 108 с.
3. Баладінський В.Л., Лівінський О.М., Ячкевич М.С. Техника розгрузки и транспортирования рабочих сфер. Навч. посібник. – К.: МП "ЛЕСЯ", 2001. – 230 с.
4. Блохин В.С., Малич Н.Г., Басс К.М. Колесные и гусеничные транспортные средства. Учебн. пособие. – Днепропетровск: НМА-прис. – 2008. – 416 с.
5. Будівельна техніка. Підручник / О.М.Лівінський, А.Д. Єсипенко, О.І. Курок та ін. – К.: Київський національний університет будівництва і архітектури, Українська академія наук, МП "ЛЕСЯ", 2014. – 618 с.
6. Богданович Л.Б., Бурьян В.А., Раутман Ф.И. Художественное конструирование в машиностроении. К.: Тэхника, 1976. – 165 с.
7. Будівельні машини та обладнання. Підручник / О.М. Лівінський, О.М. Пшінько, М.В. Савицький та ін. – К.: Українська академія наук, МП "ЛЕСЯ", 2015. – 612 с.
8. Грушко И.М., Сиденко В.М. Основы научных исследований. – К.: Выща шк., 1983. – 199 с.
9. Золотарь И.А. Экономико-математические модели в дорожном строительстве. – М.: Транспорт, 1974. – 246 с.
10. Канторер С.Е. Методы обоснования эффективности применения машин в строительстве. – М.: Стройиздат, 1969. – 239 с.
11. Кох П.И. Климат и надежность машин. – М.: Машиностроение, 1981. – 175 с.
12. Кутій В.А. Базові трактори. Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2009. – 125 с.
13. Лівінський О.М., Терновий В.І., Василівський О.А. та ін. Покрівельні роботи. – К.: МП "ЛЕСЯ", 2008. – 276 с.
14. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1971. – 340 с.
15. Ничке В.В. Надежность прицепного и навесного оборудования тракторов. – Х.: Выща шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1985. – 152 с.
16. ГОСТ 7.32-81. СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Общие требования и правила оформления. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 14 с.

17. Орлов П.И. Основы конструирования машин: В 2 т. – М.: Машиностроение, 1988. – Т. 1-2.
18. Патентоведение / Под ред. В.А. Рясенцева. – М.: Машиностроение, 1984. – 352 с.
19. Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини. Підручник / О.М.Лівінський, О.І. Курок, Л.Є. Пелевін та ін. – К.: МП “ЛЕСЯ”, 2016. – 677 с.
20. Прахов Б.Г., Зенкин Н.М. Изобретательство и патентоведение. – К.: Тэхника, 1984. – 206 с.
21. Прялин М.А., Кульчев В.М. Оценка технологичности конструкций. – К.: Тэхника, 1985. – 120 с.
22. Руднев В.К., Лазаренко В.И., Родин И.И. Моделирование и планирование экспериментов. – Красноярск: Изд-во Краснояр. политехн. ин-та, 1981. – 54 с.
23. Сомов Ю.С. Композиция в технике. – М.: Машиностроение, 1977. – 270 с.
24. Сукач М.К., Горбатюк Є.В., Марченко О.А. Синтез землерийної і дорожньої техніки. Підручник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2013. – 376 с.
25. Тензометрия в машиностроении / Под ред. Р.А.Макарова. – М.: Машиностроение, 1975. – 288 с.
26. Технологичность конструкции изделия / Т.К. Алферова, Ю.Д. Амиров, П.Н. Волков и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 368 с.
27. Хмара Л.А., Колесник М.П., Тулубченко О.І. Будівельні крани: конструкції. – К.: Техніка, 2001. – 296 с.
28. Холодов А.М. История науки и техники автотранспортного транспорта. Учебник. – Харьков: ХГАДТУ, 1994. – 113 с.
29. Чубук Ю.Ф., Назаренко И.И., Гарнец В.Н. Вибрационные машины для уплотнения бетонных смесей. – К.: Выща шк., 1985. – 167 с.
30. Шпара П.Е. Техническая эстетика и основы художественного конструирования. – К.: Выща шк., 1989. – 200 с.

СЛОВНИК ПРОФЕСІЙНИХ ТЕРМІНІВ ДО ОБРАНОЇ ТЕМИ

1. **Автогрейдер** – самохідна дорожня машина, робочим органом якої являється рухомий відвал.
2. **Агрегат** – самостійний пристрій, який виконує визначені закінчені функції.
3. **Бульдозер** – землерийно-транспортна машина на базі гусеничного трактора або колісного тягача зі змінним навісним обладнанням для пошарової розробки і переміщення ґрунту.
4. **Вал** – це деталь, призначена для передачі крутного моменту і для підтримки встановлених на ньому деталей.
5. **Витрати** – зменшення обсягу матеріальних цінностей, коштів тощо, які відбуваються в процесі свідомої людської діяльності; зменшення певних ресурсів у фізичних процесах.
6. **Витрати виробництва** (витрати поточні) – витрати різних видів економічних ресурсів (сировини, праці, основних засобів, послуг, грошей), безпосередньо пов'язані з виробництвом економічних благ.
7. **Витрати капітальні** – частина інвестицій, спрямована на відтворення основних засобів виробничого і не виробничого призначення, на створення нових, реконструкцію і розвиток наявних основних засобів, включаючи об'єкти соціальної сфери.
8. **Витрати приведені** – економічна категорія, що відображає величину (у вартісному вираженні) повних витрат суспільної праці на виробництво продукції.
9. **Вібрація** – рух механічної системи, при якому відбувається зміна в часі хоча б однієї координати, що характеризує положення системи в просторі.
10. **Вісь** – це деталь, призначена для підтримки встановленої на ній деталі і не передає обертового моменту. Можуть бути нерухомі і обертові.
11. **Вузол** – з'єднання декількох деталей, які виконують окремі функції.
12. **Гальмо** – пристрій для зниження швидкості чи повної зупинки автомобіля або іншого транспортного засобу. У ході цього процесу кінетична енергія машини перетворюється у теплову за рахунок тертя.
13. **Гідроциліндр** – двигун, де статичний напір рідини надає веденій ланці (поршню, штоку) обмеженого зворотнопоступального або зворотноповоротного руху.
14. **ГОСТ** (Державний стандарт) – одна з основних категорій стандартів в колишньому СРСР (насьогодні міждержавного стандарту в СНД). Приймається Міждержавною радою зі стандартизації, метрології і сертифікації.

15. **Границя текучості** – в прикладній механіці визначається як напруження σ_T в матеріалі, при якому він починає деформуватися пластично.

16. **Грейдер-елеватор** – землерийно-транспортна машина безперервної дії, яка розробляє ґрунт дисковим чи плоским ножом і подає його у відвал або транспортні засоби стрічковим конвеєром.

17. **Ґрунт** – середовище, з яким взаємодіють робочі органи та ходові пристрої землерийно-дорожніх машин.

18. **Двигун** – агрегат, який перетворює відповідний вид енергії (електричної, гідравлічної, енергії стиснутого повітря) у механічну роботу.

19. **Деталь** – це виріб або його частина, виготовлений з однорідного по найменуванню і марці матеріалу без застосування складальних операцій.

20. **Диференціал** – механічний пристрій, що передає обертання з одного джерела на два незалежні споживача таким чином, що кутові швидкості обертання джерела і обох споживачів можуть бути різними один відносно одного, їх співвідношення може бути непостійним.

21. **Драглайн** – одноківшева самохідна виймально-навантажувальна машина циклічної дії, в якій ківш має гнучкий зв'язок зі стрілою та поворотною платформою за допомогою канатів та блоків.

22. **ДСТУ** (Державні стандарти України) – стандарти, розроблені відповідно до чинного законодавства України, що встановлюють для загального і багаторазового застосування правила, загальні принципи або характеристики, які стосуються діяльності чи її результатів, з метою досягнення оптимального ступеня впорядкованості, розроблені на основі консенсусу та затверджені уповноваженим органом. Згідно із Законом України "Про стандартизацію" це Положення стосується національних стандартів, кодексів усталеної практики, класифікаторів, каталогів, а також міждержавних нормативних документів. Відповідно до Декрету КМУ "Про стандартизацію і сертифікацію" до державних стандартів України прирівнюються державні класифікатори техніко-економічної та соціальної інформації. Стандарти ДСТУ існують з 1993 року.

23. **Екскаватор** – землерийна машина, що виконує операції по відділенню ґрунту від масиву і переміщенню його у відвал або транспортні засоби в межах зони досяжності робочого устаткування.

24. **Екскаватор багатоківшевий** – виймально-навантажувальна машина безперервної дії з ланцюговим або роторним робочим органом (відповідно ланцюговий та роторний екскаватор).

25. **Екскаватор одноківшевий** – самохідна повноповоротна виймальновантажна машина з виконавчим органом у вигляді ковша.

26. **Екскаватор роторний** – самохідна виймально-навантажувальна машина безперервної дії з робочим органом у вигляді колеса, що обладнане ківшами.

27. **Екскаватор траншейний** – самохідна землерийна машина з активними робочими органами неперервної дії у вигляді ротора з ковшами чи різцями або ланцюгів з ковшами чи скребками, у яких операції копання, транспортування та розвантаження ґрунту суміщені у часі.

28. **Експлуатація** – це комплекс, що забезпечує підготовку машин до використання, підтримку машин в працездатному стані.

29. **Земляні роботи** – комплекс робіт, що включають розробку ґрунту, переміщення його, вивантаження або укладання.

30. **Інтенсифікація земляних робіт** – це один з напрямів зниження енергоємності їх виконання.

31. **Енергоємність** – величина споживання енергії і (чи) палива на основні і допоміжні технологічні процеси виготовлення продукції, виконання робіт, надання послуг на базі заданої технологічної системи.

32. **Ефект економічний** – результативність економічної діяльності, реалізації економічних програм та заходів, що характеризується відношенням отриманого економічного ефекту (результату) до витрат ресурсів, які зумовили отримання цього результату.

33. **Заробітна плата**, скорочено зарплата – винагорода, обчислена, зазвичай, у грошовому виразі, яку за трудовим договором власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу. Розмір зарплати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства.

34. **Земляні роботи** – комплекс робіт, що включають розробку ґрунту, переміщення його, вивантаження або укладання.

35. **Зубчасте колесо (шестерня)** – основна деталь зубчастої передачі у вигляді диска з зубами на циліндричній або конічній поверхні, що входять в зачеплення із зубами іншого зубчастого колеса.

36. **Інтенсифікація земляних робіт** – один з напрямів зниження енергоємності їх виконання.

37. **Кваліфікація** – рівень підготовленості, майстерності, ступінь готовності до виконання праці за визначеною спеціальністю чи посадою, що визначається розрядом, класом чи іншими атестаційними категоріями.

38. **Ківш** – робочий орган екскаваторів, скреперів та ін. машин для захоплення-відділення частини ґрунту або ін. матеріалу від масиву та перенесення його до місця вивантаження.

39. **Колесо зубчасте (шестірня)** – основна деталь зубчастої передачі у вигляді диска з зубцями на циліндричній або конічній поверхні, що входять в зачеплення із зубцями іншого зубчастого колеса.

40. **Конвеєр** – машина безперервної дії, призначена для транспортування насипних і штучних вантажів.

41. **Конструкція** – склад та взаємне розташування частин будь-якого об'єкту, будівництва механізму.

42. **Копання** – процес відокремлення породи від масиву, що включає різання ґрунту, переміщення його по робочому органу та попереду останнього, а в окремих випадках і переміщення всередині робочого органа (в ковшах скреперів, екскаваторів) та тертя робочого органа по породі.

43. **Котлован** – штучне тимчасове заглиблення в ґрунті для фундаменту будівель, гідротехнічних споруд, тощо. Котловани виконують землерийними машинами.

44. **Коток** – машина для трамбування і ущільнення ґрунту, асфальту і т.і.

45. **Кран підймальний** – вантажопідйомна машина, яка працює циклами, які короткочасно повторюються, із зворотно-поступальним рухом вантажозахоплювального органу; призначена для підймання і переміщення вантажів.

46. **Лопата обернена** – тип робочого обладнання одноковшового екскаватора, що забезпечує копання рухом стріли і рукояті з ковшем вниз і у напрямку до самої машини, як правило, нижче за рівень її установлення.

47. **Лопата пряма** – робоче обладнання одноківшового екскаватора, що забезпечує копання рухом стріли з ківшем від машини і догори, вище рівня її встановлення. Зазвичай використовується на кар'єрах.

48. **Матеріал** – речовина, або суміш речовин, з яких виготовляється що-небудь, або які сприяють яким-небудь діям. У останньому випадку уточнюють, що це допоміжний, або витратний матеріал.

49. **Матеріаломісткість продукції** – частка витрат матеріальних ресурсів (основних і допоміжних матеріалів, палива, енергії) на виготовлення одиниці продукції у загальних витратах.

50. **Машина** – це механічне знаряддя виробництва для виконання корисної роботи або перетворення одного виду енергії в інший вид.

51. **Машини будівельно-дорожні** – група машин, призначених для проведення будівельних робіт, а також для експлуатації та підтримування доріг.

52. Машини для земляних робіт – головний засіб механізації земляних робіт в будівництві, видобутку корисних копалин, меліорації, військово-інженерній справі, різання каменів, бурінні свердловин, очищенні водоймищ, а також освоєнні надр Світового океану і космічних об'єктів.

53. Машини землерийно-транспортні – самохідні машини на пневматичному або гусеничному ході, призначені для профілювання земляних насипів, переміщення і розрівнення ґрунтів, відділення гірської маси від масиву та її транспортування.

54. Машини ручні – машини, у яких головний рух робочого органу здійснюється двигуном, а допоміжні рухи і управління виконується оператором вручну.

55. Механізм – кінематичний ланцюг деталей чи ланок, які виконують деякий рух.

56. Міцність – здатність матеріалу чинити опір незворотній (пластичній, в'язкій) деформації і руйнуванню (розділенню на частини) під дією навантажень або інших факторів (усадка, нерівномірне температурне поле і т.п.).

57. Модель – речова, знакова або уявна (мислена) система, що відтворює, імітує, відображає принципи внутрішньої організації або функціонування, певні властивості, ознаки чи (та) характеристики об'єкта дослідження (оригіналу). Розрізняють фізичні, математичні та ін. моделі.

58. Момент крутний – величина, що характеризує обертальний ефект сили при дії на тверде тіло, напр., на обертовий вал.

59. Муфта – пристрій (кардан, набір дисків) для поздовжнього з'єднання циліндричних частин машини або споруди (напр., валів, труб, сталевих канатів, кабелів).

60. Навантаження – зовнішні сили або моменти. Враховуються при розрахунку споруд і окремих конструкцій, роботі двигунів тощо.

61. Навантаження аварійні – навантаження, можливі тільки при винятково несприятливих обставинах, наприклад, внаслідок грубих порушень інструкції з експлуатації, у результаті чого конструкція стає непрацездатною.

62. Навантаження випадкові – сукупність самого несприятливого сполучення одночасно діючих зусиль. Можуть бути основою для розрахунку елементів конструкцій на міцність, але з мінімальними коефіцієнтами запасу.

63. Навантаження нормальні – зусилля, що виникають у звичайних умовах експлуатації машин, тобто при роботі у ґрунтах, для розробки яких вони призначені, і на передачах, рекомендованих як робочі.

64. **Навантажувач** – самохідна, причіпна або стаціонарна машина, що захоплює, навантажує, переміщує й укладає в транспортні засоби, штабелі або відвали сипкі, грудкові чи поштучні вантажі.

65. **Навіска** – механізм, який з'єднує робоче обладнання з базовою машиною і слугує для його переведення із транспортного положення у робоче, і навпаки.

66. **Надійність машини** – це безвідказна її робота на протязі заданого відрізка часу.

67. **Передача механічна** – механізм для передавання механічної енергії від двигуна до робочого органу машини з перетворюванням параметрів руху (швидкостей, крутних моментів, видів і законів руху).

68. **Підшипник** – це технічний пристрій, що є частиною опори, яка підтримує вал, вісь чи іншу конструкцію, фіксує положення в просторі, забезпечує обертання, хитання або лінійне переміщення (для лінійних підшипників) з найменшим опором, сприймає і передає навантаження на інші частини конструкції.

69. **Поліспасти** – вантажопідйомний пристрій, що складається з кількох рухомих блоків та канату (або тросу), що їх огинає, і призначений для виграшу в силі (силовий поліспасти) або у швидкості (швидкісний поліспасти).

70. **Потужність** – робота, що виконується за одиницю часу, або енергія, передається за одиницю часу.

71. **Продуктивність експлуатаційна** – максимальна теоретична продуктивність машини при безупинній роботі з урахуванням конкретних умов праці та використання машини у часі.

72. **Продуктивність машини** – це кількість виробленої продукції чи виконаної роботи за одиницю часу.

73. **Продуктивність теоретична** – максимальна продуктивність, яка визначається конструктором за годину безперервної роботи при швидкостях і геометричних ємностях робочого органу, які вказані у паспорті машини.

74. **Продуктивність технічна** – максимальна теоретична продуктивність машини при безупинній роботі з урахуванням конкретних умов праці.

75. **Процес технологічний** – це частина виробничого процесу, що вміщує дії зі зміни стану предмета праці.

76. **Редуктор** – механізм, що підвищує (знижує) крутний момент за рахунок зниження (підвищення) кутової швидкості з однією або більш механічною (зубчата, ланцюгова, черв'ячна і т.д.) або гідравлічною передачею.

77. **Реновація** – економічний процес оновлення елементів основних виробничих фондів, засобів виробництва (машин, обладнання, інструменту), що вибувають внаслідок фізичного

(матеріального) спрацьовування та техніко-економічного старіння за рахунок коштів амортизаційного фонду.

78. **Рентабельність загальна** – відношення балансового прибутку до середньорічної вартості виробничих фондів за їх початковою оцінкою.

79. **Різання** – процес відокремлення породи від масиву за допомогою ріжучої частини робочого органа, який зазвичай має вигляд клина.

80. **Робоче обладнання** складається з робочого органа, безпосередньо взаємодіючого з оброблюємою продукцією, і обладнання, сприяючого виконанню технологічної операції робочим органом.

81. **Сировина** – природні, антропогенні або техногенні речовини та матеріали безпосередньо з яких виробляється продукція. Зазвичай сировиною не називають складні високотехнологічні вироби для яких використовують терміни комплектуючі тощо.

82. **Система керування** – сукупність деталей, вузлів і механізмів для включення, виключення чи регулювання виконавчих механізмів машин і для встановлення робочого органу у потрібне для роботи чи транспортування положення.

83. **Системний аналіз** – науковий метод пізнання, що являє собою послідовність дій з установаження структурних зв'язків між змінними або елементами досліджуваної системи.

84. **Скрепер** – землерийно-транспортна машина циклічної дії, яка виконує пошарову розробку ґрунту і набір ковша, транспортування ґрунту в ковші до місця укладання, вивантаження з розрівнюванням і частковим ущільненням ґрунту на місці укладання.

85. **Теоретична продуктивність** – це така максимальна продуктивність, яка визначається конструктором за годину безперервної роботи при швидкостях і геометричних ємностях робочого органу, які вказані у паспорті машини.

86. **Технічна продуктивність** – максимальна теоретична продуктивність машини при безупинній роботі з урахуванням конкретних умов праці.

87. **Технічне обслуговування** – це комплекс періодично здійснюваних операцій запобіжного характеру, спрямованих на підтримання справності або працездатності будівельних машин при використанні їх за призначенням, при зберіганні і транспортуванні.

88. **Траншейні екскаватори** – це самохідні землерийні машини з активними робочими органами неперервної дії у вигляді ротора з ковшами чи різцями або ланцюгів з ковшами або скребками, у якій операція копання, транспортування та розвантаження ґрунту суміщені в часі.

89. **Трансмiсія** – кінематичний ланцюг послідовно з'єднаних деталей, вузлів і агрегатів, які призначені для передачі енергії (обертання) від двигуна до робочих органів, ходового обладнання і до інших механізмів машини.

90. **Траншея** – це відкрита виїмка в ґрунті шириною 1,5 – 3,5 м і завглибшки до 4,5 м, як правило трапецієподібного перетину, і необхідною довжиною (від десятків метрів до тисяч кілометрів, при прокладці газо-нафтопроводів). Траншею великих розмірів називають ровом.

91. **Трудомісткість** – вимірюється кількістю часу, що витрачається на виготовлення одиниці продукції.

92. **Ходовим обладнанням** називається опорна частина машини за допомогою якої вона переміщується під час роботи чи при переїздах з одного місця на інше.

93. **Різання** – процес відокремлення породи від масиву за допомогою ріжучої частини робочого органа, який звичайно має вигляд клину.

94. **Робоче обладнання** складається з робочого органу, безпосередньо взаємодіючого з оброблюємою продукцією, і обладнання, сприяючого виконанню технологічної операції робочим органом.

95. **Системою керування** називається сукупність деталей, вузлів і механізмів для включення, виключення чи регулювання виконавчих механізмів машин і для встановлення робочого органу у потрібне для роботи чи транспортування положення.

96. **Системний аналіз** – науковий метод пізнання, що являє собою послідовність дій з установаження структурних зв'язків між змінними або елементами досліджуваної системи.

97. **Шарнір** – рухоме з'єднання тіл (наприклад, деталей механізму) чи будівельної конструкції, що допускає взаємні повороти або обертання їх, зазвичай на обмежені кути.

98. **Шина** – гумова опора колеса транспортних засобів.

99. **Шпонка** – кріпильна деталь (металевий або дерев'яний брусок, металевий диск тощо), що з'єднує окремі частини механізмів або будівельних конструкцій.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ
(для підсумкового контролю знань)

№ 1

ЗА СТУПЕНЕМ РУХОМОСТІ БУДІВЕЛЬНІ МАШИНИ ПОДІЛЯЮТЬ НА

- А. самохідні, рухомі, націпні, переносні, стаціонарні
- Б. самохідні, пересувні, причіпні, напівпричіпні, переносні
- В. самохідні, переносні, навісні, стаціонарні, об'єктові
- Г. самохідні, стаціонарні, навісні, причіпні, напівпричіпні

№ 2

МЕХАНІЗМ ЦЕ

- А. окрема нероздільна частина машини
- Б. самостійний пристрій, який виконує визначені закінчені функції
- В. кінематичний ланцюг деталей чи ланок, які виконують деякий рух
- Г. з'єднання декількох деталей, які виконують окремі функції

№ 3

ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПОКАЗНИКА ТЕХНІЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ
БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН ВРАХОВУЮТЬ

- А. всі види перерв в роботі машини
- Б. "чистий час" роботи машини
- В. перерви в роботі машини на технічне обслуговування і ремонт
- Г. перерви в роботі машини на технічне обслуговування, ремонт і відпочинок оператора

№ 4

НА БУДІВЕЛЬНИХ МАШИНАХ ЗАСТОСОВУЮТЬ ТАКІ СИЛОВІ АГРЕГАТИ

- А. двигуни внутрішнього згоряння, гідравлічні двигуни, пневматичні двигуни, електричні двигуни, дизельелектричні двигуни
- Б. двигуни внутрішнього згоряння, гідравлічні і пневматичні двигуни
- В. двигуни внутрішнього згоряння, гідравлічні двигуни, пневматичні двигуни, електричні двигуни
- Г. двигуни внутрішнього згоряння, гідравлічні двигуни, пневматичні двигуни, електричні двигуни, дизельелектричні двигуни, комбіновані двигуни

№ 5

ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ВІДНОСЯТЬСЯ ДО

- А. силового агрегату будівельної машини
- Б. трансмісії будівельної машини
- В. ходового обладнання будівельної машини
- Г. робочого обладнання будівельної машини

№ 6

ШЕСТЕРЕННИЙ ГІДРОДВИГУН ЦЕ ГІДРОДВИГУН

- А. зворотньо-поступальної дії

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

- Б. обертальної дії
- В. односторонньої дії
- Г. двосторонньої дії

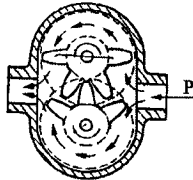
№ 7

ГІДРОЦИЛІНДР ЦЕ ГІДРОДВИГУН

- А. зворотньо-поступальної дії
- Б. обертальної дії
- В. постійної дії
- Г. змінної дії

№ 8

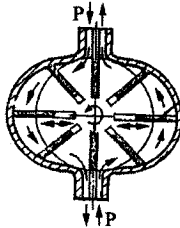
НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНО



- А. гідродвигун зворотньо-поступальної дії
- Б. плунжерний гідродвигун
- В. лопатевий гідродвигун
- Г. шестеренний гідродвигун

№ 9

НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНО



- А. гідродвигун зворотньо-поступальної дії
- Б. шестеренчастий гідродвигун
- В. лопатевий гідродвигун
- Г. плунжерний гідродвигун

№ 10

КОМПРЕСОР ЦЕ АГРЕГАТ, ЯКИЙ

- А. перетворює енергію потоку стиснутого повітря у механічну енергію
- Б. перетворює гідравлічну енергію стиснутого потоку рідини у механічну енергію, або навпаки

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

- В. перетворює механічну енергію від стороннього джерела у енергію потоку стиснутого повітря
Г. перетворює теплову енергію горючої суміші палива з повітрям всередині циліндра у механічну енергію колінчастого вала

№ 11

ПЕРЕДАЧЕЮ ЗВЕТЬСЯ

- А. пристрій для передачі крутного моменту на відстань
Б. пристрій для передачі енергії на відстань
В. пристрій для передачі обертового руху на відстань
Г. пристрій для зміни величини крутного моменту

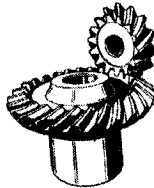
№ 12

ЗА СПОСОБОМ ПЕРЕДАЧІ РУХУ МЕХАНІЧНІ ПЕРЕДАЧІ РОЗРІЗНЯЮТЬ

- А. тертям і зачепленням
Б. зубчасті і ланцюгові
В. фрикційні і пасові
Г. зубчасті, черв'ячні і ланцюгові

№ 13

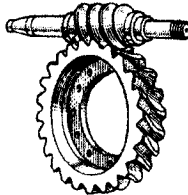
ЯКА ЗУБЧАСТА ПЕРЕДАЧА ЗОБРАЖЕНА НА МАЛЮНКУ?



- А. циліндрична з зовнішнім зачепленням
Б. циліндрична з внутрішнім зачепленням
В. конічна
Г. черв'ячна

№ 14

ЯКА ЗУБЧАСТА ПЕРЕДАЧА ЗОБРАЖЕНА НА МАЛЮНКУ?

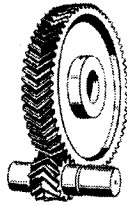


- А. циліндрична з зовнішнім зачепленням
Б. циліндрична з внутрішнім зачепленням
В. конічна
Г. черв'ячна

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 15

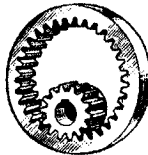
ЯКА ЗУБЧАСТА ПЕРЕДАЧА ЗОБРАЖЕНА НА МАЛЮНКУ?



- А. циліндрична з зовнішнім зачепленням
- Б. циліндрична з внутрішнім зачепленням
- В. черв'ячна
- Г. з шевронними зуб'ями

№ 16

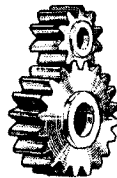
ЯКА ЗУБЧАСТА ПЕРЕДАЧА ЗОБРАЖЕНА НА МАЛЮНКУ?



- А. циліндрична з зовнішнім зачепленням
- Б. циліндрична з внутрішнім зачепленням
- В. конічна
- Г. черв'ячна

№ 17

ЯКА ЗУБЧАСТА ПЕРЕДАЧА ЗОБРАЖЕНА НА МАЛЮНКУ?



- А. циліндрична з зовнішнім зачепленням
- Б. циліндрична з внутрішнім зачепленням
- В. конічна
- Г. черв'ячна

№ 18

ЯКА ПЕРЕДАЧА ПРИЗНАЧЕНА ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ОБЕРТАННЯ МІЖ ВАЛАМИ, ЩО ПЕРЕХРЕЩУЮТЬСЯ БЕЗ ПЕРЕТИНАННЯ

- А. циліндрична з зовнішнім зачепленням
- Б. черв'ячна
- В. конічна косозуба

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Г. циліндрична з шевронними зуб'ями

№ 19

ЯКА ПЕРЕДАЧА ПРИЗНАЧЕНА ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ОБЕРТАННЯ МІЖ ВАЛАМИ
ВІСІ ЯКИХ ПЕРЕТИНАЮТЬСЯ

- А. циліндрична з зовнішнім зачепленням
- Б. черв'ячна
- В. конічна косозуба
- Г. циліндрична з шевронними зуб'ями

№ 20

ВИЗНАЧИТЬ ПЕРЕДАТОЧНЕ ЧИСЛО ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗУБЧАСТОЇ
ПЕРЕДАЧІ ВЕДУЧЕ КОЛЕСО ЯКОЇ МАЄ 17 ЗУБЦІВ, А ВЕДЕНЕ – 34

- А. 2
- Б. 0,5
- В. 1
- Г. 4

№ 21

ВИЗНАЧИТЬ ПЕРЕДАТОЧНЕ ЧИСЛО ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗУБЧАСТОЇ
ПЕРЕДАЧІ ВЕДУЧЕ КОЛЕСО ЯКОЇ МАЄ 17 ЗУБЦІВ, А ВЕДЕНЕ – 68

- А. 2
- Б. 0,5
- В. 1
- Г. 4

№ 22

ВИЗНАЧИТЬ ПЕРЕДАТОЧНЕ ЧИСЛО ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗУБЧАСТОЇ
ПЕРЕДАЧІ ВЕДУЧЕ КОЛЕСО ЯКОЇ МАЄ 17 ЗУБЦІВ, А ВЕДЕНЕ – 17

- А. 2
- Б. 0,5
- В. 1
- Г. 4

№ 23

ВИЗНАЧИТЬ ПЕРЕДАТОЧНЕ ЧИСЛО ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗУБЧАСТОЇ
ПЕРЕДАЧІ ВЕДУЧЕ КОЛЕСО ЯКОЇ МАЄ 34 ЗУБЦІВ, А ВЕДЕНЕ – 17

- А. 2
- Б. 0,5
- В. 1
- Г. 4

№ 24

ВИЗНАЧИТЬ ПЕРЕДАТОЧНЕ ЧИСЛО ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗУБЧАСТОЇ
ПЕРЕДАЧІ ВЕДУЧЕ КОЛЕСО ЯКОЇ МАЄ 21 ЗУБЦІВ, А ВЕДЕНЕ – 42

- А. 2
- Б. 0,5

- В. 1
Г. 4

№ 25

ВИЗНАЧИТЬ ПЕРЕДАТОЧНЕ ЧИСЛО ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗУБЧАСТОЇ ПЕРЕДАЧІ ВЕДУЧЕ КОЛЕСО ЯКОЇ МАЄ 42 ЗУБЦІВ, А ВЕДЕНЕ – 21

- А. 2
Б. 0,5
В. 1
Г. 4

№ 26

ПЕРЕДАТОЧНЕ ЧИСЛО ДЛЯ ЧЕРВ'ЯЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ ПРИЙМАТИ ДО

- А. 2
Б. 7
В. 90
Г. 360

№ 27

КОЕФІЦІЄНТ КОРИСНОЇ ДІЇ ЗУБЧАСТОЇ ПЕРЕДАЧІ ЛЕЖИТЬ В НАСТУПНИХ МЕЖАХ

- А. $[0; +\infty]$
Б. $[0; 1]$
В. $[-1; 1]$
Г. $[-\infty; +\infty]$

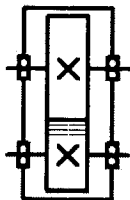
№ 28

ЗУБЧАСТИЙ РЕДУКТОР ЦЕ

- А. серія однотипних зубчастих передач
Б. серія тільки циліндричних прямозубих передач
В. серія пасових передач, яка виконана у вигляді самостійного агрегату в корпусі
Г. серія зубчастих передач, яка виконана у вигляді самостійного агрегату в корпусі

№ 29

ЯКИЙ РЕДУКТОР ЗОБРАЖЕНО НА СХЕМІ?



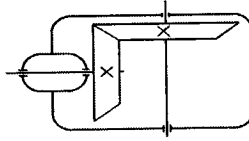
- А. циліндричний прямозубий двоступеневий

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

- Б. циліндричний косозубий одноступеневий
- В. циліндричний прямозубий одноступеневий
- Г. конічний одноступеневий

№ 30

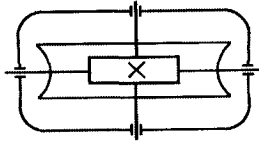
ЯКИЙ РЕДУКТОР ЗОБРАЖЕНО НА СХЕМІ?



- А. кінчно-циліндричний двоступеневий
- Б. конічний прямозубий одноступеневий
- В. черв'ячний одноступеневий
- Г. циліндричний прямозубий одноступеневий

№ 31

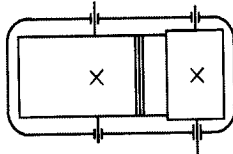
ЯКИЙ РЕДУКТОР ЗОБРАЖЕНО НА СХЕМІ?



- А. кінчно-циліндричний двоступеневий
- Б. конічний прямозубий одноступеневий
- В. черв'ячний одноступеневий
- Г. циліндричний прямозубий одноступеневий

№ 32

ЯКИЙ РЕДУКТОР ЗОБРАЖЕНО НА СХЕМІ?



- А. циліндричний прямозубий одноступеневий
- Б. конічний прямозубий одноступеневий
- В. черв'ячний одноступеневий
- Г. кінчно-циліндричний двоступеневий

№ 33

ГОЛОВНИЙ НЕДОЛІК ЛАНЦЮГОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ПОРІВНЯНО З ЗУБЧАСТОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ

- А. в процесі експлуатації ланцюги зношуються і подовжуються
- Б. ланцюгові передачі мають низький ККД

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

- В. важкість заміни зношених деталей в процесі експлуатації
- Г. громіздкість ланцюгової передачі

№ 34

ЯКА ПАСОВА ПЕРЕДАЧА ЗОБРАЖЕНА НА СХЕМІ?



- А. квадратнопасова
- Б. клинопасова
- В. круглопасова
- Г. плоскопасова

№ 35

ЯКА ПАСОВА ПЕРЕДАЧА ЗОБРАЖЕНА НА СХЕМІ?



- А. плоскопасова
- Б. клинопасова
- В. круглопасова
- Г. квадратнопасова

№ 36

ПЕРЕРІЗ ПАСА ЯКОЇ ПЕРЕДАЧІ ЗОБРАЖЕНИЙ НА СХЕМІ?



- А. клинопасової
- Б. квадратнопасової
- В. круглопасової
- Г. плоскопасової

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 37

ПЕРЕДАТОЧНЕ ЧИСЛО ДЛЯ КЛИНОПАСОВОЇ ПЕРЕДАЧІ
РЕКОМЕНДУЄТЬСЯ ПРИЙМАТИ ДО

- А. 2
- Б. 7
- В. 90
- Г. 360

№ 38

ВІСЬ ПРИЗНАЧЕНА ДЛЯ

- А. передачі крутного моменту
- Б. підтримки деталей, які обертаються
- В. підтримки деталей та передачі крутного моменту
- Г. підтримки деталей, які поздовжньо рухаються

№ 39

ДЛЯ ЖОРСТКОГО З'ЄДНАННЯ КІНЦІВ ВАЛІВ ЗАСТОСОВУЮТЬ НАСТУПНІ
МУФТИ

- А. зчіпну
- Б. рухоми
- В. постійну та зчіпну
- Г. постійну

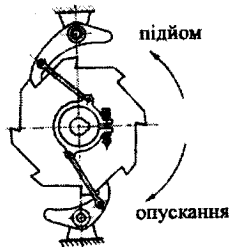
№ 40

ФРИКЦІЙНІ МУФТИ ВІДНОСЯТЬСЯ ДО

- А. зчіпних муфт
- Б. постійних муфт
- В. рухомих муфт
- Г. обертових муфт

№ 41

НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНО

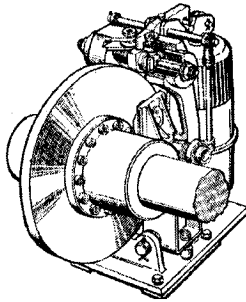


- А. колодкове гальмо
- Б. стрічкове гальмо
- В. вантажна лебідка
- Г. храповий зупинник

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 42

НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНО



- А. колодкове гальмо
- Б. стрічкове гальмо
- В. дискове гальмо
- Г. храповий зупинник
- Д. вантажна лебідка

№ 43

В СТРИКОВИХ ГАЛЬМАХ ГАЛЬМУВАННЯ ЗДІЙСНЮЄТЬСЯ

- А. колодками з фрикційними накладками, які взаємодіють з гальмівним шківом чи барабаном
- Б. силами тертя, які виникають між дисками з фрикційними накладками, які встановлені на шліцах вала і поздовжньо рухомі, та дисками, що змонтовані в корпусі
- В. силами тертя, які виникають між гальмівним шківом і огинаючою його сталлюю стрічкою з фрикційною накладкою

№ 44

МЕХАНІЧНА ТРАНСМІСІЯ ДВОВІСНОГО АВТОМОБІЛЯ НОРМАЛЬНОЇ ПРОХІДНОСТІ ВКЛЮЧАЄ:

- А. муфту зчеплення, карданний вал, ведучий міст, пневмоколеса
- Б. муфту зчеплення, коробку передач, карданний вал, головну передачу, диференціал, напіввісі
- В. двигун внутрішнього згоряння, муфту зчеплення, коробку передач, диференціал, напіввісі
- Г. двигун внутрішнього згоряння, муфту зчеплення, коробку передач, карданний вал, головну передачу, диференціал

№ 45

ТРАНСМІСІЯ КОЛІСНИХ МАШИН МАЄ

- А. диференціал
- Б. бортові фрикціони
- В. гусениці
- Г. крокуючий рушій

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 46

ТРАНСМІСІЄЮ ЗВЕТЬСЯ

- А. сукупність механізмів, що призначені для передачі механічної енергії від двигуна до ходового, робочого обладнання та інших механізмів
- Б. сукупність силового обладнання та систем керування
- В. сукупність механізмів, що призначені для управління робочим органом
- Г. сукупність механізмів, що призначені для управління силовим обладнанням

№ 47

ПЕРЕВАГА МЕХАНІЧНОГО ПРИВОДУ

- А. можливий примусовий рух робочого органу як при підйомі, так і при опусканні
- Б. велика трудоемкість технічного обслуговування
- В. незалежність від зовнішнього джерела живлення
- Г. постійність заданих швидкостей і моментів

№ 48

РОЗПОДІЛЬНИКИ ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ

- А. пропускання рідини в одному напрямку
- Б. зміни направлення потоку рідини
- В. підтримування заданого тиску в потоці робочої рідини, що підводиться
- Г. зниження тиску робочої рідини, що подається в систему, до певного значення, незалежно від тиску, створюваного насосом

№ 49

ЯКЕ ХОДОВЕ ОБЛАДНАННЯ СТВОРЮЄ МЕНШИЙ ТИСК НА ГРУНТ

- А. гусеничне ходове обладнання
- Б. пневмоколісне ходове обладнання
- В. рейкове ходове обладнання
- Г. спеціальне пневмоколісне ходове обладнання

№ 50

ОСНОВНИМ ВИДОМ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ АВТОНАВАНТАЖУВАЧА Є:

- А. роторне колесо
- Б. кульова головка
- В. ковшовий елеватор
- Г. виловний підхват

№ 51

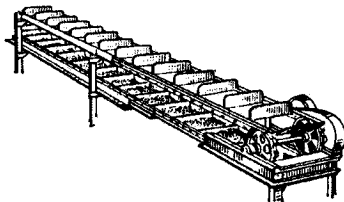
ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЯГОВОГО ЗУСИЛЛЯ СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА НЕОБХІДНО

- А. зменшити потужність двигуна
- Б. збільшити кут обхвату барабана стрічкою
- В. збільшити довжину конвеєра
- Г. надати стрічці жолобчастої форми

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 52

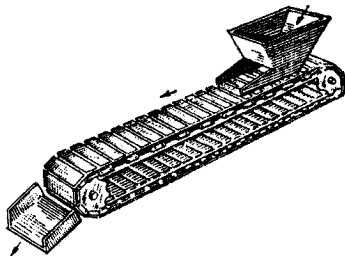
НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНО НАСТУПНИЙ КОНВЕЄР



- А. стрічковий
- Б. пластинчатий
- В. скребковий
- Г. шнековий

№ 53

НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНО НАСТУПНИЙ КОНВЕЄР



- А. стрічковий
- Б. пластинчатий
- В. скребковий
- Г. шнековий

№ 54

ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МАШИНИ ЦЕ

- А. машини циклічної дії
- Б. машини безперервної дії
- В. машини циклічної та безперервної дії
- Г. машини кругової дії

№ 55

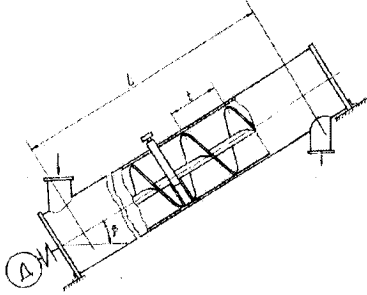
БУДІВЕЛЬНІ ПІДЙОМНИКИ ЦЕ

- А. крани
- Б. машини для підготовчих робіт
- В. поліспасти
- Г. прості вантажопідйомні машини

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 56

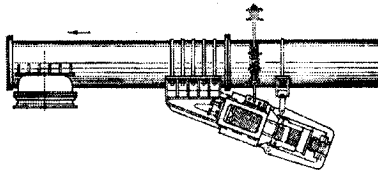
НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНО НАСТУПНИЙ КОНВЕЄР



- А. стрічковий
- Б. пластинчатий
- В. скребковий
- Г. гвинтовий
- Д. вібраційний

№ 57

НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНО НАСТУПНИЙ КОНВЕЄР



- А. стрічковий
- Б. пластинчатий
- В. скребковий
- Г. вібраційний

№ 58

ПНЕВОТРАНСПОРТНІ УСТАНОВКИ ЗАСТОСОВУЮТЬ ДЛЯ
ТРАНСПОРТУВАННЯ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ (ЦЕМЕНТУ, ГІПСУ І ІН.) ЗА
ДОПОМОГОЮ

- А. стиснутої або розрідженої рідини
- Б. стиснутого або розрідженого повітря
- В. тільки стиснутого повітря
- Г. механічної передачі

№ 59

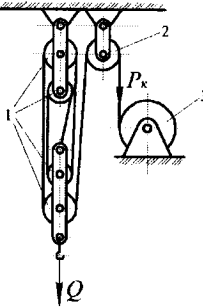
КОНСТРУКТИВНО БАШТОВІ КРАНИ ПОДІЛЯЮТЬСЯ НА

- А. пересувні, приставні, самопідйомні
- Б. пересувні, висотні, самопідйомні
- В. рухомі, приставні, самопересувні
- Г. рухомі, висотні, самопересувні

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 60

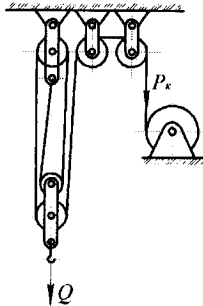
ВИЗНАЧИТЬ КРАТНІСТЬ ПОЛІСПАСТУ ЗОБРАЖЕНОГО НА СХЕМІ



- А. 2
- Б. 3
- В. 4
- Г. 5

№ 61

ВИЗНАЧИТЬ КРАТНІСТЬ ПОЛІСПАСТУ ЗОБРАЖЕНОГО НА СХЕМІ



- А. 2
- Б. 3
- В. 4
- Г. 5

№ 62

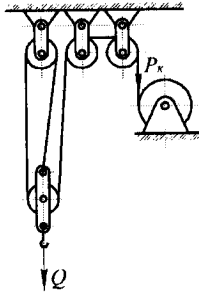
ЗМІНА ВИЛЬОТУ В БАШТОВОМУ КРАНІ З ГОРИЗОНТАЛЬНОЮ СТРІЛОЮ ВІДБУВАЄТЬСЯ ЗА РАХУНОК

- А. підйому (опускання) стріли і гака
- Б. повороту крана і підйому (опускання) стріли
- В. пересування крана і підйому (опускання) гака
- Г. пересування вантажної каретки по стрілі

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 63

ВИЗНАЧИТЬ КРАТНІСТЬ ПОЛІСПАСТУ ЗОБРАЖЕНОГО НА СХЕМІ



- A. 2
- Б. 3
- В. 4
- Г. 5

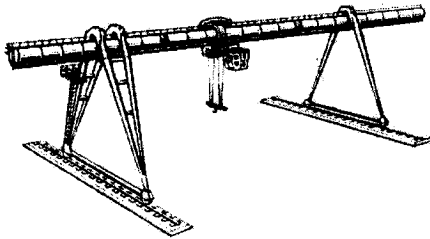
№ 64

ІНДЕКСАЦІЯ ЯКИХ КРАНІВ ВКЛЮЧАЄ В СЕБЕ БУКВИ КС

- A. самохідних стрілових кранів
- Б. баштових кранів
- В. самопідйомних кранів
- Г. козлових кранів

№ 65

НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНИЙ КРАН



- A. баштовий
- Б. самохідний
- В. козловий
- Г. мостовий

№ 66

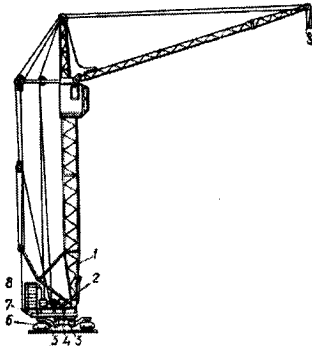
ЧАС РОБОЧОГО ЦИКЛУ КРАНА ПРИ СУМІЩЕННІ РОБОЧИХ ОПЕРАЦІЙ

- A. зменшиться
- Б. збільшиться
- В. не зміниться
- Г. або збільшиться або зменшиться

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 67

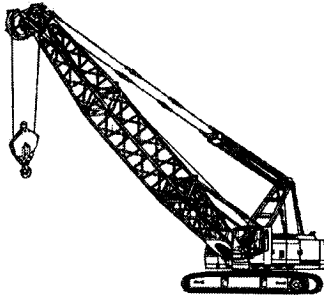
НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНИЙ



- А. баштовий кран
- Б. самохідний кран
- В. козловий кран
- Г. мостовий кран

№ 68

НА МАЛЮНКУ ЗОБРАЖЕНИЙ



- А. баштовий кран
- Б. самохідний кран
- В. козловий кран
- Г. мостовий кран

№ 69

ДО ПРОЛЬОТНИХ КРАНІВ ВІДНОСЯТЬСЯ

- А. козлові, опорні, кабельні
- Б. балкові, мостові, канатні
- В. козлові, мостові, кабельні
- Г. опорні, мостові, канатні

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 70

ЗЕМЛЕРИЙНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ

- А. відокремлення ґрунту від масиву і його захоплення та транспортування в межах зони робочого обладнання
- Б. прокладання в ґрунті ліній комунікацій
- В. розчистки території майбутнього будівництва
- Г. відокремлення ґрунту від масиву і його захоплення та транспортування на деяку відстань

№ 71

БУЛЬДОЗЕР ЦЕ

- А. машина для підготовчих робіт
- Б. землерийно-транспортна машина
- В. машина для ущільнення ґрунту
- Г. машина для гідромеханізації земляних робіт

№ 72

РОБОЧИМ ОРГАНОМ БУЛЬДОЗЕРА Є

- А. ківш
- Б. лопата
- В. відвал
- Г. ківш вигнутого типу

№ 73

ОСНОВНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ АВТОГРЕЙДЕРА

- А. профілювання дорожнього земляного полотна
- Б. розробка ґрунту і подача його у відвал
- В. переміщення ґрунту у відсіпок для його розрівнювання
- Г. розробка і переміщення ґрунту у відвал або насип

№ 74

ВИБЕРІТЬ ВІДПОВІДЬ В ЯКІЙ НАЗВАНІ ТІЛЬКИ ЗЕМЛЕРИЙНО-ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ

- А. розпушувач, машина пошарового фрезерування, бульдозер, скрепер, автогрейдер
- Б. бульдозер, скрепер, автогрейдер, грейдер-елеватор
- В. розпушувач, скрепер, автогрейдер, грейдер-елеватор
- Г. бульдозер, скрепер, автогрейдер, віброплита

№ 75

ВИБЕРІТЬ ВІДПОВІДЬ В ЯКІЙ НАЗВАНІ ТІЛЬКИ МАШИНИ ДЛЯ ПІДГОТОВЧИХ РОБІТ

- А. розпушувач, машина пошарового фрезерування, автогрейдер
- Б. розпушувач, бульдозер, кушоріз
- В. розпушувач, машина пошарового фрезерування, копер
- Г. розпушувач, машина пошарового фрезерування, кушоріз

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

№ 76

БУЛЬДОЗЕРИ РОЗРОБЛЯЮТЬ ТА ПЕРЕМІЩУЮТЬ ГРУНТ НА ВІДСТАНИ

- А. до 10000м
- Б. до 1000м
- В. до 100м
- Г. до 10м

№ 77

БУЛЬДОЗЕРИ ЗАСТОСОВУЮТЬ

- А. з поворотним та неповоротним відвалом
- Б. з поворотним відвалом
- В. з неповоротним відвалом
- Г. з обертовим відвалом

№ 78

ЕКСКАВАТОРИ ЦЕ МАШИНИ

- А. машини циклічної дії
- Б. машини безперервної дії
- В. машини циклічної та безперервної дії
- Г. машини кругової дії

№ 79

ВИДИ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ ОДНОКІВШЕВИХ ЕКСКАВАТОРІВ

- А. пряма лопата, бокова лопата, зворотня лопата, грейфер, драглайн
- Б. пряма лопата, оборотна лопата, грейдер, драглайн
- В. бокова лопата, зворотня лопата, грейфер, драглайн
- Г. пряма лопата, зворотня лопата, грейфер, драглайн

№ 80

ЯКИЙ ОДНОКІВШЕВИЙ ЕКСКАВАТОР РОЗРОБЛЯЄ І НАВАНТАЖУЄ ГРУНТ ТІЛЬКИ ВИЩЕ РІВНЯ СТОЯНКИ ЕКСКАВАТОРА

- А. одноківшевий екскаватор з прямою лопатою
- Б. одноківшевий екскаватор із зворотною лопатою
- В. драглайн
- Г. грейфер

№ 81

НАЙМЕНШИЙ ЧАС ЦИКЛУ РОБОТИ МАЄ ОДНОКІВШЕВИЙ ЕКСКАВАТОР З

- А. прямою лопатою
- Б. боковою лопатою
- В. зворотною лопатою
- Г. драглайн

№ 82

ВИДИ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ БАГАТОКІВШЕВИХ ЕКСКАВАТОРІВ

- А. ланцюг із скребками або ножами, ротор з ковшами або фрезою

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

- Б. ланцюг із скребками або ножами, ротор з фрезною або скребками
- В. ланцюг із ковшами або скребками, ротор з ковшами або фрезною
- Г. ланцюг із скребками або фрезною, ротор з ковшами або скребками

№ 83

ЗА ВИДОМ РУХУ РОБОЧОГО ОРГАНУ БАГАТОКІВШЕВІ ЕКСКАВАТОРИ РОЗРІЗНЯЮТЬ

- А. похилого, повздожнього і радіального копання
- Б. повздожнього, поперечного і радіального копання
- В. повздожнього, поперечного і аксіального копання
- Г. похилого, поперечного і радіального копання

№ 84

ТРАМБУВАЛЬНІ МАШИНИ ВІДНОСЯТЬСЯ ДО

- А. вібраційних машин
- Б. котків
- В. траншейних екскаваторів
- Г. ґрунтоущільнюючих машин

№ 85

ЗЕМЛЕСОСНІ СНАРЯДИ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

- А. формують водяний струмень з великою кінетичною енергією і направляють його у необхідну точку забою у ґрунтовому кар'єрі
- Б. розробляють ґрунт під водою і добувають нерудні будівельні матеріали
- В. розробляють ґрунт під водою і переміщують його до місця укладання або завантаження
- Г. розробляють руслові гравійні відкладення для забезпечення будівництва інертними матеріалами

№ 86

ДЛЯ УТВОРЕННЯ СВЕРДЛОВИН ЗАСТОСОВУЮТЬ НАСТУПНІ СПОСОБИ БУРІННЯ

- А. шнековий, ударний, термічний, термомеханічний
- Б. гвинтовий, ударний, ударно-обертальний, термічний
- В. колонковий, ударний, обертальний, термічний
- Г. обертальний, ударно-обертальний, ударний, термічний

№ 87

ЗА ПРИНЦИПОМ ДІЇ І КОНСТРУКТИВНИМИ ОЗНАКАМИ ДРОБИЛЬНІ МАШИНИ БУВАЮТЬ

- А. щоківі, гвинтові, валкові, молоткові, обертіві
- Б. щоківі, конусні, валкові, молоткові, роторні
- В. щоківі, конічні, вальцеві, молоткові, роторні
- Г. обертіві, конусні, валкові, молоткові, роторні

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

ВІДПОВІДІ

№ питання	Відповідь	№ питання	Відповідь	№ питання	Відповідь
1	Г	43	В	85	В
2	В	44	Б	86	Г
3	Б	45	А	87	Б
4	В	46	А		
5	А	47	Г		
6	Б	48	Б		
7	А	49	А		
8	Г	50	Г		
9	В	51	Б		
10	В	52	В		
11	Б	53	Б		
12	А	54	А		
13	В	55	Г		
14	Г	56	Г		
15	Г	57	Г		
16	Б	58	Б		
17	А	59	А		
18	Б	60	Г		
19	В	61	В		
20	А	62	Г		
21	Г	63	Б		
22	В	64	А		
23	Б	65	В		
24	А	66	А		
25	Б	67	А		
26	В	68	Б		
27	Б	69	В		
28	Г	70	Г		
29	В	71	Б		
30	Б	72	В		
31	В	73	А		
32	А	74	Б		
33	А	75	Г		
34	Г	76	В		
35	Б	77	А		
36	А	78	В		
37	Б	79	Г		
38	Б	80	А		
39	Г	81	А		
40	А	82	В		
41	Г	83	Б		
42	В	84	Г		

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ МАШИН	5
1.1. Сучасні особливості науково-технічного прогресу.....	5
1.2. Основні етапи створення машин.....	5
1.3. Основи наукових досліджень.....	10
1.4. Особливості вибору теми наукового дослідження.....	13
1.5. Проблематика наукових досліджень.....	20
1.6. Основи методології теоретичного дослідження.....	22
1.7. Математичні методи, застосовувані для дослідження процесів експлуатації машин.....	24
1.8. Основи методики експериментального дослідження.....	27
1.9. Фізичне моделювання.....	29
1.10. Якість машин та її оцінювання.....	31
1.11. Науково-технічні принципи і методи стандартизації.....	32
Розділ 2. МЕХАНІЗМИ ТА ПРИВОДИ БУДІВЕЛЬНИХ МАШИН	35
2.1. Основні показники будівельної техніки.....	35
2.2. Класифікація та ідентифікація будівельних машин.....	37
2.3. Силкові агрегати.....	39
2.4. Трансмісії та приводи машин.....	42
2.5. Зупинники та гальма.....	54
2.6. Ходове обладнання.....	55
2.7. Робоче обладнання.....	57
2.8. Системи керування.....	57
2.9. Навіски.....	59
Розділ 3. ТРАНСПОРТНІ МАШИНИ	61
3.1. Автомобілі.....	61
3.2. Базові машини.....	62
3.3. Тяговий розрахунок автотракторного транспорту.....	63
3.4. Допоміжні машини.....	65
Розділ 4. ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МАШИНИ	68
4.1. Домкрати.....	68
4.2. Лебідки.....	70
4.3. Будівельні підйомники.....	73
4.4. Крани.....	74
Розділ 5. ТРАНСПОРТУЮЧІ МАШИНИ	90
5.1. Конвесери.....	90
5.2. Пневмотранспортні установки.....	95
Розділ 6. МАШИНИ ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ	97
6.1. Машини для підготовчих робіт.....	97
6.2. Землерийно-транспортні машини.....	100
6.3. Екскаватори.....	108

6.4. Машини для ущільнення ґрунтів.....	113
6.5. Машини і обладнання для гідромеханізації земляних робіт....	118
6.6. Бурильні машини і обладнання.....	120
Розділ 7. МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ТА СОРТУВАННЯ КАМ'ЯНИХ МАТЕРІАЛІВ	123
7.1. Машини для дроблення кам'яних матеріалів.....	123
7.2. Сортувальне обладнання.....	126
Розділ 8. МАШИНИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ І УЩІЛЬНЕННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ ТА РОЗЧИНІВ	130
8.1. Обладнання для приготування бетонів та розчинів.....	130
8.2. Машини для транспортування бетонних сумішей і розчинів та ущільнення бетонів.....	131
Розділ 9. МАШИНИ ДЛЯ ОПОРЯДЖУВАЛЬНИХ РОБІТ	134
9.1. Машини для штукатурних робіт.....	134
9.2. Машини для малярних робіт.....	138
9.3. Машини опорядження підлоги.....	142
Розділ 10. МЕХАНІЗОВАНИЙ БУДІВЕЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ	145
10.1. Ручні машини для створення отворів.....	146
10.2. Ручні машини для монтажу конструкцій.....	148
10.3. Ручні машини для руйнування покриття.....	149
10.4. Ручні шліфувальні машини.....	150
10.5. Відрізні машини.....	150
10.6. Піротехнічний інструмент.....	151
Розділ 11. ПРОЕКТУВАННЯ ТА КОНСТРУЮВАННЯ МАШИН	153
11.1. Розробка завдання на створення й освоєння машини.....	153
11.2. Послідовність і зміст етапів створення машини.....	155
11.3. Методика проектування машин і пошуку проектно- конструкторських вирішень.....	158
11.4. Компонування машин, збірних одиниць та деталей.....	163
Розділ 12. ВИНАХІДНИЦТВО І РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ	171
12.1. Види технічної творчості, методи її інтенсифікації.....	171
12.2. Оформлення й розгляд заявок на відкриття, винаходи та раціоналізаторські пропозиції.....	174
12.3. Особливості патентного законодавства за кордоном.....	180
12.4. Асоціативні методи пошуку технічних рішень.....	184
12.5. Психологічні особливості науково-технічної творчості.....	197
12.6. Психологічні правила одержання рішень творчих задач.....	198
Список використаної літератури.....	219
Словник професійних термінів до обраної теми.....	221
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ.....	229



Пелевін Леонід Євгенійович

Завідувач кафедри будівельних машин ім. Ю. О. Ветрова Київського національного університету будівництва і архітектури, кандидат технічних наук, професор, дійсний член Академії будівництва України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, премії Академії будівництва України ім. М. С. Буднікова.



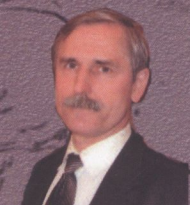
Горбатюк Євгеній Володимирович

Доцент кафедри будівельних машин ім. Ю. О. Ветрова Київського національного університету будівництва і архітектури, кандидат технічних наук, доцент, дійсний член Академії будівництва України, лауреат премії Президента України для молодих вчених.



Міщук Дмитро Олександрович

Доцент кафедри будівельних машин ім. Ю. О. Ветрова Київського національного університету будівництва і архітектури, кандидат технічних наук, доцент, член-кореспондент Академії будівництва України.



Свідерський Анатолій Тофілійович

Професор кафедри машин і обладнання технологічних процесів Київського національного університету будівництва і архітектури, кандидат технічних наук, доцент, дійсний член Академії будівництва України, лауреат премії Академії будівництва України ім. М. С. Буднікова.



Аржаєв Геннадій Олександрович

Голова циклової комісії спеціальності "Машинобудування та матеріалобробка" Миколаївського будівельного коледжу Київського національного університету будівництва і архітектури, викладач вищої категорії.