

### 3. БУРІННЯ НЕГЛИБОКИХ СВЕРДЛОВИН

**Навчальні цілі:** у результаті вивчення розділу студент повинен знати способи, обладнання, інструмент і технологію буріння неглибоких свердловин та вміти їх вибрати для конкретних геолого-технічних умов.

Буріння свердловин глибиною до 50 м широко застосовується при проведенні геологорозшукових, інженерно-геологічних, геофізичних і гідрогеологічних досліджень, а також при розвідці розсипних родовищ корисних копалин та спорудженні свердловин на воду.

У даний час ручним способом бурять незначну кількість свердловин, а в основному застосовують бурові установки, які залежно від способу руйнування породи на вибої підрозділяються на установки ударного, обертального шнекового, вібраційного, комбінованого буріння та установки пенетраційного зондування. Буріння цими способами здійснюється без промивання. Установки для буріння неглибоких свердловин, як правило, самохідні або пересувні, що забезпечує їх високу транспортабельність.

#### 3.1. Ручне буріння

Ручне буріння застосовується у важкодоступних районах при невеликих глибинах свердловин і незначному обсязі бурових робіт, коли механічне буріння недоцільне. Глибина свердловин досягає 20–25 м, діаметри змінюються від 26 до 150–200 мм. При глибинах свердловин 5–8 м ручне буріння зазвичай проводиться без застосування триніг, ручних лебідок або воротків та інших спускопідіймальних приладь. Ручне буріння у м'яких породах здійснюється в основному повільнообертальним способом без промивання. Тверді і пливучі породи буряться ударним способом.

##### 3.1.1. Інструмент для ручного буріння

При повільнообертальному бурінні як породоруйнівний інструмент використовують ложковий і спіральний бури (рис. 3.1).

**Ложковий бур** (рис. 3.1, а) складається з трубчастого корпусу 1, що має подовжній проріз 2 по всій довжині, шийки 3 з прорізами під інструментальний ключ і нарізного конуса 4. На нижній частині корпусу є різальна частина у вигляді загостреного пера 5 або короткої спіралі. Діаметри ложкових бурів 47, 79, 108, 145, 190 і 250 мм, довжина 0,5–1 м. Ложкові бури використовують при бурінні м'яких і сипучих порід.

**Спіральний бур** (рис. 3.1, б) являє собою корпус у вигляді спіральної стрічки із шийкою і нарізним конусом на верхньому кінці. Їх випускають діаметрами 47, 74, 108, 147 і 190 мм і довжиною 0,5–0,8 м. Спіральні бури застосовують для буріння м'яких в'язких порід. Обертання породоруйнівному інструменту з поверхні передається через бурильні труби діаметрами 33,5; 42 і 50 мм. При ручному бурінні обертання здійснюється зусиллями робітників і передається буровому снаряду через шарнірний хомут (рис. 3.2, а). При згвинчуванні і розгвинчуванні частин бурового снаряду користуються двома інструментальними-

ми ключами (рис. 3.2, б) або одним і підкладною вилкою (рис. 3.2, в). Шарнірний хомут у вихідному положенні розташовується від поверхні землі на висоті 1,5 м.

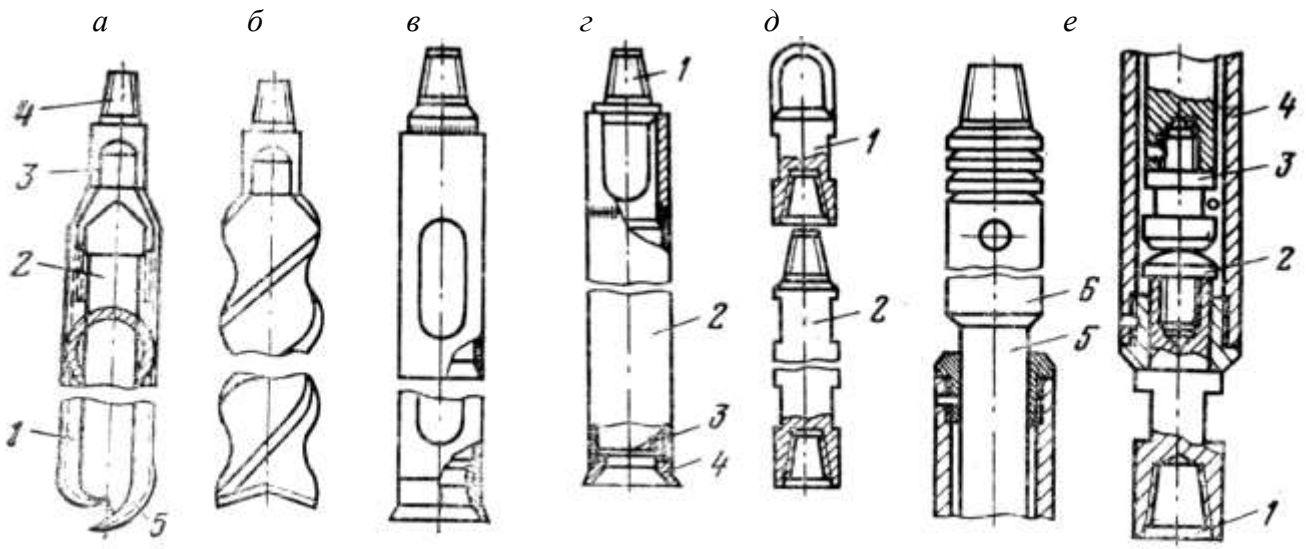


Рис. 3.1. Інструмент для ручного буріння:  
а – ложковий бур; б – спіральний бур; в – буровий стакан; г – желонка;  
д – ударна штанга з перехідником-вушком; е – ударник

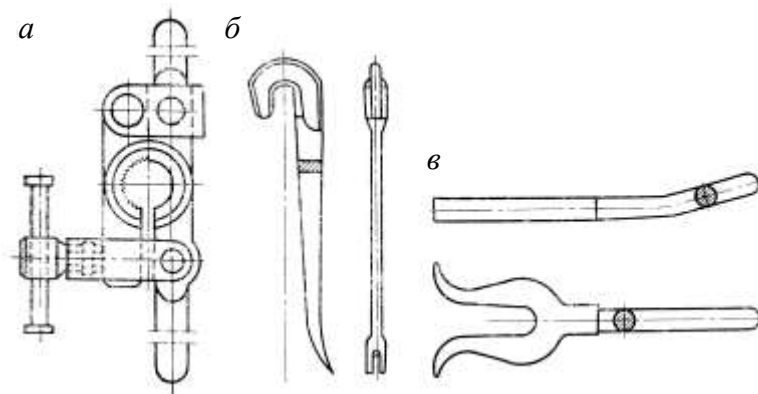


Рис. 3.2. Допоміжний інструмент:  
а – шарнірний хомут; б – інструментальний ключ; в – підкладна вилка

**Бурові стакани** (рис. 3.1, в) використовують при бурінні м'яких в'язких порід. Від желонок вони відрізняються в основному відсутністю клапана і наявністю в корпусі подовжніх вікон, що дозволяють легко очищати стакан від піднятої породи. Стакани виготовляють з обсадних труб діаметрами 73; 89; 108; 127; 146; 168 і 219 мм. Останнім часом широко застосовуються різнімі стакани-грунтоноси.

**Желонки** (рис. 3.1, г) застосовують для очищення вибою свердловини від шламу після роботи долота, а також для буріння пухких, сипучих і пливучих порід. Желонка складається з корпусу (труби) 2, до якого приєднують знизу башмак 4 з клапаном 3, а зверху – вилку з нарізним конусом 1 для з'єднання з перехідником-вушком.

При ручному бурінні застосовуються желонки:

а) з кульовим клапаном (желонки виготовлені з обсадних труб діаметрами 73; 89 і 114 мм);

б) з плоским одностулковим клапаном (желонки виготовлені з обсадних труб діаметрами 114; 168; 219 і 273 мм);

в) з півсферичним клапаном і розпушувальним язичком (желонки виготовлені з обсадних труб діаметрами 127; 168; 219 і 273 мм).

Для роботи желонки необхідно, щоб у свердловині висота води була не менше ніж довжина желонки. У процесі чищення свердловини желонка ударяє по вибою 10–15 разів. При бурінні водонасичених, сипучих і пухких порід частота ударів складає  $0,3\text{--}0,5\text{ с}^{-1}$  при висоті підйому желонки на 0,25–0,6 м. Желонка заповнюється водою зі шламом за законом сполучених посудин, тому що при ударі клапан буде відкритий. При підйомі желонки клапан закривається і запобігає виливанню з неї вмісту. Желонка спорожняється через клапан шляхом постановки її на стрижень, установлюваний у лотку, або через верхній отвір шляхом перекидання її клапаном догори. Желонки з півсферичним клапаном спорожняються шляхом постановки її на дно лотка.

При бурінні обводнених пісків і пливунів, а також при розвідці розсипних родовищ застосовуються поршневі желонки.

**Перехідник-вушко** 1 (рис. 3.1, д) призначений для з'єднання бурового снаряда з канатом за допомогою коушів і канатних затискачів.

**Ударник** (рис. 3.1, е) призначений для забивання стакана (грунтоноса) у породу без відриву його від вибою. Він складається з корпусу (патрубка) 4, до нижнього кінця якого приєднаний перехідник 1 з ковадлом 2. До верхнього кінця корпусу кріпиться втулка, через неї проходить напрямний шток 5 з бойком 3. До верхнього кінця штока приєднується обважнювач 6.

Грунтонос (стакан) з ударником і ударною штангою через обважнювач 6 і шток 5 бойком 3 наносить удари по ковадлу 2. У результаті цих ударів грунтонос (стакан), не відриваючись від вибою, занурюється в породу.

Розглянутий вище інструмент ручного буріння також застосовується при використанні мотобурів М-1, Д-10М і бурових установок УРБ-2М, УГБ-1ВР та ін.

Буровий снаряд, що складається з породоруйнівного інструменту (долота), ударної штанги і бурильних труб, застосовується при ударному бурінні твердих і валунно-галькових порід.

Долото для ударного буріння (рис. 3.3) складається з лопати 1, шийки 2 із площинами під інструментальний ключ, конічних виточень (ловильних кілець) 3 і нарізного конуса 4. Нижній загострений кінець лопаті, що піддається загартуванню, називається лезом. Залежно від твердості порід загострення леза доліт змінюється від  $70$  до  $130^\circ$  (чим твердіша порода, тим більшим повинен бути цей кут).

**Плоскі долота** (рис. 3.3, а) слугують для буріння в м'яких породах.

**Двотаврові долота** (рис. 3.3, б) застосовують для буріння у в'язких породах середньої твердості. З метою зменшення тертя бічних ребер об стінки свердловини вони розташовані під кутом  $7^\circ$  до вертикалі. Бічні ребра з лопатю утворюють двотавровий переріз.

**Долота, що округлюють** (рис. 3.3, в), використовують для буріння у твердих, а також у тріщинуватих породах і валунно-галькових відкладах. Особливість цих доліт – широкі і товсті бічні ребра, що забезпечують округлення стінок свердловини.

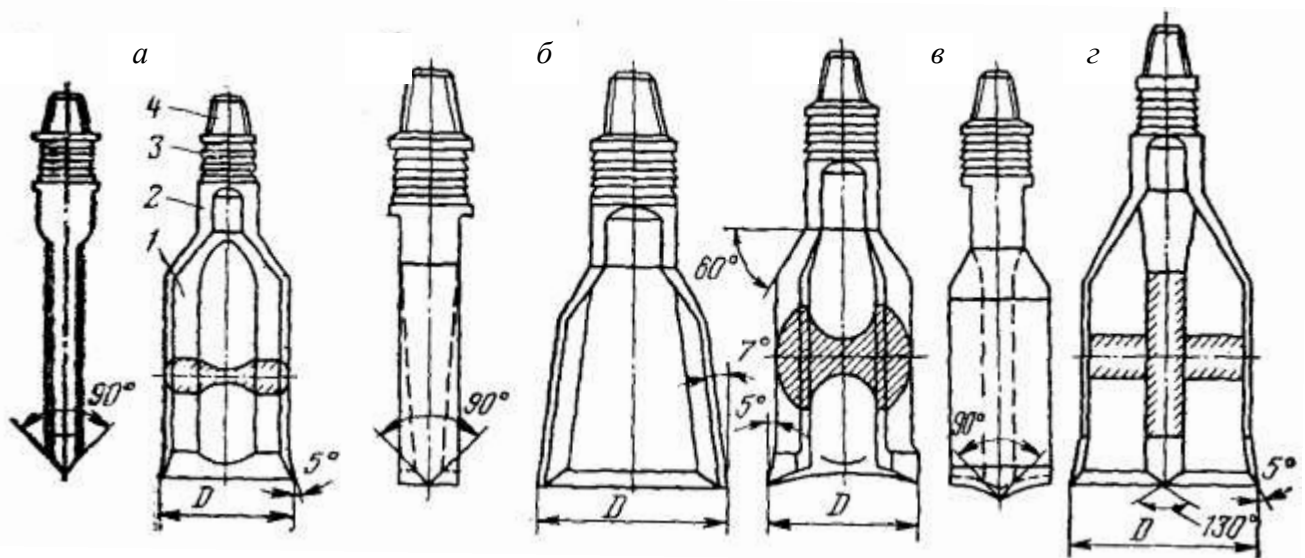


Рис. 3.3. Долота для ударного буріння

**Хрестовими долотами** (рис. 3.3, г) бурять у тріщинуватих породах. Хрестоподібна лопать такого долота перешкоджає заклинюванню його в тріщинах.

У плоских, хрестових і у долотах, що округляють, для усунення тертя бічних граней лопаті об стінки свердловини леза мають довжину на 20 мм більшу за ширину лопаті, що також забезпечує можливість кількарязового заправлення долота.

**Ударна штанга 2** (рис. 3.1, д) слугує для збільшення маси бурового снаряда. Вона являє собою сталевий стрижень, що має на нижньому кінці внутрішній, а на верхньому – зовнішній нарізний конус і ловильні кільця. З обох кінців ударна штанга має площини (квадрати) під інструментальний ключ.

### 3.1.2. Технологія ручного буріння

При бурінні ложковим буром заглиблення за рейс складає до 0,8 довжини бура. Щоб уникнути прихвату спірального бура як штопора при вгвинчуванні в породу, снаряд необхідно піднімати після кожних двох-трьох обертів на 10–15 см для відриву породи від масиву.

Буровому наконечникові обертання передається з поверхні землі за допомогою робочих штанг з одночасним натисненням на буровий інструмент (рис. 3.4).

Після заповнення бура породою він витягається зі свердловини, звільняється від породи і знову опускається в свердловину для продовження її заглиблення. При підйомі колона штанг розгвинчується на окремі ланки.

Спуски в свердловину і підйоми бурового інструменту зі свердловини здійснюються такими способами:

- а) вручну без копра і лебідки (при глибинах до 10 м);
- б) вручну із застосуванням копра і лебідки (рис. 3.4, а);
- в) механічною лебідкою із застосуванням копра (рис. 3.4, б).

При бурінні свердловин валуни і міцні прошарки порід проходяться буровим снарядом, складеним з долота та ударної штанги. Снаряд піднімається і скидається на вибій за допомогою балансира або лебідки.

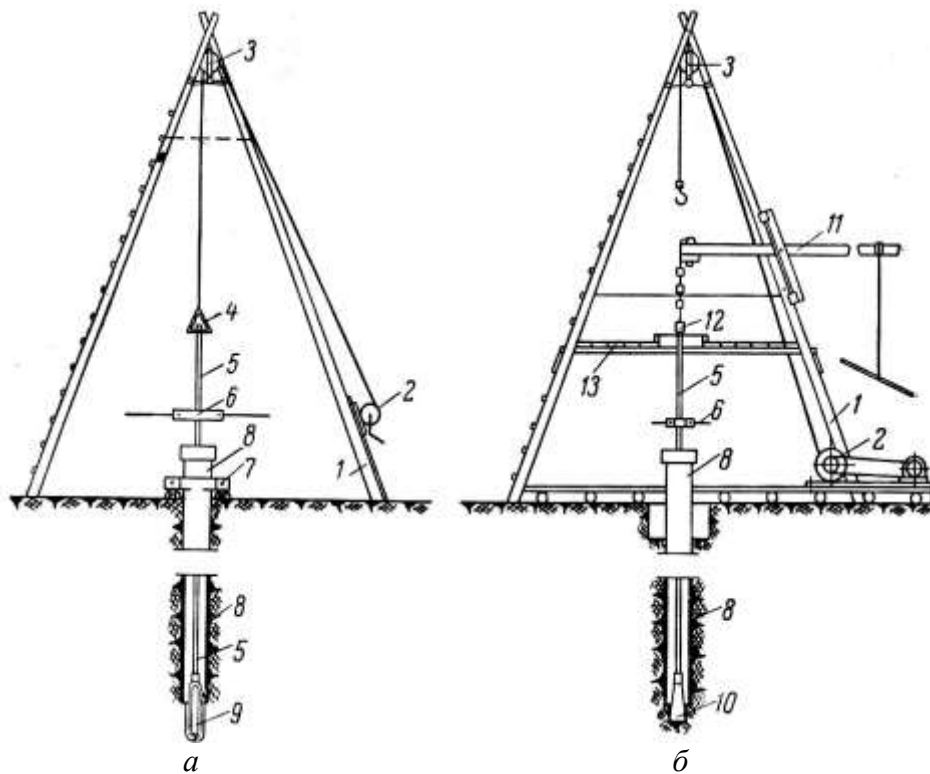


Рис. 3.4. Схема установки для ручного буріння:  
*а* – обертального;  
*б* – ударного:

- 1 – копер триногий;
- 2 – лебідка;
- 3 – підвісний блок;
- 4 – фарштуль;
- 5 – штанги (бурильні труби);
- 6 – хомут поворотний;
- 7 – хомут трубний;
- 8 – обсадні труби;
- 9 – ложковий бур;
- 10 – долото;
- 11 – балансир;
- 12 – пробка вертлюжна;
- 13 – поміст

У процесі буріння долотом після кожного удару по вибою снаряд повертають на 20–40°. Повороти снаряда здійснюються для рівномірного розбурювання вибою та округлення свердловини.

Витягання на поверхню породи, зруйнованої долотом, здійснюється в такий спосіб: після поглиблення свердловини на 30–50 см буровий снаряд піднімають зі свердловини й опускають желонку (рис. 3.1, *з*), за допомогою якої розбурена порода витягається на поверхню.

Проходка міцних і стійких порід зазвичай здійснюється без кріплення свердловини. Якщо ж необхідне кріплення, то його застосовують після проходки свердловини до визначеної глибини. У нестійких породах, схильних до обвалів, стінки свердловини в міру поглиблення закріплюються обсадними трубами. У цьому випадку обсадні труби опускаються відразу за буровим наконечником. У процесі проходки пливунів колону обсадних труб просувають з обертанням і забиванням, випереджаючи вибій свердловини.

При ручному бурінні одною колоною труб удається закріпити інтервал свердловини від 15 до 30 м, після чого опускається наступна колона з меншим діаметром. Під час буріння у валунно-галькових відкладах іноді вдається одною колоною закріпити свердловину всього на 8–10 м.

Для ручного буріння породи поділяються на п'ять категорій. Величина проходки в годину чистого буріння встановлюється: відповідно до I категорії 9,00 м; II – 7,75 м; III – 3,00 м; IV – 1,00 м; V – 0,30 м.

### 3.2. Ударно-механічне буріння

За характером площі зруйнованого вибою ударне буріння підрозділяється на буріння суцільним і кільцевим вибоями.

При бурінні суцільним вибоєм (рис. 3.5, *а* і *б*) як породоруйнівні інструменти використовуються долота різних типів (плоскі, двотаврові, хрестові) і

желонки. Цей різновид ударного буріння застосовується у випадках, коли не вимагається отримання детальних відомостей про геологічний розріз.

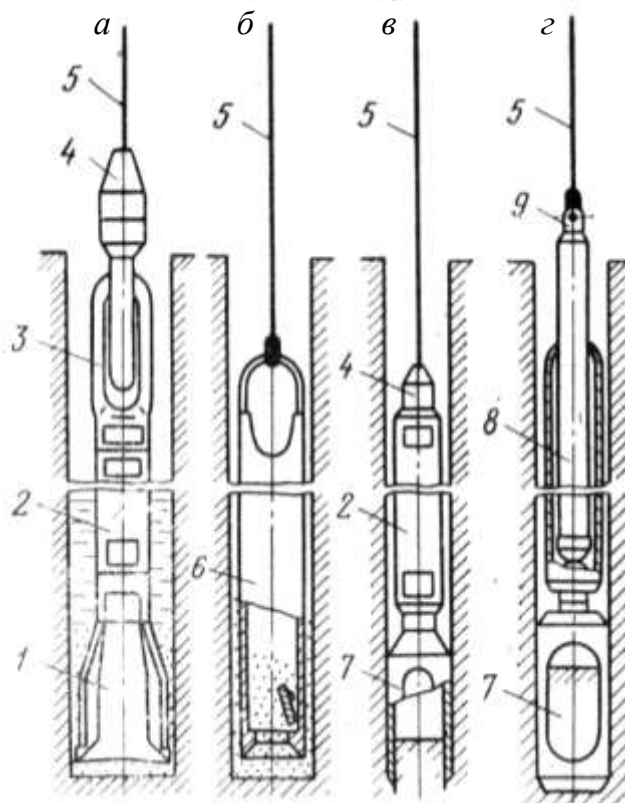


Рис.3.5. Схеми різновидів ударно-канатного буріння:

- а* – суцільним вибоєм з використанням долота; *б* – желонкою;  
*в* – кільцевим вибоєм "ключочим" способом; *г* – забивним способом:  
 1 – долото; 2 – ударна штанга; 3 – розсувна штанга; 4 – канатний замок;  
 5 – канат; 6 – желонка; 7 – забивний стакан; 8 – ударний патрон; 9 – серезжка

Поглиблення свердловини при бурінні кільцевим вибоєм здійснюється ґрунтоносами і забивними стаканами (рис. 3.5, *в*, *г*).

За способом передачі енергії породоруйнівному інструменту ударне буріння кільцевим вибоєм підрозділяється на "ключоче" і забивне. При "**ключочому**" бурінні (рис. 3.5, *в*) інструмент, що обважнюється ударною штангою до 150–200 кг, скидається з висоти 3–5 м на вибій свердловини і після кожного удару витягається на поверхню для очищення породи. Занурення інструменту за удар зазвичай не перевищує 10–20 см. При **забивному бурінні** (рис. 3.5, *г*) інструмент занурюється в породу серією ударів, що наносяться по ньому вибійним ударним патроном. Занурення інструменту за рейс залежить від кількості таких ударів і коливається від 0,2 до 1 м і більше.

Ударне буріння кільцевим вибоєм використовується для буріння геолого-розвідувальних та інженерно-геологічних свердловин глибиною від 3 до 100 м діаметром від 73 до 325 мм в пісках, супісках, суглинках, глинах, насипних і великоуламкових породах будь-якого ступеня водонасичення, у мерзлих, а в окремих випадках і в напівскельних породах (вапняки, сланці, пісковики тощо).

Для буріння ударним способом свердловин глибиною до 25–30 м застосовуються портативні причіпні установки Д-5-25 (конструкції С.Д. Джолоса) і БУКС-ЛГТ (буровий ударно-канатний верстат Лендіпротранса).

При розвідці родовищ будівельних матеріалів і розсіпів золота використовується самохідна установка УБР-2М, розрахована на буріння свердловин глибиною до 30 м в породах I–V категорії за буримістю ударним способом з одночасним примусовим кріпленням обсадними трубами, діаметр яких 127, 168 або 219 мм.

### 3.3. Пенетраційне зондування

Для вивчення фізико-механічних властивостей порід при інженерно-геологічних дослідженнях використовується *пенетраційне зондування*, суть якого полягає у вдавлюванні зонда під дією докладеного до нього статичного зусилля або динамічного (ударного) навантаження.

Для пенетрації методом ударного зондування до глибини 20 м застосовується установка УБП-15М (рис. 3.6), що має *пенетраційний молот*, яким у породу забиваються штанги з пенетраційним конусом на нижньому кінці. Відповідно до кількості ударів, необхідних для заглиблення конуса на глибину 10 см, визначається щільність породи.

*Пенетраційні конуси* використовують двох видів: такий, що витягають з нарізним кріпленням, і такий, що не витягають (знімний) з кріпленням на штанзі за допомогою шплінтів. Забивання конуса здійснюється молотом, який піднімають і скидають лебідкою. Після забивання першої штанги до неї під'єднується друга і т.д. При витяганні штанг шплінт, який утримує знімний конус, зрізається. Конус залишається у ґрунті, не заважаючи підйому штанг. При зондуванні пухких, сипучих ґрунтів застосовують конус, який витягають.

Установка УБП-15М використовується також для ударно-канатного буріння свердловин глибиною до 15 м.

### 3.4. Обертальне шнекове буріння

*Шнековим* називається обертальне буріння, при якому зруйнована у вибої порода видаляється на поверхню гвинтовим транспортером – колоною шнеків.

Основна частина снаряда при шнековому бурінні – колона шнеків, що є порожнистим або масивним валом, на поверхню якого по гвинтовій лінії наварена сталева стрічка (*реборда*). На нижньому кінці шнекової колони закріплюється породоруйнівний інструмент.

Під дією осьового навантаження породоруйнівний інструмент, обертаючись, відділяє від вибою частинки породи, які потрапляють на гвинтову поверхню реборди і відцентровими силами наближаються до стінок свердловини, тертя об які не дозволяє частинкам породи обертатися зі шнеком, унаслідок чого вони ковзають по гвинтовій поверхні колони шнеків і переміщуються до устя свердловини.

Таким чином, відокремлювана від вибою у процесі буріння порода безперервно транспортується на поверхню.

Під час руху породи від вибою до устя свердловини деяка її частина втирається ребордою шнекової колони в стінки свердловини, обштукатурюючи і закріплюючи їх.

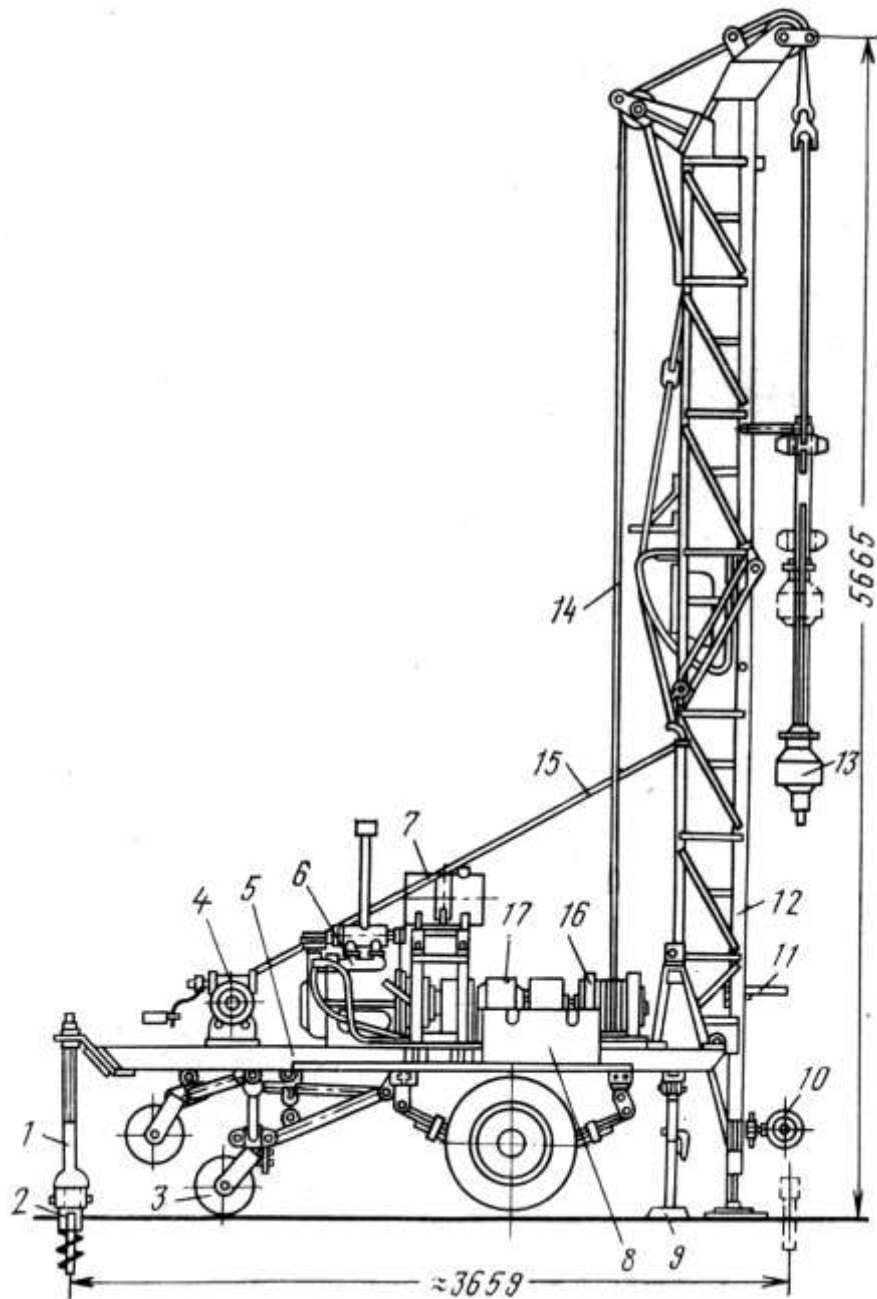


Рис. 3.6. Бурова пенетраційна установка:

- 1 – анкер; 2 – шнековий стопор; 3 – каток; 4 – ручна лебідка; 5 – рама; 6 – двигун;  
 7 – бензобак; 8 – ящик для інструменту; 9 – задня опора; 10 – напрямний ролик;  
 11 – центратор; 12 – щогла; 13 – пенетраційний молот; 14 – канат;  
 15 – допоміжний канат; 16 – лебідка; 17 – редуктор

Швидке заглиблення породоруйнівного інструменту в м'яку породу з відносно низькою температурою забезпечує його охолодження. Незначна швидкість просування породоруйнівного інструменту в твердих породах призводить до сильного нагрівання і передчасного виходу його з ладу. Тому шнекове буріння ефективно в пухких, м'яких і породах середньої твердості (супіски, суглинки, вугілля тощо), а також для буріння слаботріщинуватих відкладів, дрібної гальки і щебеню. Галька при цьому не руйнується, а виноситься на поверхню цілою. Завдяки цьому досягається висока швидкість поглиблення свердловини.



Шнековим способом бурять свердловини діаметром від 67 до 490 мм на глибину 50–80 м.

Недоліки шнекового буріння: велике споживання потужності на обертання шнекової колони, відносно невелика глибина буріння, неможливість буріння в твердих породах, складність буріння нижче рівня підземних вод, а також в'язких і липких глинистих порід.

Буровий снаряд для шнекового буріння складається з комплекту шнеків і породоруйнівного інструменту.

Руйнування гірських порід здійснюється долотами, конструкція яких залежить від умов їх застосування. Найбільше розповсюдження мають дво- і трилопатеві долота.

**Дволопатеве долото** слугує для буріння м'яких порід (піски, супіски, глини, суглинки). На рис. 3.7, а зображене долото 1ДРШ-151МС (різальне, шнекове діаметром 151 мм), призначене для буріння м'яких порід з прошарками порід середньої твердості. До корпусу 1 долота під кутом  $15^\circ$  відносно осі приварені дві лопаті 2 і 3. Лопать 3 виконано у вигляді калібрувального сектора. Лопать 2 і калібрувальний сектор зміщені один відносно одного на висоту 5 мм. Різальні частини долота армовані зубцями 4 з твердого сплаву ВК-8В.

**Трилопатеве долото** застосовують для буріння порід середньої твердості. Литий сталевий корпус 1 долота (рис. 3.7, б) має три східчасті лопаті 2, розташовані під кутом  $120^\circ$ . Робочі поверхні лопатей армовані зубцями 4 твердого сплаву ВК-8В. Одна з лопатей переходить у спіраль шнека.

Для з'єднання зі шнековою колоною у верхній частині корпусу доліт є замок.

**Шнек** (рис. 3.7, в) є трубою, до зовнішньої поверхні якої приварена спіральна лопать з листової сталі товщиною 5–7 мм.

Для збільшення маси і міцності колони, особливо при бурінні порід, що містять тверді включення, над долотом слід встановлювати 1–3 шнеки, що обважують, діаметром від 65 до 475 мм з ребордою завтовшки 8–10 мм. Крок гвинтової лінії реборди приймається 0,6–0,9 діаметра шнека, довжина якого 1,5–3 м.

Розрізняють два способи з'єднання шнеків один з одним і з долотом – безнарізними замками і за допомогою різьби.

**Безнарізний замок** (рис. 3.7, б) являє собою шестигранний хвостовик і муфту, з'єднані пальцем. На хвостовик надівають муфту замка, потім в отвір вставляють палець 9, який замикається фіксатором 5 під дією пружини 6, утримуваний пробкою 7. Для роз'єднання шнеків палець повертають, фіксатор виходить з прорізу пальця і звільняє його. Потім вибивають палець і роз'єднують деталі замка.

При необхідності отримання зразків буримих порід з непорушеною структурою застосовують **колонковий шнек** (рис. 3.7, г), який складається з порожнистого шнека 13, рознімної гільзи 14 і коронки 12. Колонковий шнек встановлюють у нижній частині колони. Після наповнення гільзи породою снаряд піднімають на поверхню.

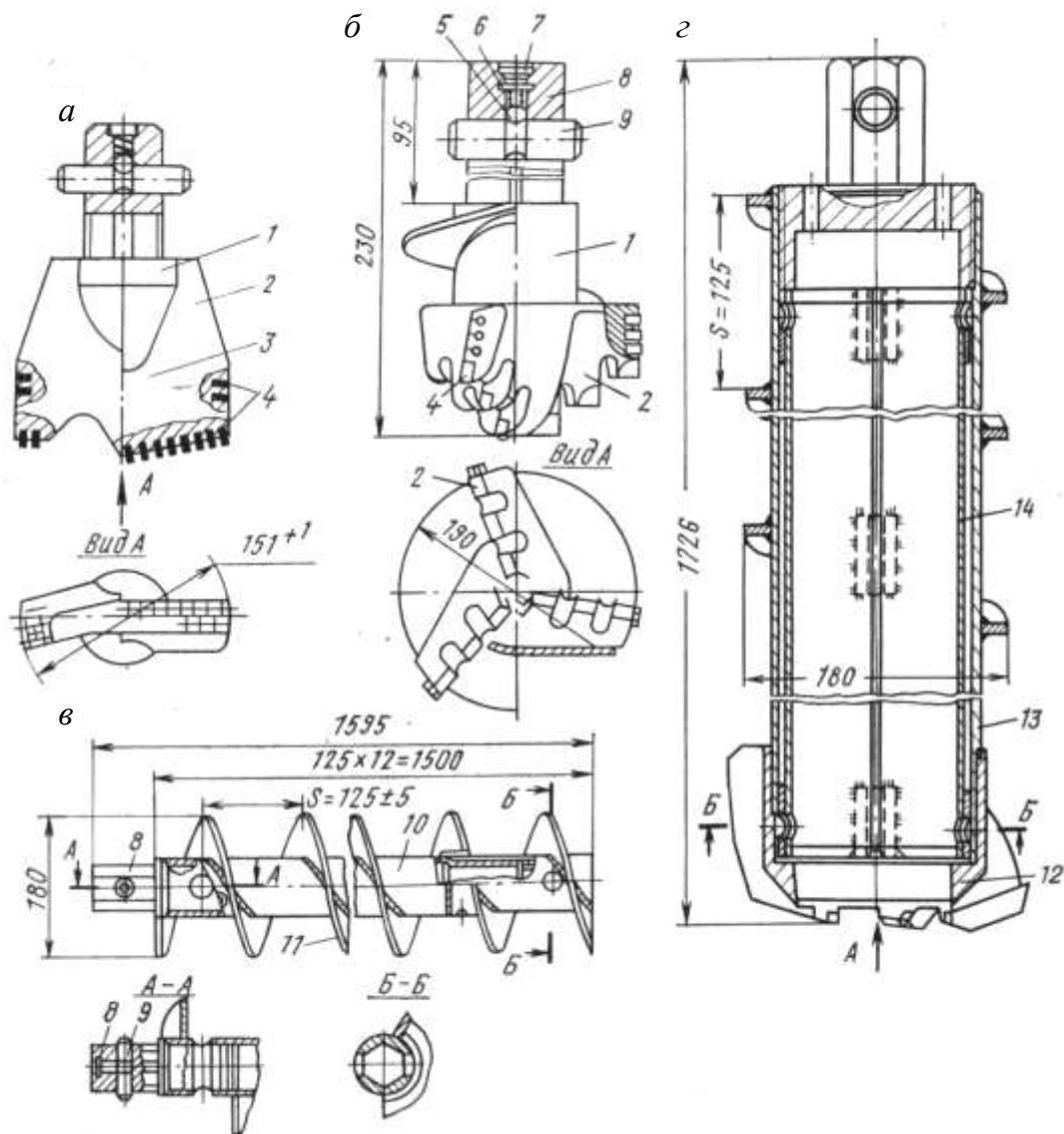


Рис. 3.7. Інструменти для шнекового буріння:

- a* – дволопатеве долото 1ДРШ-151МС; *б* – трилопатеве долото; *в* – шнек; *г* – колонковий шнек:  
 1 – корпус долота; 2, 3 – лопати; 4 – твердосплавні зубці; 5 – фіксатор; 6 – пружина;  
 7 – пробка; 8 – хвостовик; 9 – палець; 10 – труба; 11 – реборда; 12 – коронка;  
 13 – порожнистий шнек; 14 – рознімна гільза

Для отримання зразків породи з непорушеною структурою застосовують також шнеки з великим прохідним отвором і нарізними з'єднаннями. Крізь колону таких шнеків опускається ґрунтонос, що фіксується в нижньому шнеку. Після заповнення ґрунтоноса породою за допомогою ловця його піднімають на поверхню.

Шнекове буріння свердловин діаметром 50–100 мм на глибину до 7–10 м при інженерно-геологічних дослідженнях, пошукових і знімальних роботах можна здійснювати механічним пробовідбірником МП-1, мотобурами Д-10М і М-1, колонковим мотобуром КМ-10 та переносною установкою ПБУ-10. Мотобур (рис. 3.8) складається з бензодвигуна "Дружба" потужністю 2,2–3,7 кВт і редуктора або двоступеневої коробки передач. Відомий вал редуктора патроном з'єднується зі шнеком. Завдяки малій масі, що не перевищує 15 кг, такий агрегат легко переноситься однією людиною в спеціальному рюкзаку.

Свердловини діаметром 70–140 мм і глибиною до 15 м бурять буровою установкою УКБ-1, яка випускається у двох модифікаціях: пересувна і самохідна.

На рамі 8 УКБ-12/25 (рис. 3.9) шарнірно закріплений напрямний стояк 5, по якому лебідкою 6 через ланцюг 10 переміщається каретка 4 з обертачем 3, бензодвигуном "Дружба" 1 і паливним бачком 2. Направний стояк встановлюється відповідно до напрямку, що задається свердловині (70–90°), й утримується підкосом 7. Обертач є п'ятишвидкісною коробкою передач. Ручна лебідка слугує для виконання спуско-підймальних операцій і приводу ланцюгового механізму подачі снаряда. Ланцюгова передача пов'язана з обертачем через пружинний акумулятор, розміщений у каретці.

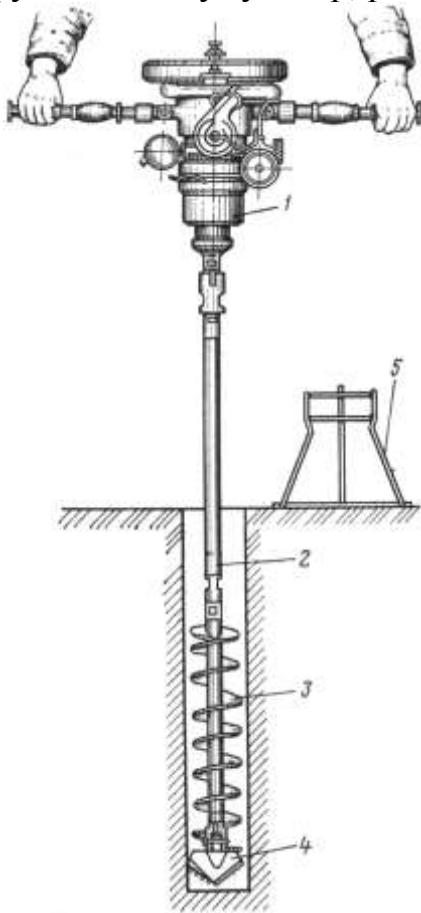


Рис. 3.8. Мотобур Д-10М:  
1 – мотобур; 2 – штанга; 3 – шнек;  
4 – долото; 5 – підставка

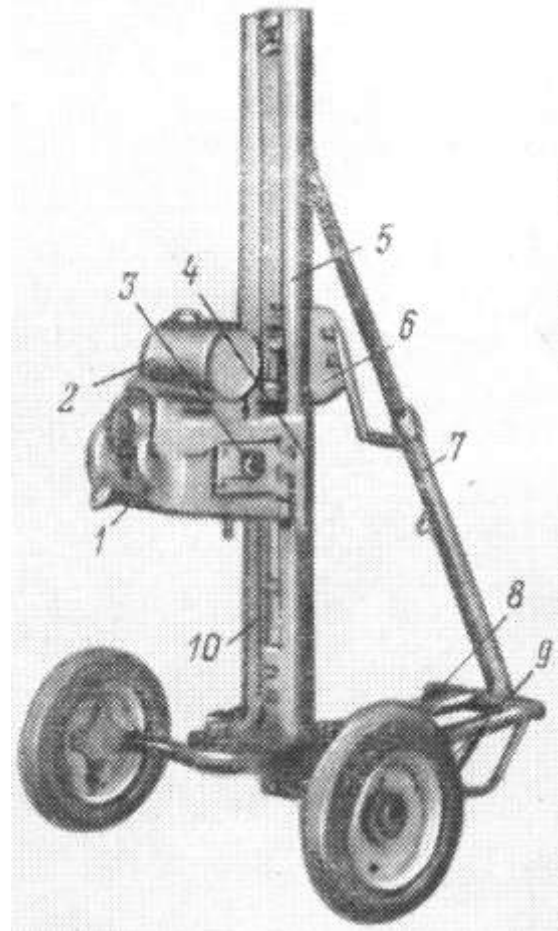


Рис. 3.9. Бурова установка УКБ-12/25:  
1 – бензодвигун; 2 – паливний бачок; 3 – обертач;  
4 – каретка; 5 – напрямний стояк; 6 – лебідка;  
7 – підкіс; 8 – рама; 9 – колеса; 10 – ланцюг

Пружини акумулятора стискаються лебідкою, це фіксується храповиком. Після цього акумулюючими пружинами створюється осьове навантаження. У міру зниження навантаження акумулятор заряджають. Рукоятка лебідки може бути встановлена на одному з двох валів, що забезпечує дві швидкості підйому інструменту. Менша швидкість використовується при зарядці пружинного акумулятора або при ліквідації прихвату інструменту в свердловині. У решті випадків використовується підвищена швидкість підйому інструменту.

Основні параметри технологічного режиму буріння шнеками – осьове навантаження і частота обертання снаряда. Збільшення осьового навантаження підвищує механічну швидкість проходки. Проте необхідно стежити за тим, щоб об'єм породи, відокремлюваної долотом від вибою в одиницю часу, не перевищував продуктивності шнекового транспортера, інакше на витках шнека утворюються пробки породи. Зазвичай м'які породи бурять з осьовим навантаженням, що не перевищує 4000–5000 Н. Частота обертання шнекової колони повинна бути в межах 1,7–3,3 с<sup>-1</sup>. При вищих частотах виникає вібрація, що утрудняє транспортування породи і руйнує буровий інструмент. Буріння порід середньої твердості здійснюють з осьовим навантаженням на долото 8000–10000 Н і частотою обертання снаряда 1,3–2,2 с<sup>-1</sup>.

Водоносні піски невеликої потужності (2–3 м) бурять при великих частотах обертання інструменту і максимальній його подачі. Після перетинання пласта свердловину негайно закріплюють обсадними трубами. При зустрічі пливунів або водоносних пісків великої потужності буріння ведуть з одночасним кріпленням стінок свердловини обсадною колоною.

Галечники бурять спеціальними зміцненими долотами і шнеками, що обважнюють. Це дозволяє працювати на підвищених швидкостях обертання снаряда.

Щоб уникнути утворення сальників, що викликають припинення поглиблення свердловини, при бурінні в'язких, щільних глин необхідно в свердловину підливати воду з розрахунку 2–5 л/хв.

Геологічна документація при шнековому бурінні суцільним вибоєм забезпечується вивченням породи, що піднімається шнеками. Для уточнення ділянок, з яких відбирається проба, буріння ведуть обмеженими інтервалами. Пройшовши певний інтервал (0,3–0,5 м), подачу снаряда припиняють доти, поки шнекова колона, обертаючись, не винесе всю зруйновану в цьому інтервалі породу на поверхню.

### 3.5. Вібраційне буріння

*Вібраційним* називається буріння, при якому для руйнування породи на вибої свердловини використовуються механічні коливання великої частоти, які створюються вібраційною машиною і передаються породоруйнівному інструменту через колону бурильних труб (рис. 3.10).

Ці коливання можуть бути використані двома шляхами.

У першому випадку джерелом коливань слугує вібратор, який жорстко пов'язаний через бурильну колону з породоруйнівним інструментом і який під час роботи передає йому поворотно-поступальний рух. У результаті великої частоти коливань (20–33 с<sup>-1</sup>) інструменту м'які породи (піски, суглинки, глини та ін.), розташовані в безпосередній близькості від нього, переходять у рухомий стан. Опір породи зрушенню при цьому різко знижується, інструмент заглиблюється в неї під дією власної ваги. Такий різновид вібраційного буріння називається віброзаглибленням.

Другий різновид вібраційного буріння – віброударне, здійснюється за допомогою вібромолота. Притиснутому до вибою інструменту через бурильну колону вібромолотом передаються часті удари, направлені у бік вибою. Під дією ударів інструмент заглиблюється в породу і руйнує її.

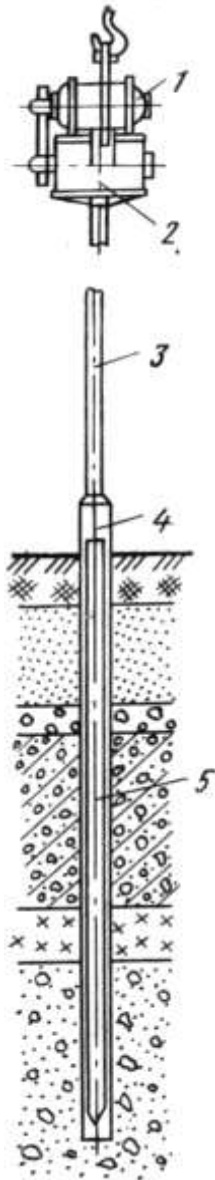


Рис. 3.10. Принципова схема вібраційного буріння:  
1 – електродвигун; 2 – вібратор; 3 – бурильна труба; 4 – перехідник; 5 – віброзонд

Продуктивність віробуріння при глибині свердловин до 10 м досягає 50–60 м у зміну.

Застосовувані в даний час вібраційні установки діляться на переносні, пересувні й самохідні. Переносні установки використовуються у важкодоступних районах. Пересувні – зазвичай монтуються на одновісному колісному причепі й транспортуються буксируванням. Самохідні установки монтуються на автомашинах або тракторах.

Тип породоруйнівного інструменту, який застосовують при вібраційному бурінні, залежить від фізико-механічних властивостей порід і цільового призначення свердловини.

Для буріння сухих пісків і зв'язних глинистих порід застосовується **віброзонд** (рис. 3.11, а), що являє собою суцільнотягнуту трубу довжиною 1,5–3 м із загостреним башмаком внизу й подовжнім вирізом на бічній поверхні. Виріз слугує для огляду піднятої із свердловини породи та очищення від неї зонда. Діаметри зондів 89, 108, 127, 146, 168 і 219 мм.

Слабозв'язані породи з підвищеною вологістю бурять віброзондом з клапаном (рис. 3.11, б).

Зразки породи з не порушеною структурою відбираються **забивним ґрунтоносом** (рис. 3.12).

Свердловини глибиною до 5–6 м у м'яких породах, що вільно входять у ґрунтонос без утворення пробок, бурять за один рейс на всю глибину свердловини. У більш щільних породах, а також при глибині свердловини, що перевищує висоту щогли, бурять за декілька рейсів. Поглиблення за рейс при цьому залежить від щільності порід і складає 0,3–0,5 м.

При розвідці розсипних родовищ корисних копалин, коли необхідне ретельне випробування, бурять з ходовою обсадною колоною, породу з якої витягують желонками або ґрунтоносами через певні інтервали (0,2 м).

### 3.6. Комбіноване буріння

У процесі буріння геологорозвідувальних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних свердловин невеликої глибини нерідко однією свердловиною перетинаються породи різної твердості, стійкості й інших механічних властивостей. Такі свердловини доцільно бурити комбінованими установками, які дозволяють поглиблювати їх відповідно характеру порід різними способами. Застосування найраціональнішого для кожної породи способу буріння забезпечує зменшення аварійності, підвищує продуктивність і якість бурових робіт.

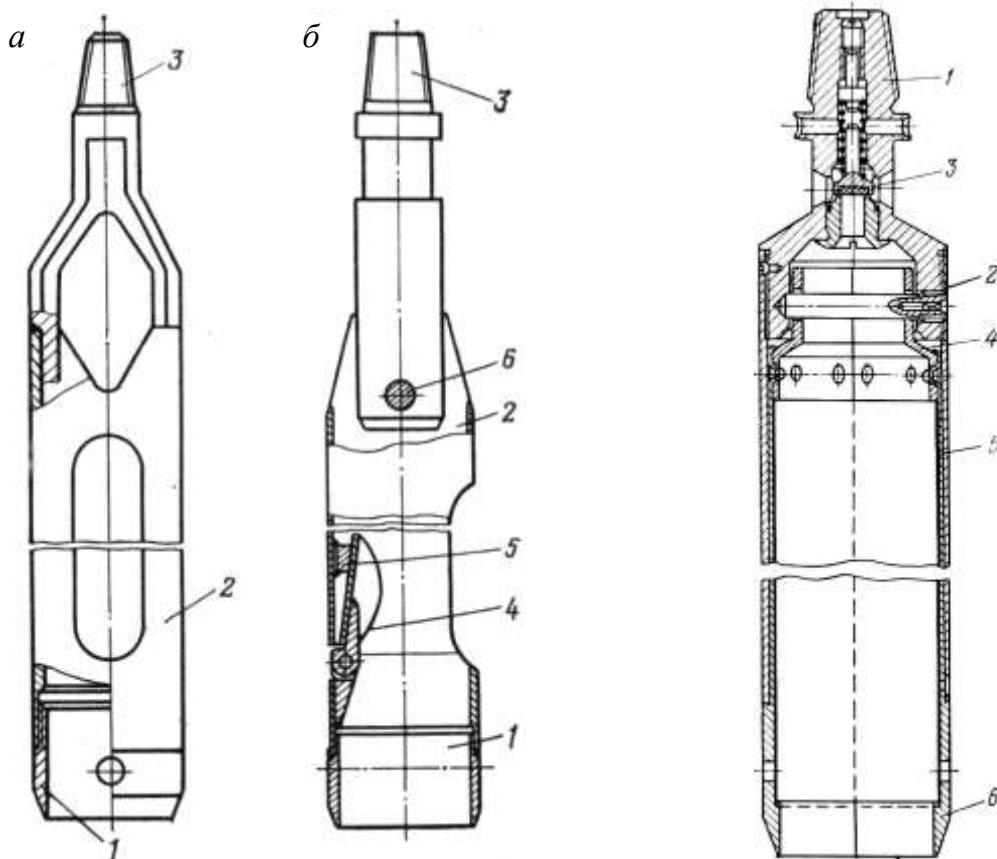


Рис. 3.11. Породоруйнівний інструмент для вібраційного буріння:  
*a* – вібронд; *б* – вібронд з клапаном;  
 1 – башмак; 2 – корпус; 3 – нарізний конус;  
 4 – клапан; 5 – упор; 6 – палець

Рис. 3.12. Забивний ґрунтонос:  
 1 – перехідник; 2 – гвинти, які утримують гільзу; 3 – клапан;  
 4 – замок гільзи; 5 – керноприймальна гільза; 6 – башмак

Легка бурова установка ЛБУ-50 (рис. 3.13) призначена для буріння гідрогеологічних свердловин глибиною до 50 м, а також шурфів глибиною до 15 м. Основний вид – шнековий у поєднанні з ударно-канатним.

Шурфи проходять спеціальним ківшовим буром діаметром 740 мм, у дніщі якого зроблені вікна, в яких розташовані ножі. У верхній частині бура є складані ножі-розширювачі, які розробляють шурф до діаметра 1050 мм. Бури опускаються на вибій і підіймаються на поверхню лебідкою за допомогою каната по гладкій бурильній колоні, яка в процесі буріння не витягується з шурфу. Стінки шурфу кріпляться залізобетонними або деревометалічними кільцями.

Установка ЛБУ-50 змонтована на шасі автомобіля ЗІЛ-131. Привід усіх механізмів установки здійснюється від двигуна автомобіля. Крутний момент передається через коробку відбору потужності, установлену на корпусі коробки передач.

Основні механізми установки: коробка відбору потужності 1, коробка передач 2 з приводом на два шестерінчастих маслonaсоси, планетарна лебідка 4 з ударним механізмом 3, кутовий редуктор 9, вертикальний вал 8 із зубчатою муфтою, верхній редуктор 6, який несе кронблочні ролики 5, вертикальний вал 7, рухомий ротор 10. До рами установки шарнірно прикріплена телескопічна розсувна щогла.

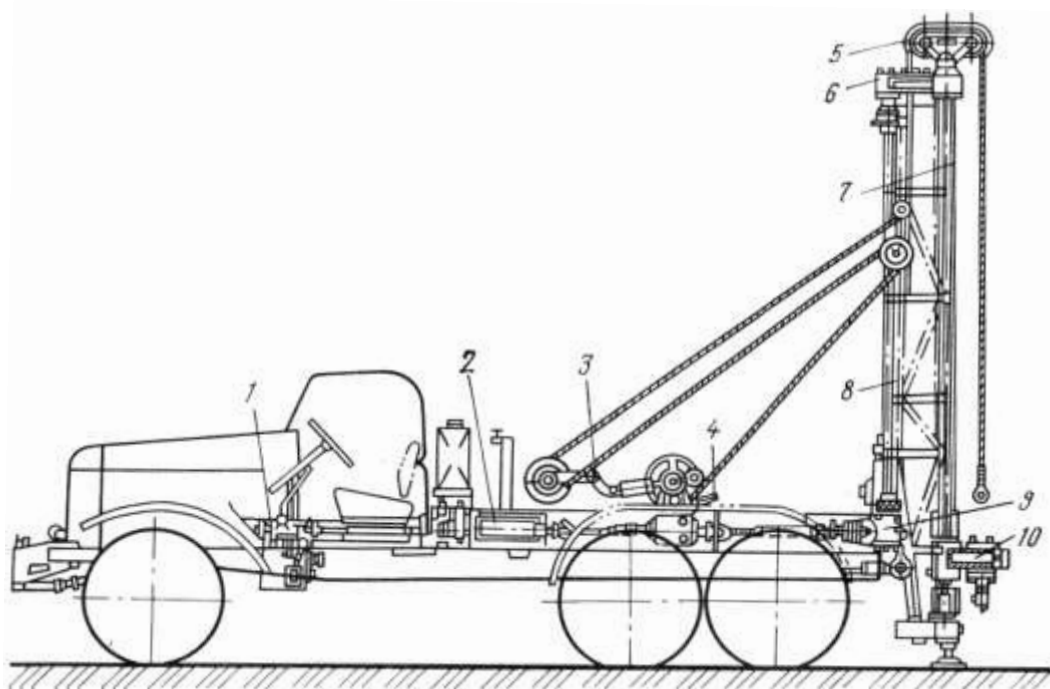


Рис. 3.13. Бурова установка ЛБУ-50

Щигровське ВО "Геомаш" випускає самохідні установки УГБ-1ВС, УГБ-1ВС-ЗІЛ і УГБ-1ВСТ, призначені для буріння обертальним без промивки і ударним способами гідрогеологічних та інженерно-геологічних свердловин глибиною до 50 м у породах до V категорії за буримістю.

### Висновок

У цьому розділі наведено основні способи буріння неглибоких свердловин, бурове обладнання; розглянуто призначення і види інструменту, а також технологію буріння неглибоких свердловин.

### Контрольні питання

1. Сфера застосування ручного буріння.
2. Яким породоруйнівним інструментом бурять свердловини при ручному бурінні?
3. Допоміжний інструмент при ручному бурінні.
4. Типи доліт для буріння свердловин ударним способом.
5. Для чого застосовується желонка?
6. Технологія ручного буріння.
7. На які категорії поділяються породи при ручному бурінні?
8. Породоруйнівні інструменти для буріння свердловин ударно-механічним способом.
9. Різновиди ударно-канатного буріння.
10. Склад бурового снаряда при ударно-канатному бурінні.
11. Дайте характеристику забивного буріння.
12. Призначення пенетраційного зондування.
13. Загальна будова пенетраційної установки.
14. Сфера застосування й особливості обертального шнекового буріння.
15. Інструмент для шнекового буріння.
16. Яке обладнання використовують для шнекового буріння?
17. Технологія шнекового буріння.
18. Сфера застосування і загальна характеристика вібраційного буріння.
19. Сфера застосування й обладнання для комбінованого буріння.