ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ БУРОВЫХ РАБОТ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Москва — 1970

gost.e-ecolog.ru

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ БУРОВЫХ РАБОТ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1970

УДК 624.131.1

В Рекомендациях изложены вопросы использования технических средств и выбора рациональной технологии бурения скважин (с поверхности земли), а также отбора образцов грунта при производстве инженерно-геологических изысканий для строительства. Рассматриваются задачи и условия проведения буровых работ. Предлагается технико-технологическая классификация буровых скважин. В соответствии с классификацией выделяются группы скважин по назначению, глубине, условиям подъезда транспортом и проходимым грунтам. Дается краткое описание применяемых способов бурения (колонкового, ударно-канатного кольцевым забоем, шнекового, вибрационного) области их рационального использования, достоинств и недостатков.

Рекомендации содержат основные требования, предъявляемые к буровым станкам и установкам. Описываются рекомендуемые модели буровых станков и установок, их технические характеристики и сведения о выпуске. Даются указания по выбору бурового инструмента и рациональных режимов бурения, способствующих получению наиболее качественной инженерно-геологической информации о грунтах. Большое место отводится вопросам отбора монолитов. Рассматриваются вопросы организации буровых работ и техники безопасности при бурении скважин.

Рекомендации разработаны Производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС) Госстроя СССР (канд. техн. наук Б. М. Ребрик и инж. Б. В. Цынский).

Редакторы: инж. А. Г. Фомин (ЦТИСИЗ), инж. А. А. Павлов (Теплоэлектропроект), канд. геологоминералогических наук С. П. Абрамов (ПНИИИС).

Замечания и предложения по содержанию настоящих Рекомендаций просим направлять по адресу: *Москва, Б-78, Каланчевская ул., 2а, ПНИИИС.*

3—2—4
План 1 кв. 1970 г., п. 18

ПНИИИС ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ
Рекомендации по производству буровых работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства

* * *

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 9

* * *

Редактор издательства Г. А. Ифтинкл
Технический редактор В. Д. Павлова
Корректор Н. А. Зайцева

Сдано в набор 4/II—1970 г. Подписано к печати 4/V—1970 г. Т-05490
Формат 84×108¹/₃₂ — 1,25 бум. л. 4,2 усл. печ. л. (уч.-изд. 4,40 л.)
Тираж 20 000 экз. Изд. № XII—2671. Заказ № 155. Цена 22 коп.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

Введение

Буровые работы являются одним из универсальных методов изучения оснований проектируемых сооружений. На начальных стадиях изысканий при инженерно-геологической съемке и поисках, обосновании технико-экономических докладов и схем, а также при рекогносцировочных работах буровые скважины закладываются в ограниченном количестве. В дальнейшем на стадиях технического проекта и рабочих чертежей значение буровых скважин резко возрастает, а их количество и глубина существенно увеличиваются. В процессе строительства и эксплуатации сооружений роль скважин как изыскательских выработок продолжает оставаться значительной. В одном случае они позволяют уточнять условия строительства, в другом— контролировать состояние фундаментов.

Бурение скважин на изысканиях характеризуется рядом особенностей, существенно отличающих его от бурения для других целей. К их числу относятся: сравнительно малая глубина скважин; необходимость непрерывного отбора образцов грунта с сохранением всех его текстурных и структурных особенностей, а в ряде случаев— отбор монолитов (образцов ненарушенной структуры) для определения физико-механических свойств грунта, большое число различных наблюдений и опытных работ в скважинах, разнообразие условий производства работ в масштабе одной организации, значительная разбросанность мест проходки скважин, большие затраты времени на частые переезды с одной точки на другую и т. д.

Рекомендации составлены на основе достигнутого уровня производства буровых работ ведущими проектно-изыскательскими и изыскательскими организациями и содержат следующие вопросы, связанные с бурением скважин инженерно-геологического назначения: цели, задачи и условия проведения буровых работ, выбор способа бурения и буровых станков, технология бурения, основные правила отбора образцов, краткие сведения по организации буровых работ, техника безопасности.

Настоящие рекомендации являются справочным пособием для инженерно-технических работников, занятых на инженерных изысканиях для строительства.

При составлении рекомендаций использованы отечественные и зарубежные материалы: данные о современном состоянии производства буровых работ, результаты научно-исследовательских работ, многочисленные публикации и т. д.

1. ЗАДАЧИ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

1.1. Буровые скважины при инженерно-геологических изысканиях проходятся для изучения геологолитологического разреза, отбора образцов грунта, а также проведения различных опытных работ.

1.2. По назначению[1] скважины подразделяются на:

зондировочные;

разведочные;

гидрогеологические;

скважины специального назначения.

1.3. При инженерных изысканиях буровые скважины рекомендуется использовать для проведения комплексных исследований.

1.4. *Зондировочные скважины* проходятся для предварительного изучения геологического разреза, для установления границ между нескальными и скальными грунтами, границ распространения насыпных и заторфованных грунтов и уточнения их мощности, а также границ залегания мерзлых грунтов, для определения уровня грунтовых вод и т. д. Зондировочные скважины являются преобладающими на начальных стадиях изысканий.

1.5. Назначение *разведочных скважин* заключается в детальном изучении геологического разреза. Образец породы (керн), извлекаемый из разведочных скважин, служит для определения особенностей геологического разреза: последовательности в залегании слоев грунта, их мощности и положения контактов, текстурных и структурных особенностей грунта (слоистость, отдельность, дисперсность, тип структуры, наличие примазок, гнезд, включений и т. д.), плотности и консистенции грунта, соответствующих природным условиям; влажности и водоносности грунта и т. д.

Разновидностью разведочных скважин являются *технические скважины,* основное назначение которых заклю-

[1] Назначение буровых скважин определяет диаметр скважины, вид, количество и правила отбора образцов, состав и содержание опытных работ, что, в свою очередь, определяет выбор техники и технологии их проходки.

чается в отборе образцов грунта ненарушенной структуры (монолитов) для определения физико-механических свойств грунта. Из технических скважин может проводиться непрерывный, поинтервальный и одиночный отбор монолитов.

1.6. *Гидрогеологические скважины* проходятся, главным образом, для производства откачек с целью изучения фильтрационных свойств грунтов. Гидрогеологические скважины одновременно могут быть и разведочными. Основное отличие их от последних — сравнительно большой диаметр бурения, обусловленный необходимостью установки в скважину водоподъемных средств. Если при бурении данных скважин задача детальной геологической документации не ставится, проходка может осуществляться без отбора керна.

1.7. Для проведения специальных работ в скважинах, а также обеспечения возможности спуска в них человека, бурятся скважины *специального назначения* (например, скважины большого диаметра). К этой группе скважин относятся также выработки, характер опытных работ в которых требует использования специального оборудования или особой технологии для их проходки.

1.8. В буровых скважинах различного целевого назначения могут производиться следующие виды работ: режимные наблюдения за изменением уровня, температуры и химического состава воды; определение направления и скорости движения подземных вод; опытные откачки, наливы и нагнетания воды; опытные нагнетания воздуха; испытания грунта: вертикальными статическими нагрузками (штампами), на срез (крыльчатками), на обжатие стенок скважины (прессиометрами); статическое и динамическое зондирование на больших глубинах; искиметрия; фотографирование и осмотр стенок скважины с помощью фотобуроскопов, телевизионных камер; специальные опытные работы (цементация, тампонаж) и др.

1.9. В буровых скважинах, главным образом разведочных и гидрогеологических, могут проводиться следующие геофизические исследования: резистивиметрия, кавернометрия, радиоактивный каротаж, ультразвуковой каротаж, радиоиндикаторные наблюдения, боковое электрокаротажное зондирование (метод СЭИПП), диэлектрическое зондирование и т. д.

1.10. Диаметры скважин и правила отбора образцов при бурении указаны в табл. 1.

Таблица 1

Тип скважин по назначению	Диаметр* скважины в *мм*	Цель отбора образцов грунта	Правила отбора образцов при бурении
Зондировочные	33—127	Ориентировочная геологическая документация	Образцы отбираются через определенные интервалы
Разведочные	108—219	Детальная геологическая документация; определение физико-механических свойств грунтов	Непрерывный отбор образцов**; допускается отбор образцов через определенные интервалы. Монолиты отбираются по всему интервалу бурения либо с определенных участков
Гидрогеологические	До 400 и более	Гидрогеологическая документация	Образцы отбираются в случае необходимости
Специального назначения	До 2000 и более	Правила отбора образцов определяются специальными требованиями	

* Диаметр скважин условно указан по стандартизованному диаметру обсадных труб.

** При непрерывном отборе образцов грунта интервалы между соседними образцами составляют не более 0,3 *м*.

1.11. В соответствии с глубиной бурения скважины условно могут быть подразделены [1]:

а) до 10 *м*;

б) до 30 *м*;

в) до 100 *м*;

г) свыше 100 *м*.

1.12. По условиям транспортирования оборудования, могут быть выделены легкие, средние, тяжелые и особые условия. Характеристика их дана в табл. 2.

[1] Подразделение скважин по глубине бурения дано с целью возможного ограничения числа типов используемых буровых станков и дальнейшей разработки нормального ряда последних.

Таблица 2

Условия транспортирования	Характеристика условий	Краткая характеристика района работ
Легкие	Возможен подъезд автотранспортом любой проходимости	Равнинные почти безлесные районы, слабо пересеченная местность
Средние	Возможен подъезд автотранспортом высокой проходимости при устройстве временных подъездных дорог или транспортом на гусеничном ходу	Пересеченная местность, небольшие лесные массивы и кустарники
Тяжелые	Подъезд обычными видами транспорта (за исключением вьючного, вертолета, аэросаней и т. п.) практически невозможен. Местность, доступная пешеходам	Таежные и горные районы, районы Крайнего Севера
Особые	Необходимо использовать особые виды транспорта (плавучие средства, подъемники и т. п.). Пешеходам район работ недоступен	Акватории портов, русла рек, работы под водой и т. д.

1.13. В соответствии со СНиП II-Б.1-62 «Строительные нормы и правила. Основания зданий и сооружений. Нормы проектирования» грунты, проходимые при бурении инженерно-геологических скважин, подразделяются на скальные, крупнообломочные (щебенистые и дресвяные), песчаные (песок гравелистый, крупный, средний крупности, мелкий, пылеватый) и глинистые (супесь, суглинок, глина). Эти грунты могут находиться в мерзлом состоянии. При проходке мерзлых грунтов необходимо использовать специальное оборудование и особую технологию бурения.

2. ВЫБОР СПОСОБА БУРЕНИЯ

2.1. Способ бурения необходимо выбирать в зависимости от свойств проходимых грунтов, назначения и глубины скважины, а также условий производства работ. При этом выбранный способ бурения должен обеспечивать наиболее качественную геологическую документацию и достаточно высокую производительность.

2.2. При инженерно-геологических изысканиях применяется вращательное, ударно-канатное, вибрационное и ручное ударно-вращательное бурение.

По типу применяемого бурового снаряда вращательное бурение подразделяется на колонковое, шнековое, медленно-вращательное (инструменты ложкового или змеевикового типа) и роторное; ударно-канатное бурение подразделяется на бурение кольцевым забоем (с отрывом и без отрыва инструмента от забоя) и сплошным забоем.

Вибрационное бурение подразделяется на чисто вибрационное и виброударное; ручное бурение — на ударное и вращательное.

КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ

2.3. Основными преимуществами колонкового бурения являются: возможность проходки скважин почти во всех разновидностях горных пород, сравнительно большая глубина проходимых скважин, достаточно хорошо разработанная и освоенная технология бурения, сравнительно небольшие мощности, затрачиваемые на бурение, возможность получения качественного керна.

2.4. Проходка скважин колонковым способом осуществляется твердосплавным, дробовым и алмазным породоразрушающим инструментом. Твердосплавный породоразрушающий инструмент можно применять при проходке скважин в глинистых, песчаных, мерзлых и скальных грунтах (I—VII, частично VIII категории по буримости)[1], дробовой — при проходке скважин в скальных грунтах (VII—XII категории); алмазный — при проходке скважин в скальных монолитных грунтах (VIII—XII категории).

2.5. В зависимости от физико-механических свойств проходимых грунтов и от глубины скважины, бурение колонковым способом может осуществляться «всухую», с промывкой водой и солевыми охлажденными или глинистыми растворами, с продувкой сжатым воздухом,

---

[1] Здесь и в дальнейшем категория пород приведена по единой классификации горных пород для механического вращательного бурения скважин «Единые нормы выработки на производство геологоразведочных работ». «Недра», М., 1964.

а также «безнасосным» способом. Выбор агента для очистки скважины от шлама в зависимости от физико-механических свойств проходимых грунтов следует производить в соответствии с данными табл. 3.

2.6. Бурение скважин с продувкой воздухом по сравнению с бурением с промывкой имеет ряд преимуществ: более высокую механическую скорость бурения, увеличенную проходку на породоразрушающий инструмент, улучшенные условия труда буровой бригады (особенно в зимнее время и в северных районах) и др. Кроме того, бурение с продувкой в породах, естественная структура которых нарушается от контакта с водным раствором, предотвращает размыв стенок скважин и образование обвалов. Бурение с продувкой позволяет успешно проходить мерзлые грунты. К числу недостатков бурения с продувкой относятся: уменьшение в некоторых породах выхода керна при прямой продувке (при использовании обратной продувки выход керна сохраняется довольно высоким), повышенный износ бурильных труб, затруднения при бурении обводненных пород.

Бурение инженерно-геологических скважин с продувкой наиболее целесообразно использовать: в районах с суровыми климатическими условиями (северные районы страны); в пустынных и засушливых местностях, в условиях бездорожья, труднодоступных и горных районах, где водоснабжение связано с большими затратами времени, сил и средств; в необводненных устойчивых грунтах; в необводненных трещиноватых породах, где обеспечение нормальной циркуляции жидкости практически невозможно; в мерзлых грунтах; при бурении скважин глубиной более 30 *м*.

2.7. Сущность «безнасосного» бурения заключается в том, что проходка скважины ведется обычным колонковым способом без подачи насосом на забой промывочной жидкости и с расхаживанием бурового снаряда. Циркуляция жидкости между стенками скважины и наружной поверхностью колонкового снаряда, а также между керном и внутренней поверхностью коронки и колонковой трубы происходит вследствие расхаживания снаряда.

Обязательным условием применения данного способа является наличие в скважине столба жидкости высотой, несколько превышающей длину колонкового снаряда. В случае отсутствия грунтовых вод в скважину периоди-

чески подливают воду или глинистый раствор, в зависимости от устойчивости пород в стенках скважины.

Безнасосное бурение следует применять: при проходке неглубоких скважин или разбурке твердых пород небольшой мощности, в случае возникновения трудностей с обеспечением скважин водой и когда необходимо получить высокий выход керна и достаточно сохранную структуру образца.

Безнасосное бурение не следует применять при сильном поглощении промывочной жидкости у забоя скважины.

ШНЕКОВОЕ БУРЕНИЕ

2.8. Преимуществами шнекового способа являются: высокая механическая скорость бурения в песчаных и глинистых грунтах, большой процент времени чистого бурения (при шнековом бурении процесс проходки и выдача грунта на поверхность совмещаются), незначительные затраты времени на монтажно-демонтажные работы и вспомогательные операции, возможность отбора керна при использовании специального инструмента. Важным является также то обстоятельство, что шнековое бурение не требует использования промывочной жидкости.

Область эффективного использования шнекового способа ограничена нескальными грунтами (глинистыми и песчаными).

2.9. Бурение скважин шнековым способом производится сплошным и кольцевым забоем. Бурение сплошным забоем осуществляется непрерывным рейсом (поточное бурение), рейсовыми заходками (рейсовое бурение) и завинчиванием.

При поточном бурении разбуриваемый грунт непрерывно выносится из скважины на поверхность шнековой колонной, которая по мере погружения в грунт наращивается дополнительными шнеками. Непрерывная выдача грунта на поверхность при этом способе затрудняет производство качественной геологической документации.

Поточное бурение следует применять при проходке зондировочных скважин в неоплывающих и неосыпающихся грунтах, обеспечивающих устойчивость стенок скважины и равномерный вынос разбуренной породы на

поверхность (слабые и слабосвязанные супесчаные и суглинистые грунты).

Рейсовое бурение состоит из последовательных циклов (рейсов), включающих погружение шнека с долотом в грунт и последующее его извлечение из скважины с грунтом. Разновидностью рейсового бурения является бурение с холостым вращением (без углубки) колонны шнеков в скважине — в этом случае разрушенный грунт периодически поднимается на поверхность без подъема шнеков, что позволяет получить более точное представление о разрезе.

Рациональной областью применения этого способа является проходка зондировочных и разведочных скважин в основном в пластичных и тугопластичных глинистых грунтах.

Винтовое бурение (завинчивание) отличается от рейсового тем, что шнековую колонну со спиральным долотом завинчивают в грунт на такую глубину, при которой ее можно будет извлечь без вращения из скважины. Винтовое бурение целесообразно использовать при проходке водоносных песков, глинистых грунтов скрытотекучей консистенции, илов, торфов и т. д.

МЕДЛЕННО-ВРАЩАТЕЛЬНОЕ БУРЕНИЕ

2.10. Сущность медленно-вращательного бурения заключается в том, что для проходки скважин используются самоходные станки колонкового и роторного бурения, а в качестве наконечников применяется инструмент для ручного ударно-вращательного бурения (змеевики, ложковые буры и т. д.).

Этот способ используют при забурке скважины, а также для проходки значительных толщ рыхлых и мерзлых грунтов.

РОТОРНОЕ БУРЕНИЕ

2.11. Роторное бурение сплошным забоем на инженерных изысканиях применяется очень редко. В основном оно используется для проходки гидрогеологических скважин глубиной 80—100 *м* и более в тех случаях, когда геологические разрезы представлены преимущественно скальными, полускальными и мерзлыми грунтами.

УДАРНО-КАНАТНОЕ БУРЕНИЕ КОЛЬЦЕВЫМ ЗАБОЕМ

2.12. При ударно-канатном бурении кольцевым забоем проходка скважины производится за счет сбрасывания на забой скважины или забивки в грунт кольцевого наконечника (забивного стакана, зонда и т. д.), в результате чего грунт заполняет его внутреннюю полость и извлекается на поверхность.

Данный способ бурения по сравнению с другими имеет ряд преимуществ: вполне удовлетворительное качество отбираемого керна, незначительные затраты мощностей на бурение при проходке скважин сравнительно большой глубины, малые затраты времени на спускоподъемные операции, возможность проходки скважин в несвязных грунтах буровыми наконечниками большого диаметра с одновременным или опережающим погружением обсадных труб, вертикальность скважины.

2.13. Ударно-канатное бурение кольцевым забоем осуществляется забивным способом (без отрыва инструмента от забоя) и «клюющим» (с отрывом инструмента от забоя после каждого удара).

Забивное бурение может быть использовано при проходке всех разновидностей связных глинистых грунтов. «Клюющий» способ дает наилучшие результаты при проходке скважин в мягкопластичных и просадочных (лёссовых) глинистых грунтах.

2.14. В случае проходки неустойчивых глинистых и песчаных грунтов бурение ведется забивным способом с одновременным погружением обсадных труб путем их расхаживания или вибрирования.

УДАРНО-КАНАТНОЕ БУРЕНИЕ СПЛОШНЫМ ЗАБОЕМ

2.15. При ударно-канатном бурении сплошным забоем углубление скважины производится за счет сбрасывания на забой породоразрушающего долота с последующей очисткой скважины и подъемом разрушенной породы на поверхность желонкой. Этот способ не обеспечивает получения качественной геологической документации. Основное применение данный способ находит при бурении гидрогеологических скважин в песчаных, глинистых, крупнообломочных грунтах. Кроме того, он мо-

жет быть использован для проходки больших толщ крупнообломочных грунтов, а также встречающихся прослоек крепких пород.

2.16. Третьей разновидностью ударно-канатного способа является желонирование — операция, при которой желонка многократно с небольшой высоты, но со значительной частотой сбрасывается на забой до ее полного наполнения разжиженным грунтом.

Желонирование целесообразно применять при проходке сильно обводненных песчаных грунтов. Проходку скважины в этом случае необходимо вести с одновременным закреплением стенок скважин обсадными трубами.

ВИБРАЦИОННОЕ БУРЕНИЕ

2.17. При вибрационном бурении внедрение в грунт кольцевого породоразрушающего наконечника (виброзонд и др.) производится под действием веса вибратора и веса бурового снаряда, а также за счет передачи последнему вибрационных колебаний или нанесения ударов с высокой частотой.

Вибрационное бурение относится к числу наиболее перспективных способов проходки скважин при инженерных изысканиях. Обладая высокой производительностью (до 50 *м* в смену при глубине скважин до 10—12 *м* в породах I—III категории), этот способ позволяет вести качественную геологическую документацию исследуемого разреза, а также отбирать образцы ненарушенной структуры в ряде разновидностей грунтов.

Вибробурение может применяться при проходке аллювиальных песков, супесей, суглинков и глин, моренных, насыпных и гравелисто-галечных грунтов, а в некоторых случаях мягких мергелей. Рациональной областью применения вибрационного способа является проходка скважин глубиной до 15—20 *м* в глинистых и песчаных обводненных грунтах.

2.18. Существуют две разновидности вибрационного бурения: чисто вибрационное и виброударное.

Сущность чисто вибрационного бурения состоит в том, что под действием вибрации бурового снаряда резко снижается как лобовое, так и боковое сопротивление грунта, благодаря чему снаряд под действием собственного веса и веса вибратора погружается в грунт. Чисто вибрационное бурение можно использовать при бурении

Таблица 3

Рекомендуемые области применения различных способов бурения инженерно-геологических скважин

Виды бурения		Способ бурения	Грунты, степень их обводненности	Глубина бурения в *м*	Назначение скважин	Метод отбора монолитов
Вращательный	колонковый	С промывкой водой	Скальные (монолитные и слаботрещиноватые), обводненные и необводненные	До 100 и более	Разведочные, зондировочные	Отбираются одинарными колонковыми снарядами
		С промывкой глинистым раствором	Скальные (трещиноватые), глинистые, песчаные, обводненные и необводненные	То же	То же	Отбираются двойными колонковыми снарядами
		С промывкой солевыми охлажденными растворами	Мерзлые	»	»	То же
		С продувкой воздухом	Скальные (монолитные и трещиноватые), необводненные или слабообводненные. Мерзлые	От 30 до 100 и более	»	Отбираются одинарными и двойными колонковыми снарядами
		«Всухую» и безнасосным способом	Глинистые, песчаные, обводненные и слабообводненные. Мерзлые	До 30	»	Отбираются с помощью обуривающих и задавливающих грунтоносов

Продолжение табл. 3

Виды бурения		Способ бурения		Грунты, степень их обводненности	Глубина бурения в *м*	Назначение скважин	Метод отбора монолитов
Вращательный	шнековый	Поточный	переносными мотобурами	Глинистые, песчаные, слабообводненные	До 10	Зондировочные	—
			самоходными установками	То же	До 30	»	—
					До 100	Гидрогеологические	
		Рейсовый		Глинистые, песчаные, связные; слабообводненные	До 30	Разведочные	Отбираются с помощью обуривающих и задавливающих грунтоносов
		Винтовой		Глинистые, слабосвязные илы, торфы и т. д.; сильно и слабообводненные	До 10	Зондировочные	—
		Кольцевым забоем		Глинистые пластичные	До 30	Разведочные	Отбираются из магазинных шнеков и шнеково-колонковых буров

Продолжение табл. 3

Виды бурения		Способ бурения	Грунты, степень их обводненности	Глубина бурения в *м*	Назначение скважин	Метод отбора монолитов
Вращательный	медленно-вращательный	С использованием инструмента для ручного ударно-вращательного бурения (ложки, змеевики и т. д.)	Глинистые, песчаные, обводненные и необводненные	До 30	Зондировочные, разведочные	Отбираются с помощью обуривающих и задавливающих грунтоносов
	роторный	С промывкой и продувкой	Скальные, глинистые, песчаные; обводненные и необводненные. Мерзлые	От 50 до 100 и более	Зондировочные, гидрогеологические	—
Ударно-канатный	кольцевым забоем	Забивной	Глинистые (полутвердые, пластичные, текучие); сильно и слабообводненные	До 30	Зондировочные, разведочные	Допускается использование забивных грунтоносов в соответствии с требованиями ГОСТ 12071—66
		«Клюющий»	Глинистые (лёссовые); слабообводненные	До 30	То же	Отбираются с использованием грунтоносов, погружаемых за один удар

Продолжение табл. 3

Виды бурения		Способ бурения	Грунты, степень их обводненности	Глубина бурения в *м*	Назначение скважин	Метод отбора монолитов
Ударно-канатный	сплошным забоем	С применением долот и желонок	Крупнообломочные, глинистые, песчаные; сильно и слабообводненные. В отдельных случаях полускальные и скальные	До 100 и более	Гидрогеологические	—
		Желонирование. Бурение желонками с одновременным либо опережающим погружением обсадных труб	Песчаные, сильнообводненные	До 100	Зондировочные гидрогеологические	—
Вибрационный		С помощью вибратора	Песчаные, глинистые; обводненные	До 15—20	Зондировочные, разведочные, технические	Допускается применение виброметода в соответствии с требованиями ГОСТ 12071—66 и поправкой к нему
		С помощью вибромолота	Глинистые плотные, песчаные; слабообводненные и обводненные			

Примечание. Ручной ударно-вращательный способ бурения, как правило, не рекомендуется к применению. Использование его допускается лишь для проходки скважин в местностях, где подъезд каким-либо транспортом невозможен, при малых объемах работ, при глубине скважин не более 20 *м*, в нескальных грунтах.

грунтов с небольшим лобовым и значительным боковым сопротивлением (пески, супеси и т. п.).

Виброударное бурение отличается от вибрационного тем, что буровой снаряд погружается в грунт с помощью ударов, наносимых по его верхнему концу с большой частотой. Виброударное бурение используют при проходке грунтов со значительным лобовым сопротивлением (тугопластичные, полутвердые, твердые глинистые грунты).

2.19. При выборе способа бурения следует руководствоваться указаниями табл. 3.

2.20. В случае бурения скважин, пересекающих различные виды грунтов, применяют комбинированные способы бурения (например, шнековый и колонковый, вибрационный и колонковый и т. д.).

3. ВЫБОР БУРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

3.1. Основными факторами, определяющими выбор буровой установки, являются: целевое назначение и глубина бурения, конечный диаметр скважины, характер и свойства проходимых грунтов, природные условия (рельеф, климат).

3.2. Выбираемая буровая установка должна: быть в достаточной степени эффективной технически и экономически, обладать хорошей транспортабельностью (в случае больших габаритов и веса — возможностью разборки на отдельные транспортабельные блоки, а в случае самоходности — высокой проходимостью, маневренностью, достаточной скоростью передвижения), обеспечивать возможность производства бурения несколькими способами, укомплектовываться надежным в работе и удобным в обращении буровым и вспомогательным инструментом, обеспечивать простоту производства ремонта, обеспечивать возможность обслуживания минимальным числом рабочих с незначительными затратами труда, удобство, простоту и безопасность работы.

3.3. Параметры выбранных буровых установок должны соответствовать максимальной глубине и диаметру скважин. Буровые станки необходимо использовать только по их прямому назначению.

3.4. При выборе типа бурового станка по транспортабельности следует руководствоваться указаниями табл. 4.

Таблица 4

Условия транспортирования, согласно п.1.12	Типы рекомендуемых буровых станков по транспортабельности
Легкие	Самоходные (на базе автомобиля или трактора), перевозимые или стационарные и переносные
Средние	Самоходные (на базе трактора), перевозимые, стационарные и переносные
Тяжелые	Переносные; стационарные станки, разбирающиеся на отдельные транспортабельные блоки весом не более 150 *кг*
Особые	Стационарные станки специальной конструкции либо станки, имеющие специальную комплектацию (плавучими средствами и др.)

3.5. Для проходки скважин глубиной до 10 *м* рекомендуются следующие буровые установки[1]: переносные — Д-10; самоходные БУЛИЗ-15, АВБ-IIМ; перевозимые — УБП-15М, УПБ-25, БУКС-ЛГТ.

Примечания: 1. Для проходки скважин глубиной до 10—15 *м* следует применять также буровые станки ПВБСМ-15, выпускаемые небольшими партиями мастерскими экспериментального полигона ЦНИИ МПС СССР; ПБУ-10 (Энергосетьпроект) и М-1 (СКБ Министерства геологии СССР), подготовленные к серийному выпуску.

2. В отдельных случаях для проходки скважин в глинистых и песчаных грунтах в легких условиях целесообразно применять установки вибробурения ВБУ-ГАЗ-63, ВБУ-ЗИЛ-157 (Мосгоргеотреста), СВБУ-ЛГВХ (Ленгипроводхоза) и другие, разработанные в ведомственном порядке и серийно не выпускаемые.

3.6. Для проходки скважин глубиной до 30 *м* рекомендуются следующие буровые станки и установки: самоходные — УРБ-1В, АВБ-IIМ, УГБ-50М, ЛБУ-50; перевозимые — БУКС-ЛГТ, УПБ-25.

Примечания: 1. При проходке скважин в глинистых и песчаных грунтах в легких условиях могут использоваться также различные виброустановки, разработанные в ведомственном порядке и серийно не выпускаемые: ВБУ-ГАЗ-63, ВБУ-ЗИЛ-157, СВБУ-ЛГВХ и др.

2. В отдельных случаях для проходки скважин, главным образом в скальных и полускальных грунтах, могут быть использованы уста-

[1] Технические характеристики буровых станков с указанием заводов-изготовителей и их ориентировочная стоимость приведены в приложении.

Таблица 5

Рекомендуемые буровые станки и установки

Глубина скважин в *м*	Условия проведения работ				
	Легкие				средние
	Преобладающие грунты в районе работ				
	скальные	крупнообломочные и песчаные	глинистые	мерзлые	скальные
До 10	УПБ-25	БУЛИЗ-15, АВБ-11М, УБП-15М (ПВБСМ-15)	БУЛИЗ-15, АВБ-11М, УБП-15М (ПВБСМ-15)	БУЛИЗ-15 (ПВБСМ-15)	УПБ-25
До 30	УПБ-25, УГБ-50М, ЛБУ-50	АВБ-11М, УГБ-50М, ЛБУ-50, БУКС-ЛГТ, УБП-15М (Д-5-25)	АВБ-11М, УГБ-50М, ЛБУ-50, БУКС-ЛГТ, УБП-15М (Д-5-25)	УГБ-50М, ЛБУ-50	УПБ-25
До 100	УГБ-50М, СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А	УГБ-50М, СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А (БУГ-100)	УГБ-50М, СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А (БУГ-100)	УГБ-50М, СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А	АВБ-Т, БСК-2М-100
Свыше 100	СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А, УРБ-ЗАМ, ЗИФ-300М	СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А, УРБ-ЗАМ, УКС-22М	СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А, УРБ-ЗАМ, УКС-22М	СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А, УРБ-ЗАМ, ЗИФ-300М	ЗИФ-300М

Продолжение табл. 5

Глубина скважин в м	Условия проведения работ						
	Средние			Тяжелые			
	Преобладающие грунты в районе работ						
	крупнообломочные и песчаные	глинистые	мерзлые	скальные	крупнообломочные и песчаные	глинистые	мерзлые
До 10	Д-10, БУКС-ЛГТ (ПВБСМ-15)	Д-10, БУКС-ЛГТ (ПВБСМ-15)	Д-10 (ПВБСМ-15)	УПБ-25	Д-10 (ПВБСМ-15)	Д-10 (ПВБСМ-15)	Д-10 (ПВБСМ-15)
До 30	(УРБ-1В) БУКС-ЛГТ	(УРБ-1В) БУКС-ЛГТ	—	УПБ-25	—	—	—
До 100	АВБ-Т	АВБ-Т	АВБ-Т	БСК-2М-100	—	—	—
Свыше 100	ЗИФ-300М	ЗИФ-300М	ЗИФ-300М	—	—	—	—

Примечания: 1. В скобках указаны станки, хорошо зарекомендовавшие себя при проходке инженерно-геологических скважин на изысканиях, но в настоящее время не выпускаемые серийно.

2. В дальнейшем для бурения инженерно-геологических скважин могут быть использованы специальные буровые комплексы, разрабатываемые специальным конструкторским бюро Министерства геологии СССР — УКБ-15/25; УКБ-25/50; УКБ-100/200; УБР-2А и т. д.

3. Для граф, в которых стоит прочерк, соответствующее буровое оборудование не разработано.

новки: СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А. АВБ-Т, БСК-2М-100.

3. Кроме того, целесообразно применять буровые станки Д-5-25, хорошо зарекомендовавшие себя при проходке инженерно-геологических скважин (серийный выпуск их прекращен).

3.7. Для проходки скважин глубиной от 30 до 100 *м* целесообразно использовать следующие буровые станки и установки:

самоходные — УГБ-50М, СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А, АВБ-Т;

стационарные — БУГ-100, БСК-2М-100.

Примечание. В отдельных случаях могут быть использованы буровые станки и установки УРБ-ЗАМ, ЗИФ-300М, УКС-22М.

3.8. Для проходки скважин глубиной свыше 100 *м* рекомендуются следующие буровые станки и установки: самоходные — СБУДм-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А, УРБ-ЗАМ и стационарные — ЗИФ-300М, УКС-22М.

3.9. При выборе типа бурового станка в зависимости от глубины бурения, проходимых грунтов и условий производства работ следует пользоваться табл. 5.

3.10. В случае проходки скважин с продувкой сжатым воздухом буровые станки и установки необходимо дополнительно укомплектовывать компрессорами производительностью 6—9 $м^3/мин$ сжатого воздуха с рабочим давлением 6—10 $кГ/см^2$ (в зависимости от глубины и диаметра скважины), герметизатором и контрольно-измерительной аппаратурой (расходомерами воздуха, мано-

Таблица 6

Технические характеристики компрессоров, рекомендуемых к использованию при инженерно-геологических изысканиях

Марка компрессора	Тип компрессора	Производительность в $м^3/мин$	Рабочее давление в $кГ/см^2$	Скорость вращения вала компрессора в $об/мин$	Двигатель — дизель	Мощность двигателя в *л. с.*	Габариты в *мм*			Вес в *кГ*
							длина	ширина	высота	
ПКС-5М	Передвижной	6	7	730	ЗИЛ-120	90	4700	1875	1810	2860
ЗИФ-52	То же	6	7	—	ЯАЗ-204	61	3200	1106	1460	2470
ЗИФ-ВКС-6	»	6	7	1250	ЯАЗ-204	61	3455	1880	2095	3900
ДК-9	»	8,5—9	6	860	КДМ-46	80	5040	1850	2250	5500
КС-9	»	9	6	860	КДМ-46	80	5080	1820	2110	6100

метрами, термометрами и пр.). При бурении в мерзлых грунтах во избежание оттаивания стенок скважины нагретым сжатым воздухом в состав оборудования необходимо включать трубчатый холодильник и влагоотделитель.

3.11. Для проходки скважин при инженерных изысканиях с продувкой сжатым воздухом рекомендуются передвижные компрессоры (см. табл. 6).

4. ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ

КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ

Бурение породоразрушающим инструментом, армированным твердым сплавом, с промывкой

4.1. При бурении твердосплавным инструментом мягких и рыхлых грунтов (I—IV категории по буримости) используют ребристые коронки КР-1, КР-2, КР-4 и КР-5, обеспечивающие большой кольцевой зазор между стенками скважины и колонковым снарядом, который способствует эффективному выносу разбуриваемой породы промывочной жидкостью. Коронки КР-1 применяют для проходки мягких неоднородных, трещиноватых и вспучивающихся грунтов (породы I—III категории); коронки КР-2, КР-4, КР-5 — для проходки более плотных разновидностей указанных грунтов (до IV категории).

4.2. Режимы бурения ребристыми коронками в мягких и рыхлых грунтах приведены в табл. 7.

Таблица 7

Параметры бурения	Единица измерения	Категория пород	Диаметр коронки (средний) в *мм*			
			95	112	132	151
Давление на коронку	*кГ*	I—II	240—400	240—400	300—560	300—560
		III—IV	320—500	320—500	400—700	400—700
Скорость вращения инструмента	*об/мин*	I—II				
		III—IV	150—300	130—260	110—220	90—180
Расход промывочной жидкости	*л/мин*	I—II	55—110	65—130	80—160	90—180
		III—IV	90—160	110—175	130—220	150—240

4.3. При бурении мягких и рыхлых грунтов в качестве промывочной жидкости применяют глинистый раствор со следующими параметрами:

удельный вес	1,1—1,2 *г/см*³
вязкость	25—28 *сек* по СПВ-5
водоотдача	10—15 *см*³ за 30 *мин*
содержание песка	не более 4%

4.4. Заклинку керна производят путем «затирки всухую», для чего необходимо бурение последних 5—10 *см* вести без промывки. С целью предохранения бурового снаряда от зашламования следует применять промывочный ниппель, позволяющий осуществлять призабойную циркуляцию промывочной жидкости после заброски в него шарика.

4.5. При бурении глин, суглинков и супесей во избежание «замазывания» коронки и прекращения циркуляции промывочной жидкости в скважине в результате зашламования пространства между стенками скважины и колонковым снарядом периодически останавливают проходку, не прекращая при этом промывки скважины.

4.6. При бурении малоабразивных пород малой, средней твердости и твердых (IV—VII категории) используют мелкорезцовые коронки типов МР-2НП, СМ-1, СМ-2; при бурении малоабразивных, трещиноватых и переслаивающихся пород той же твердости применяют коронки марки СТ-1 с восьмигранными резцами. Бурение абразивных пород производится самозатачивающимися микрорезцовыми коронками следующих марок: СА — для проходки абразивных пород V—VII категории; БК-8М— для проходки абразивных и трещиноватых пород V—VIII категории; БТ и БТ-45А — для проходки абразивных пород VI—VIII категории.

4.7. Режимы бурения в породах, указанных в п. 4.6, приведены в табл. 8.

4.8. Заклинку керна при бурении плотных твердых пород производят кернорвателем или битым стеклом, фарфором и др.

Бурение дробовым породоразрушающим инструментом с промывкой

4.9. При колонковом бурении дробью рекомендуется: при проходке пород VII—IX категории использовать чугунную дробь, при проходке пород X—XII категории — стальную дробь-сечку.

Таблица 8

Параметры бурения	Единица измерения	Характеристика пород	Диаметр коронки (средний) в *мм*			
			95	112	132	151
Давление на коронку	*кГ*	Малоабразивные, нетрещиноватые IV—VII категории	360—800	360—800	480—900	480—900
		Относительно абразивные, трещиноватые и переслаивающиеся IV—VII категории	960—1200	960—1200	1200—1800	1200—1800
		Абразивные:				
		а) V—VII категории	960—1600	960—1600	1200—1800	—
		б) VI—VIII категории	1100—2400	1100—2400	1600—2600	—
		Абразивные, трещиноватые V—VIII категории	1200—1300	1800—2000	1800—2000	—
Скорость вращения инструмента	*об/мин*	Малоабразивные, нетрещиноватые IV—VII категории	250—350	200—280	160—230	130—180
		Относительно абразивные, трещиноватые, переслаивающиеся IV—VII категории	230—330	180—250	140—200	110—160
		Абразивные V—VIII категории	150—250	110—190	90—160	80—130
		Абразивные, трещиноватые V—VIII категории	150—250	110—170	80—140	70—120
Количество промывочной жидкости	*л/мин*	Для всех пород	90—110	110—130	115—160	150—180

При бурении монолитных и трещиноватых пород VIII—IX категории применяют смесь чугунной и стальной дроби-сечки в следующих соотношениях: 2 : 1, 3 : 1, 4 : 1.

4.10. В качестве основного способа питания забоя скважин дробью рекомендуется рейсовый, при проходке абразивных твердых пород — крупнопорционный. В отдельных случаях можно применять мелкопорционное питание.

Рейсовое питание не применяют при сильном поглощении промывочной жидкости у самого забоя скважин.

4.11. Режим рейсового и крупнопорционного питания скважин дробью приведен в табл. 9.

Таблица 9

Расход дроби при бурении

Категория пород по буримости	Диаметр коронки в *мм*		
	130	110	91
	Вес порции дроби в *кГ*		
Рейсовое питание			
Чугунная дробь			
VII—VIII	12—14	8—10	6—8
IX	18—20	14—16	10—12
Стальная дробь-сечка			
X	3,9	3,3	2,7
Крупнопорционное питание			
Чугунная дробь			
IX	6—8 (3—4)	4—6 (2—3)	3—4 (1—2)
Стальная дробь-сечка			
XI	2,6 (0,26)	2,2 (0,22)	1,8 (0,18)
XII	3,9 (0,26)	3,3 (0,22)	2,7 (0,18)

Примечание. В скобках указан вес дополнительных порций.

4.12. При рейсовом питании скважин дробью необходимо:

а) во время бурения коронками одного диаметра применять один размер дроби;

б) при переходе с меньшего размера дроби на больший вначале увеличить вес порции дроби меньшего диаметра, затем бурить до разработки ствола под более крупный диаметр дроби. При этом продвигают снаряд через дробь с замедленной скоростью, обеспечивая подачу промывочной жидкости, так как резкий спуск снаряда без промывки может вызвать заклинку керна, а иногда и снаряда;

в) в случае прекращения бурения скважины по каким-либо причинам в последующем рейсе при засыпке дроби учитывать дробь, находящуюся на забое;

г) не допускать расхаживание снаряда, особенно при бурении трещиноватых пород.

4.13. Режимы бурения чугунной дробью представлены в табл. 10.

Таблица 10

Диаметр коронки (наружный) в *мм*	Давление на коронку в *кГ*		Скорость вращения снаряда в *об/мин*
	обычная дробь	дробь улучшенного качества	
130	500—750	900—1050	130—190
110	600—625	750—825	190—240
91	380—480	580—680	240—300

4.14. Режимы бурения при использовании стальной дроби-сечки приведены в табл. 11.

Таблица 11

Диаметр коронки в *мм*	Давление на коронку в *кГ*	Скорость вращения снаряда в *об/мин*
130	840—1250	130—190
110	690—1050	190—240
91	610— 765	240—300

4.15. Расход промывочной жидкости при рейсовом и крупнопорционном питании указан в табл. 12.

При крупнопорционном питании обычно увеличивают количество подаваемой в скважину жидкости после каждой засыпки. Количество промывочной жидкости на втором этапе увеличивают спустя 20—40 *мин* после начала углубления скважины в очередном рейсе.

При рейсовом питании по мере истирания дроби количество подаваемой на забой жидкости уменьшают.

Таблица 12

Этапы промывки	Характеристика этапа	Количество промывочной жидкости *л/мин* при диаметре коронки в *мм*		
		130	110	91
Первый	Продвижение снаряда к забою скважины через дробь	60—40	50—30	45—25
Второй	Бурение	25—15	20—10	20—10
Третий	Перед засыпкой дроби и заклинкой керна	180—80	110—70	90—55

4.16. При дробовом бурении в состав снаряда необходимо включать шламовую трубу для сбора породного и дробового шлама. Длина трубы должна быть не менее 1,5 *м*.

4.17. Заклинку керна при дробовом бурении производят битым кварцем, чугунной дробью, кусочками мягкой проволоки.

Бурение алмазным породоразрушающим инструментом с промывкой

4.18. В зависимости от крепости и абразивности пород применяют мелкоалмазные коронки следующих типов (табл. 13).

Таблица 13

Породы	Категория пород по буримости	Тип коронки
Малоабразивные	XI—XII	Шестислойные М-6
Малоабразивные	X—XII	Импрегнированные ИМВ-1А, ИМВ-1Б
Среднеабразивные	VIII—XI	Трехслойные АК-3; однослойные АК-1
Абразивные	X—XII	Пятислойные А-5; импрегнированные ИМВ-2А, ИМВ-2В
»	IX—XII	Трехслойные МВ-5
»	VII—IX	Однослойные МВ-1
»	VIII—IX	Однослойные ОА

Для калибровки ствола скважины при алмазном бурении используют мелкоалмазные расширители типа РМА, диаметр которых несколько больше (на 0,2—0,3 *мм*) диаметра соответствующей коронки.

4.19. При бурении мелкоалмазными коронками следует использовать многоскоростные станки, обеспечивающие высокую скорость вращения снаряда и большие осевые нагрузки на забой. Буровой станок должен быть оснащен контрольно-измерительными приборами: указателями давления на забой, числа оборотов снаряда, скорости бурения, крутящего момента и т. д. Буровой насос должен обеспечивать равномерную подачу промывочной жидкости. Каждый насос необходимо оснащать манометром и расходомером.

4. 20. Забурку скважин производят твердосплавными коронками, а когда это возможно — отработанными мелкоалмазными многослойными или импрегнированными коронками.

4.21. Алмазные коронки должны иметь неповрежденные матрицы. Коронка, имеющая кольцевую выработку по окружности или односторонний износ по внутренней или внешней стороне и в силу этого потерявшая диаметр, к работе не пригодна.

Таблица 14

Характеристика пород	Категория пород по буримости	Диаметр коронки в *мм*		
		46	59	76
Скорость вращения коронки в *об/мин*				
Монолитные	VII—VIII	600—200	400—150	350—100
	IX—X	400—150	300—100	250—100
Трещиноватые и разрушенные	VII—VIII	350—150	350—100	150—80
	IX—X	250—100	150—100	100—80
Количество промывочной жидкости в *л/мин*				
Малоабразивные	VII—X	15—25	20—30	25—35
Абразивные	XI—XII	20—40	25—45	35—60
Осевая нагрузка на коронку в *кГ*				
Все разновидности пород	VII—X	150—400	200—600	300—650
	XI—XII	250—700	400—1000	500—1100

4.22. Начинают бурение новой коронкой на малых скоростях вращения с осевой нагрузкой на забой 100—120 *кГ*. Время приработки новой коронки составляет 10—20 *мин*, после чего постепенно устанавливают нормальный технологический режим бурения.

4.23. Режимы бурения мелкоалмазными коронками (алмазы 2-го сорта) указаны в табл. 14.

4.24. При бурении пород средних категорий число оборотов коронки должно быть максимальным. С повышением категории пород, а также при бурении абразивных пород число оборотов необходимо уменьшать во избежание зашлифовки алмазов. При бурении сильно трещиноватых пород скорость вращения снижают до минимальной.

4.25. Количество промывочной жидкости следует увеличивать при увеличении диаметра коронок, числа оборотов снаряда и давления на забой. Особенно интенсивной должна быть промывка при бурении абразивных пород. При бурении очень твердых пород, если скорость проходки невелика, во избежание быстрой зашлифовки алмазов подачу промывочной жидкости в скважину уменьшают. В качестве промывочной жидкости применяют только воду.

4.26. Применяемый буровой инструмент должен быть исправным и прямолинейным.

4.27. Для предупреждения вибрации в процессе бурения рекомендуется использовать два расширителя — над коронкой и под переходником; применять возможно больший диаметр бурильных труб; устанавливать над колонковой трубой направляющие фонари или утяжеленные трубы, если это возможно; пользоваться штанговой антивибрационной смазкой или мыльной эмульсией для промывки; надежно закреплять буровой станок на прочном основании; не допускать люфта шпинделя вращателя станка.

4.28. Спуск инструмента производят плавно, без рывков. Снаряд на забой устанавливают без удара, предварительно включив промывку. Бурение начинают на пониженных оборотах.

4.29. Для заклинки керна используют в основном керноприемники, реже битое стекло или фарфор.

4.30. При свинчивании и отвинчивании алмазной коронки применяют только специальный инструмент (клещи и т. д.).

4.31. В последующем рейсе перед началом бурения имеющиеся на забое столбики породы разбивают долотом и производят очистку забоя.

4.32. Для предотвращения самозаклинки керна при алмазном бурении необходимо повышать осевое давление и скорость вращения бурового инструмента, применять двойные колонковые трубы, использовать антивибрационную смазку и обратную промывку.

4.33. Для увеличения срока службы алмазной коронки, бурильных и колонковых труб применяют различные антивибрационные смазки, использование которых уменьшает вибрацию снаряда, облегчает завинчивание и отвинчивание бурильных труб.

В качестве смазки можно использовать пасту, приготовленную из $^1/_3$ канифоли и $^2/_3$ нигрола. Паста тонким слоем наносится на бурильные трубы (ее устойчивость 10—12 смен).

4.34. При проходке одной скважиной нескальных и скальных пород в некоторых случаях применяют комбинированный способ бурения. Мягкие породы проходят твердосплавным инструментом и закрепляют обсадными трубами, причем башмак последних устанавливают в плотных монолитных породах; дальнейшее углубление скважины проводят алмазным инструментом. Совмещения алмазного бурения с дробовым следует избегать. Наличие в скважине нескольких дробинок либо их обломков может привести к выходу из строя алмазной коронки.

4.35. В случае перехода с дробового бурения на алмазное следует: закрепить скважину обсадными трубами и зацементировать башмак колонны; очистить скважину от шлама и заменить весь промывочный раствор, наполняющий скважину и циркуляционную систему: разобрать всю колонну бурильных труб и тщательно очистить ее от дроби.

Бурение с продувкой воздухом

4.36. При бурении песчаных, глинистых, полускальных и мерзлых грунтов (I—VIII категории) с продувкой воздухом проходку следует вести твердосплавными коронками типа КР либо специальными коронками (рис. 1), обеспечивающими свободный выход воздуха из-под торца.

4.37. Диаметр породоразрушающего инструмента следует выбирать как можно меньше, а диаметр бурильных труб брать таким, чтобы отношение площадей сечения кольцевого пространства и канала в бурильных трубах приближалось к единице.

Необходимо избегать ступенчатого ствола скважин, так как в местах его расширения уменьшается скорость восходящего потока и накапливается шлам.

4.38. Особое внимание при бурении скважин с продувкой сжатым воздухом уделяют установке кондуктора, который не только обеспечивает правильное направление скважины, но и является основанием, на котором закрепляется тройник и герметизирующее устройство. Кондуктор должен быть тщательно отцентрирован относительно шпинделя или ротора установки, так как в противном случае неизбежна разгерметизация устья скважины.

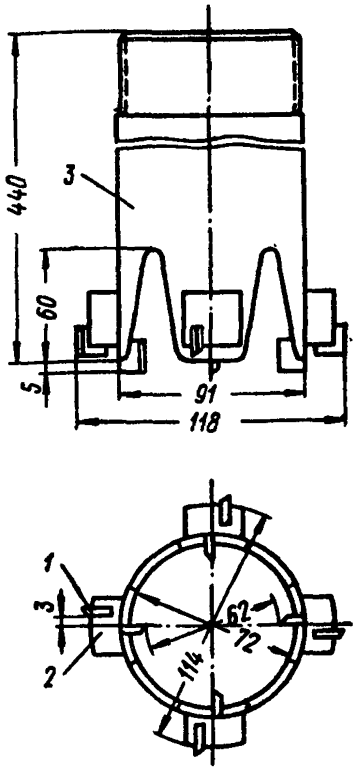


Рис. 1. Твердосплавная коронка для бурения с продувкой воздухом в вязких глинах

1 — пластинка твердого сплава; *2* — сухарь; *3* — корпус

4.39. При бурении скважин самоходными установками концы ног мачты соединяют траверсой, на которой укрепляется короткий направляющий патрубок.

4.40. При бурении коронками, армированными твердыми сплавами, скорость восходящего потока воздуха в кольцевом зазоре между стенками скважины и колонной штанг должна быть в пределах 8—12 *м/сек*. Осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент примерно

та же, что и при бурении с промывкой. Скорость вращения снаряда поддерживают в пределах 120—280 *об/мин*.

4.41. Режимы бурения с продувкой твердосплавными коронками приведены в табл. 15.

Таблица 15

Тип коронки	Диаметр бурения в *мм*	Давление на коронку в *кГ*	Скорость вращения инструмента в *об/мин*	Скорость восходящего потока воздуха в *м/сек*	Категория пород по буримости
КР-1	112—151	150—600	102—182	8—10	I—IV
КР-2	112—151	200—700	182	8—10	III—VI
МР6-1б	110	600—900	182	10—12	V—VI
МР6-1б	110	1100	182	10—12	VII—VIII
ОКВ	112	1000	237	10—12	V—VI
ОКВ	112	1200	182	10—12	VII—VIII
ОКВ	132	1100	237	10—12	V—VI
ОКВ	132	1400	182	10—12	VII—VIII

4.42. Расход воздуха приближенно определяют по формуле

$$Q=VF,\ м^3/мин,$$

где V — скорость восходящего потока воздуха в *м/мин*;

$F=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)$ — площадь кольцевого зазора между колонной штанг и стенками скважины в $м^2$, где D — диаметр скважины в *м*;

d — наружный диаметр бурильных труб в *м*.

Количество подаваемого в скважину воздуха при диаметре скважины 132 *мм* должно быть не менее 6 $м^3/мин$.

4.43. При бурении дробовыми коронками скорость вращения бурового снаряда берется в пределах 120—280 *об/мин*; осевая нагрузка на коронку примерно такая же, что и при бурении с промывкой (см. п. 4.13); первоначальный расход воздуха при диаметре дробовой коронки 110 *мм* — порядка 1,5 $м^3/мин$. Через каждые 20—25 *мин* чистого бурения расход воздуха снижают на 0,2—0,3 $м^3/мин$. Расход воздуха в конце рейса должен быть порядка 0,3—0,4 $м^3/мин$.

4.44. Величину оптимального давления сжатого воздуха выбирают опытным путем применительно к конкретным условиям бурения.

Например, при бурении скважины диаметром 110 *мм* с использованием бурильных труб диаметром 63,5 *мм* и расходе воздуха 6 *м³/мин* давление должно находиться в следующих пределах:

глубина бурения	от 0 до 50 *м*	. . . . .	0,8—1,5 *кГ/см²*
»	» » 50 » 150	. . . . .	1,5—2,5 »
»	» » 150 » 300 »	. . . . .	2,5—3,5 »

Следует отметить, что в течение рейса (по мере заполнения керном колонковой трубы и увеличения количества шлама в скважине) происходит повышение давления воздуха в пределах 0,5—1 *кГ/см²*, соответственно этому увеличивается верхний предел оптимального давления.

4.45. С целью предупреждения образования сальников при бурении в мерзлых грунтах, а также в случае поступления пластовой воды в скважину рекомендуется:

а) перед началом бурения производить продувку скважины без вращения инструмента в течение 20—50 *мин*;

б) применять аэрированные растворы;

в) вводить дополнительное количество воды в скважину в сочетании с расхаживанием снаряда и т. д.

При бурении мерзлых грунтов для уменьшения влажности воздуха, поступающего в скважину, на его пути от компрессора к устью скважины устанавливают влагоотделители и холодильники.

Бурение твердосплавным инструментом «всухую»

4.46. При проходке полускальных, песчаных и глинистых грунтов колонковым способом «всухую» в качестве бурового снаряда применяют колонковые трубы длиной 1,5 *м* и диаметрами 89, 108, 127, 146 и 168 *мм* с твердосплавными коронками типов МР-2НП (для полускальных грунтов) и КР (для песчаных и глинистых грунтов). В отдельных случаях (при проходке легко буримых супесей, суглинков и т. д.) применяются колонковые трубы длиной 3 *м*.

4.47. Бурение колонковым способом «всухую» ведется укороченными рейсами (длина рейса в зависимости от буримости проходимых грунтов колеблется от 1 до 2,5 *м*).

Параметры бурения устанавливают следующие: скорость вращения инструмента 80—150 *об/мин*, давление на забой — 300—600 *кГ*.

Заклинка керна производится путем затирки «всухую», для чего необходимо последние 5—10 *см* рейса пройти с повышенным давлением на забой.

Безнасосное бурение

4.48. При безнасосном бурении применяют твердосплавные буровые коронки, имеющие выход резцов за наружную поверхность не менее чем на 3 *мм* и за внутреннюю — не менее чем на 2 *мм* на сторону (ребристые коронки типа КР).

4.49. Основными факторами, определяющими режим безнасосного бурения, являются:

а) частота расхаживания бурового снаряда (число качаний снаряда в *мин*);

б) высота подъема снаряда над забоем в *м*;

в) осевое давление на забой в *кГ*;

г) скорость вращения снаряда в *об/мин*.

4.50. Частоту расхаживания бурового снаряда выбирают в зависимости от физико-механических свойств проходимых пород. Ориентировочные данные по частоте расхаживания бурового снаряда приведены в табл. 16.

Таблица 16

Порода	Число качаний в *мин*
Известняки, песчаники, сланцы (породы с небольшим удельным весом)	10—15
Глины, мягкие известняки, доломиты, алевролиты	15—20
Супеси и суглинки тугопластичной, мягкопластичной и пластичной консистенции	20—25
Пески	40—60

Чем чаще производится расхаживание снаряда, тем интенсивнее циркулирует жидкость, лучше омывается забой и повышается скорость бурения. Однако при слишком частом расхаживании нередко происходит размывание керна. В связи с этим опытным путем уточняют рациональное число расхаживаний по отдельным

разновидностям пород. Высота подъема снаряда при расхаживании не должна превышать 10 *см*. Чем больше частота расхаживания, тем меньше должна быть высота подъема снаряда над забоем.

4.51. В процессе бурения давление на забой необходимо поддерживать в следующих пределах: в нескальных породах — 150—250 *кГ*; в полускальных породах — 200—400 *кГ* и более.

Число оборотов снаряда устанавливают с учетом глубины и диаметра скважины. С увеличением числа оборотов наблюдается повышение скорости бурения, что, в свою очередь, требует увеличения частоты расхаживания снаряда.

Обычно скорость вращения бурового снаряда устанавливается из расчета средней окружной скорости коронки 80—150 *об/мин*. При бурении в твердых породах можно применять и бо́льшие окружные скорости.

Максимальная углубка за рейс не должна превышать 1—1,5 *м*, а при хорошем выходе керна — 2,5 *м*.

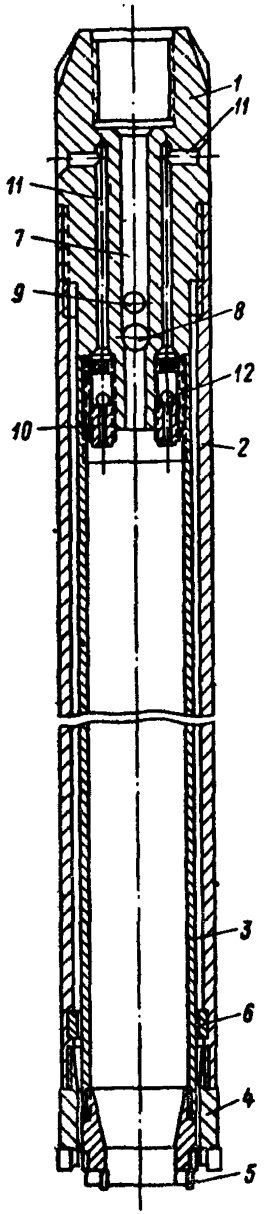
4.52. При проходке пород, дающих тяжелый шлам, перед перекреплением шпинделя необходимо до остановки вращения снаряда 3—4 раза его поднять над забоем на небольшую высоту (до 15 *см*). Перекрепление зажимных патронов производят быстро во избежание заклинки керна, а иногда и бурового снаряда. При этом шпиндель станка закрепляется на 5—10 *см* ниже крайнего верхнего положения. После перекрепления зажимных патронов производят 3—4 расхаживания, а затем продолжают углубление.

При остановке вращения во избежание зашламования бурового снаряда нельзя прекращать его расхаживание.

4.53. Показателем прекращения внутренней циркуляции жидкости являются торможение вращения и затруднения с расхаживанием снаряда. Если циркуляция жидкости нарушена и ее невозможно восстановить частым расхаживанием снаряда без вращения, необходимо немедленно поднять снаряд из скважины.

4.54. Заклинку керна при безнасосном бурении производят: в мягких породах — затиркой «всухую» на 10—20 *см* при прекращении расхаживания снаряда и повышенном давлении на забой; в твердых породах — шламом, скапливающимся над керном при остановке вращения и расхаживания снаряда.

Бурение двойными колонковыми снарядами



4.55. Двойные колонковые снаряды (ДКС), используемые при проходке скважин, должны удовлетворять следующим требованиям:

а) надежно защищать керн от размывающего действия промывочной жидкости;

б) защищать керн от ударов, вибраций, толчков (особенно, если керн легко разрушается от механического воздействия);

в) обеспечивать легкое вытеснение жидкости из керноприемной трубы непосредственно в полость скважины и постоянный восходящий поток жидкости во внутренней трубе; разбуривание твердых прослоек в грунтах; надежную заклинку, срыв и удержание керна; возможность подъема снаряда с вращением и промывкой, с полным сохранением керна; свободное извлечение керна из внутренней трубы без нарушения его структуры.

4.56. При проходке грунтов, легко разрушающихся под действием потока промывочной жидкости, но относительно устойчивых к механическим воздействиям, применяют двойные колонковые снаряды с вращающимися внутренней и наружной трубами. Наиболее характерным снарядом этого типа является двой-

Рис. 2. Двойной колонковый снаряд треста Львовуглегеология

1 — переходник; *2* — наружная труба; *3* — внутренняя труба; *4* — наружная коронка; *5* — внутренняя коронка; *6* — направляющее кольцо; *7* — осевой канал; *8* — шаровой клапан; *9* — боковые каналы; *10* — седла; *11* — дренажные каналы; *12* — шаровые клапаны

ной колонковый снаряд треста Львовуглегеология (рис. 2). Режимы бурения ДКС с вращающейся внутренней трубой следующие: скорость вращения снаряда 80—120 *об/мин*, осевое давление на коронку 400—600 *кГ*, расход промывочной жидкости 100—120 *л/мин* (для диаметра бурения 92—112 *мм*).

4.57. Проходку грунтов, разрушающихся промывочной жидкостью и вибрацией снаряда (сильно трещиноватые скальные, а также несвязные и слабосвязные грунты), осуществляют ДКС с невращающейся внут-

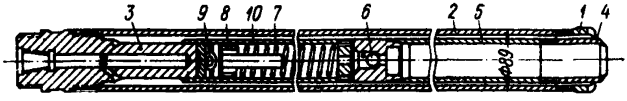


Рис. 3. Двойной колонковый снаряд «Штамп 91м»

1 — коронка; *2* — наружная колонковая труба; *3* — переходник; *4* — стальной полый штамп; *5* — керноприемная труба; *6* — шаровой клапан; *7* — пружина; *8* — регулировочные кольца; *9* — упорный стержень; *10* — гильза

ренней трубой: ДТА-2 системы С. А. Алексеенко и двойным колонковым снарядом «Штамп 91м» конструкции А. С. Станишевского (рис. 3).

Режимы бурения указанными ДКС: скорость вращения снаряда 120—200 *об/мин*; осевое давление на коронку 600—800 *кГ*; расход промывочной жидкости 100—120 *л/мин* (для диаметра бурения 92 *мм*).

При этом рекомендуется следующее рациональное опережение внутренней коронки относительно наружной: для грунтов II и III категории по буримости — 2—5 *мм*; VII категории — 6—8 *мм*.

4.58. При проходке перемежающихся по твердости грунтов, которые разрушаются промывочной жидкостью и вибрацией снаряда, применяют ДКС комбинированного типа: конструкции МГРИ и Уральского геологического управления.

Мероприятия по повышению выхода керна при колонковом бурении

4.59. С целью повышения выхода керна при колонковом бурении рекомендуется:

а) устанавливать минимальный диаметр скважин при твердосплавном бурении 91 *мм*, дробовом — 110 *мм*, алмазном — 59 *мм*;

б) при проходке рыхлых и мягких пород использовать качественный глинистый раствор с низкой водоотдачей (4—5 *см*^{3} за 30 *мин*), а иногда с повышенной вязкостью (*до* 60 *сек* по СПВ-5);

в) выбирать такое значение критической скорости потока жидкости, при которой она не размывает керн и стенки скважины, а шлам выносится на поверхность; значения критической скорости потока (*м/сек*) в зависимости от категории породы и вида промывочной жидкости приводятся в табл. 17;

Таблица 17

Категория пород	Глинистый раствор	Вода
I	1,5	0,4
II	2,2	1,2
III	5	3,4

г) уменьшать длину рейса и ограничивать расход промывочной жидкости;

д) при бурении полускальных и скальных сильнотрещиноватых и рассланцованных пород снижать расход промывочной жидкости на 25%, давление на забой на 25—40%;

е) при бурении скальных высокоабразивных монолитных пород увеличивать давление на забой и расход промывочной жидкости на 25%;

ж) применять «безнасосное бурение», двойные и эжекторные колонковые снаряды.

ШНЕКОВОЕ БУРЕНИЕ

4.60. В комплект инструмента для шнекового бурения входят долота и шнеки. При шнековом бурении применяют двух- или трехперые ступенчатые долота, а также долота типа РХ.

При проходке скважин кольцевым забоем используют специальные магазинные шнеки или шнеково-колонковые буры.

4.61. Шнековое поточное бурение следует вести спиральными долотами, диаметр которых равен диаметрам применяемых шнеков. В случае проходки плотных грун-

тов и грунтов с включениями гальки и т. п. вместо спиральных применяют трехперые массивные долота.

4.62. Скорость вращения снаряда при поточном бурении устанавливают в пределах 250—300 *об/мин*. Вращающуюся шнековую колонну погружают в грунт под действием собственного веса и веса вращателя, при этом величина подачи должна обеспечивать равномерное и непрерывное углубление, так как быстрое погружение шнековой колонны может вызвать переполнение шнеков грунтом, прекращение выноса последнего на поверхность и заклинивание снаряда в скважине.

4.63. При рейсовом бурении используют комбинированную колонну, нижняя часть которой состоит из шнеков с долотом, а верхняя — из бурильных труб. Длина колонны шнеков при этом должна в 2,5 раза превышать длину рейса.

Величину рейсового углубления устанавливают от 0,8 до 1 *м*, скорость вращения шнековой колонны —100—300 *об/мин*, осевую нагрузку — до 50 *кГ*.

4.64. При рейсовом бурении слабых грунтов свободное погружение шнековой колонны происходит при скорости вращения 75—100 *об/мин* и при освобожденном канате лебедки.

4.65. При бурении грунтов, прилипающих к шнековому буру, с целью его свободного извлечения из скважины и последующей установки на забой, между первым шнеком и шнековой колонной устанавливают расширитель. Последний представляет собой трубу с продольным вырезом и диаметром, равным диаметру шнеков. В верхней части трубы к кромке продольного выреза прикреплен нож из твердой стали, выступающий на 7 *мм* за контур трубы. При бурении нож срезает грунт со стенки скважины и заполняет внутреннюю часть расширителя, тем самым расширяя скважину на 14 *мм*, что позволяет легко извлекать колонну шнеков из скважины и устанавливать ее на забой.

4.66. При винтовом бурении скорость ввинчивания шнековой колонны в грунт должна составлять 75—100 *об/мин*. По мере погружения колонны в грунт ее наращивают дополнительными шнеками. Каждый раз после погружения колонны на 0,3—0,4 *м* бурение прекращают и приподнимают колонну на 2—3 *см*. Если колонна поднимается, то можно продолжать бурение (погружение). Если же колонна не поднимается (бывает, ког-

да она слишком глубоко завинчена в грунт), ее вывинчивают сначала вручную, а затем поднимают лебедкой.

4.67. В случае проходки крупнообломочных грунтов бурение проводится с использованием одного или двух звеньев утяжеленных шнеков с ребордами из толстой листовой стали. В качестве породоразрушающего инструмента применяют спирально-ступенчатое долото, представляющее собой суживающийся утяжеленный шнек с резцами на реборде, расположенными под углом 90° друг к другу. Низ лезвия долота представляет собой лопасти типа РХ. Бурение ведется со скоростью вращения инструмента до 300—350 *об/мин.*

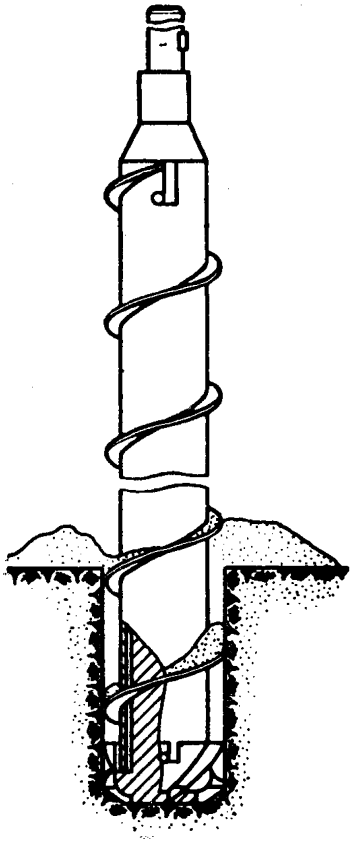


Рис. 4. Шнековый бур для отбора образцов мерзлого грунта конструкции ЦНИИ МПС

4.68. Бурение кольцевым забоем осуществляется переносными мотобурами с использованием пробоотборников к механическому буру МП-1. Пробоотборник позволяет отбирать керн диаметром 30 *мм.* Длину рейса устанавливают в пределах 15—20 *см.*

Глубокие скважины проходятся самоходными станками УГБ-50А и др. При этом применяют магазинные шнеки, которые позволяют получать образцы грунта с малонарушенной структурой. Величину рейса устанавливают от 0,4 до 2 *м.*

4.69. Проходка скважин глубиной до 10 *м* шнековым способом в мерзлых грунтах может производиться с использованием шнеково-колонковых буров, разработанных к установке ПВБСм-15 (рис. 4). Бур позволяет отбирать керн из вертикальных, наклонных и горизонталь-

ных скважин глубиной до 12 *м*. Диаметр выбуриваемых скважин 75 *мм*, диаметр отбираемого керна 44 *м*.

МЕДЛЕННО-ВРАЩАТЕЛЬНОЕ БУРЕНИЕ

4.70. Бурение скважин медленно-вращательным способом станками типов УГБ-50А, СБУД-150-ЗИВ, СБУЭ-150-ЗИВ, УРБ-2А и др. целесообразно производить комплектом инструмента для ручного ударно-вращательного бурения (ложки, змеевики), а также для колонкового бурения. Диаметр буровых наконечников выбирается в пределах 89—168 *мм*.

4.71. Бурение следует вести при пониженных скоростях вращения бурового инструмента (30—100 *об/мин*). Давление на забой регулируют рычагом или штурвалом; величину рейса устанавливают в зависимости от проходимых грунтов в пределах 0,3—0,8 *м*. Проходку скважин, как правило, ведут без промывки. В некоторых случаях при медленно-вращательном бурении в скважину необходимо подливать воду в небольших количествах.

ВРАЩАТЕЛЬНОЕ БУРЕНИЕ СПЛОШНЫМ ЗАБОЕМ (РОТОРНОЕ)

4.72. Для проходки скважин диаметром 151—248 *мм* применяют: лопастные долота типа РХ и пикобуры в рыхлых и мягких грунтах I—IV категории; трехшарошечные зубчатые долота типа Т СКБ МГ СССР в полускальных и скальных грунтах V—VIII категории.

4.73. Для проходки скважин диаметром 150—490 *мм* используют следующие типы шарошечных долот: М — для мягких грунтов, С — средних, СТ — средней твердости, Т — твердых и К — крепких Министерства нефтедобывающей промышленности СССР.

4.74. Применяемые режимы бурения сплошным забоем с промывкой приведены в табл. 18.

УДАРНО-КАНАТНОЕ БУРЕНИЕ КОЛЬЦЕВЫМ ЗАБОЕМ

4.75. Технологические приемы проходки инженерно-геологических скважин при ударно-канатном бурении кольцевым забоем зависят от глубины, начального диаметра скважины и свойств проходимых грунтов.

4.76. Бурение неглубоких (до 30 *м*) скважин произ-

Таблица 18

Тип долота	Категория грунтов по буримости				
	I—III	III—IV	V—VI	VI—VIII	IX—XII
Удельное давление на 1 см диаметра долота в кГ					
РХ	50—60	60—100	—	—	—
Пикобуры	40—50	50—80	—	—	—
Шарошечные (типа Т)	—	—	100—200	200—300	—
Шарошечные (типа К)	—	—	—	—	300—400
Средние окружные скорости долота в м/сек					
РХ	0,8	1	—	—	—
Пикобуры	0,8	1,5	—	—	—
Шарошечные	—	—	0,6—1	1,0—1,5	0,6—1
Количество промывочной жидкости на 1 см диаметра долота в л/мин					
РХ и пикобуры	10—12	15—20	—	—	—
Шарошечные	—	—	15—20	15—20	15—20

водят забивными стаканами, желонками и грунтоносами диаметром от 89 до 168 *мм*. При этом рекомендуется использовать автоматический подъем и сбрасывание инструмента на забой. Углубление скважины может эффективно производиться также непосредственно с лебедки станка.

4.77. При бурении связных глинистых грунтов применяют стаканы с одним или двумя продольными вырезами, которые дают возможность производить описание геологического разреза и облегчают очистку стаканов от грунта. Особенно рекомендуются разъемные стаканы, которые легко и быстро очищаются от грунта (рис. 5).

4.78. При бурении слабосвязных грунтов используют стаканы с клапаном (клапанами) (рис. 6), позволяющим удерживать грунт при извлечении стакана из скважины.

4.79. Для бурения скважин в несвязных грунтах, а также для очистки скважин от бурового шлама, образующегося в результате разрушения крепких прослоек и валунов, используют желонки. Для разбивки встречающихся при проходке крепких прослоек и валунов ис-

пользуют долота, применяемые при ударно-канатном бурении сплошным забоем.

4.80. Забивной способ применяют при проходке всех разновидностей связных грунтов. Основными технологическими параметрами этого способа являются:

а) вес ударного патрона в *кГ*;
б) число ударов в *мин*;
в) величина подъема ударного патрона в *м*;
г) величина углубления наконечника в *м*.

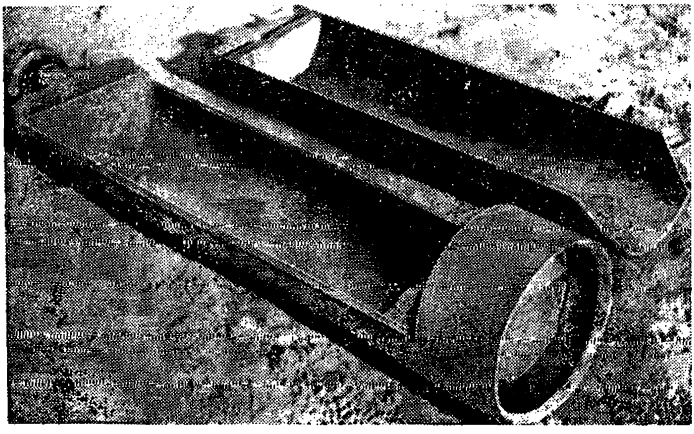


Рис. 5. Разъемный стакан конструкции Гидропроекта



Рис. 6. Забивные стаканы с клапаном конструкции Гидропроекта

4.81. В зависимости от диаметра стакана вес ударного патрона должен находиться в пределах 100—150 *кГ*. Величина подъема ударного патрона обычно регламентируется его конструкцией и равна 0,6—1 *м*. Число ударов забивного патрона колеблется в пределах 20—25 *уд/мин*. Во избежание прихвата наконечника на забое рейсовое углубление ограничивают до 0,2—0,4 *м*.

4.82. В мягкопластичных и лёссовых глинистых грунтах применяют «клюющий» способ бурения.

Основными параметрами этого способа являются: вес бурового снаряда и высота его подъема над забоем. Для эффективного бурения необходимо стремиться, чтобы вес был как можно больше, доводя его до 150—200 *кГ*; буровой снаряд при этом следует поднимать на возможно большую высоту (2—3 *м*).

4.83. При проходке отдельных интервалов крупнообломочных и песчаных грунтов следует переходить на бурение сплошным забоем, используя обычный ударно-канатный инструмент (долота, желонки и т. д.).

4.84. При желонировании число ударов желонки должно быть 20—30 в *мин*, а высота ее подъема над забоем 0,15—0,2 *м*. Желонки применяют с утяжелителями и с таким расчетом, чтобы их вес был равен 50—100 *кГ*. В процессе желонирования скважину необходимо закреплять трубами, при этом желонка не должна выходить за башмак обсадных труб более чем на 0,5—1 *м*.

4.85. Скважины глубиной более 30 *м* проходят станками, оснащенными балансирными либо оттяжными устройствами. В качестве бурового инструмента следует использовать инструмент для ударно-канатного бурения кольцевым забоем, разработанный для буровых установок БУК-75 и БУГ-100 (рис. 7).

4.86. При значительных глубинах бурения с целью уменьшения бокового зажима бурового инструмента выбирают ступенчатую конструкцию скважин.

4.87. Основные параметры бурения с использованием указанного в п. 4.85 бурового инструмента следующие:

Высота подъема бурового снаряда в *мм*	250—500
Число ударов снаряда в *мин*	60—120
Вес ударного патрона для бурения в связных грунтах в *кГ*	150—300
Вес желонки с утяжелителем для бурения в несвязных грунтах в *кГ*	130—200

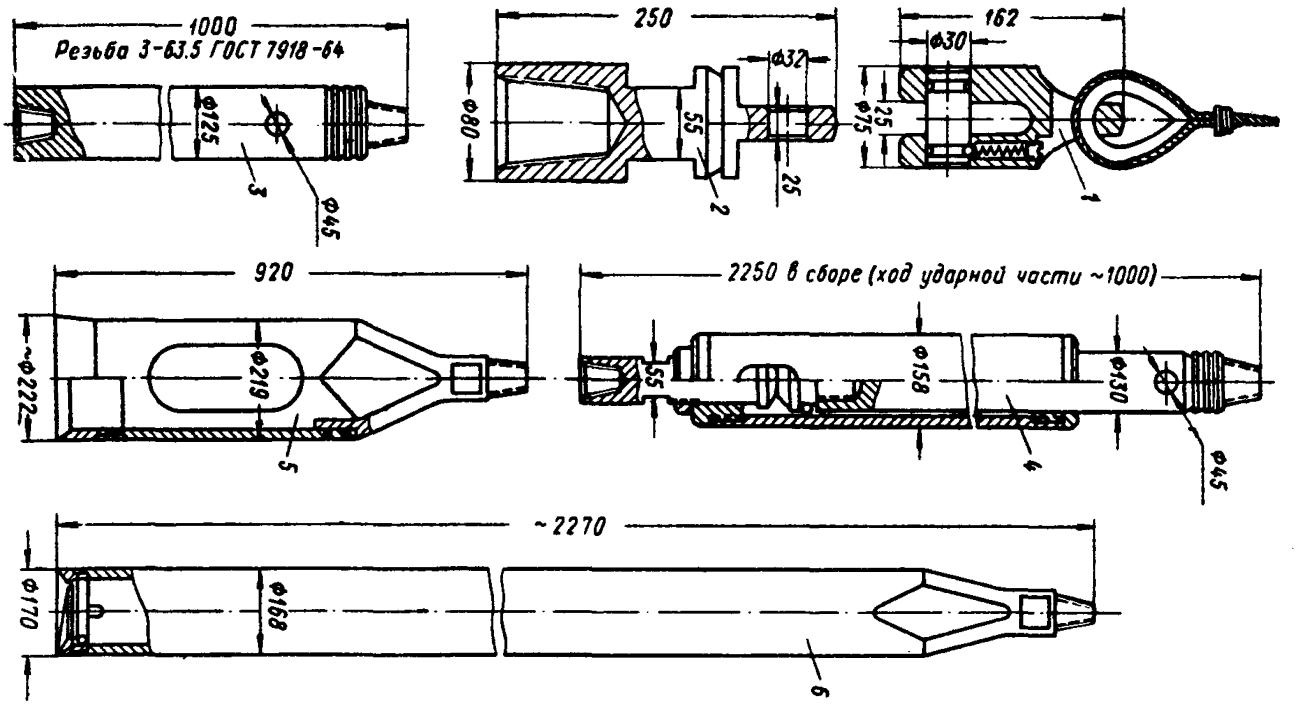


Рис. 7. Буровой инструмент для ударно-канатного бурения кольцевым забоем установками БУК-75 и БУГ-100

1 — быстросъемный замок; *2* — переходник; *3* — утяжелитель; *4* — патрон ударный; *5* — стакан; *6* — желонка

4.88. Бурение в устойчивых грунтах (маловлажные глины, суглинки и т. п.) производят забивными стаканами без обсадки скважин трубами.

Углубление за рейс ограничивают 30—40 *см*, так как в пластичных грунтах происходит увеличение длины выбуриваемого образца за счет разницы между наружным и внутренним диаметрами стакана. Бóльшая величина углубления стакана может привести к его прихвату в скважине.

4.89. При проходке грунтов, насыщенных водой, применяют стаканы с клапанами. В некоторых разновидностях указанных грунтов между внутренней стенкой стакана и керном образуется скользкая пленка, вследствие чего выбуренный грунт в стакане не удерживается.

4.90. При проходке неустойчивых грунтов бурение скважин осуществляют желонками или стаканами с клапанами с одновременным закреплением стенок скважин обсадными трубами.

При ударно-канатном бурении погружение обсадных труб в скважину одновременно с проходкой может осуществляться путем расхаживания или вибрирования обсадных труб. В частности, установки БУГ-100, рекомендуемые для проходки скважин глубиной до 100 *м* в глинистых, песчаных, крупнообломочных и других грунтах, оснащены механизмами расхаживания обсадных труб, которые позволяют также механизировать процесс свинчивания и развинчивания обсадных труб.

К основным технологическим параметрам процесса расхаживания труб относятся: крутящий момент, угол поворота труб и число расхаживаний в минуту. Наиболее важным из них является крутящий момент. Последний при диаметре обсадных труб 168—325 *мм* и глубине их погружения до 100 *м* должен быть не менее 1500—2000 *кГ·м*; при погружении труб диаметром до 168 *мм* на глубину до 30 *м* величина крутящего момента может быть ограничена —500 *кГ·м*. Процесс эффективного погружения труб обычно осуществляется при числе двойных расхаживаний в минуту —30—150, при этом угол поворота обсадных труб должен быть равен 15—20°. Увеличение скорости расхаживания выше указанных пределов нежелательно, поскольку это может привести к появлению значительных динамических нагрузок в колонне.

4.91. Бурение с вибрационным погружением обсад-

ных труб используют при проходке песчаных грунтов. В этом случае применяют вибраторы и вибромолоты с центральным проходным отверстием (ВГ-6, ВГ-8, С-835, ВО-10 и др.). Наличие отверстия позволяет вести погружение труб с одновременной проходкой.

УДАРНО-КАНАТНОЕ БУРЕНИЕ СПЛОШНЫМ ЗАБОЕМ

4.92. При ударно-канатном бурении сплошным забоем в качестве бурового инструмента применяют долота и желонки.

4.93. Эффективность проходки скважин зависит от веса бурового снаряда, высоты падения и числа ударов инструмента.

4.94. Вес бурового снаряда, в зависимости от свойств проходимых пород, выбирают из расчета нагрузки на 1 *см* долота, которая соответствует (в *кГ*):

для песчаных и глинистых пород	15—25
для скальных пород средней крепости	30—40
для крепких скальных пород	40—50
для весьма крепких скальных пород	50—70
высоту падения инструмента устанавливают в пределах	0,3—1 *м*
количество ударов	40—55 в *мин*

4.95. Бурение твердых пород производят утяжеленным снарядом с малой высотой подъема инструмента над забоем и максимальным числом ударов; проходку мягких пород осуществляют снарядом небольшого веса с большой высотой подъема и небольшим числом ударов по забою.

ВИБРАЦИОННОЕ БУРЕНИЕ

4.96. При проходке скважин выбрационным способом в качестве буровых наконечников используют виброзонды (рис. 8), реже виброжелонки и грунтоносы.

4.97. Виброзонд представляет собой трубу длиной от 0,5 до 3 *м*; на нижнем конце ее находится рабочее кольцо, а на верхнем — переходник для присоединения к бурильным трубам. Труба по всей длине имеет одну или несколько прорезей для очистки зонда от породы.

При проходке скважин самоходными виброустановками используют виброзонды диаметрами 108, 127, 146 и 168, реже—89 и 219 *мм*. При бурении скважин ручными переносными вибробурами применяются зонды диаметрами от 40 до 70 *мм*.

4.98. Для уменьшения сил трения зонда о породу целесообразно, чтобы рабочее кольцо последнего имело толщину стенки несколько большую, чем стенка трубы (зонда). Превышение толщины стенки должно быть

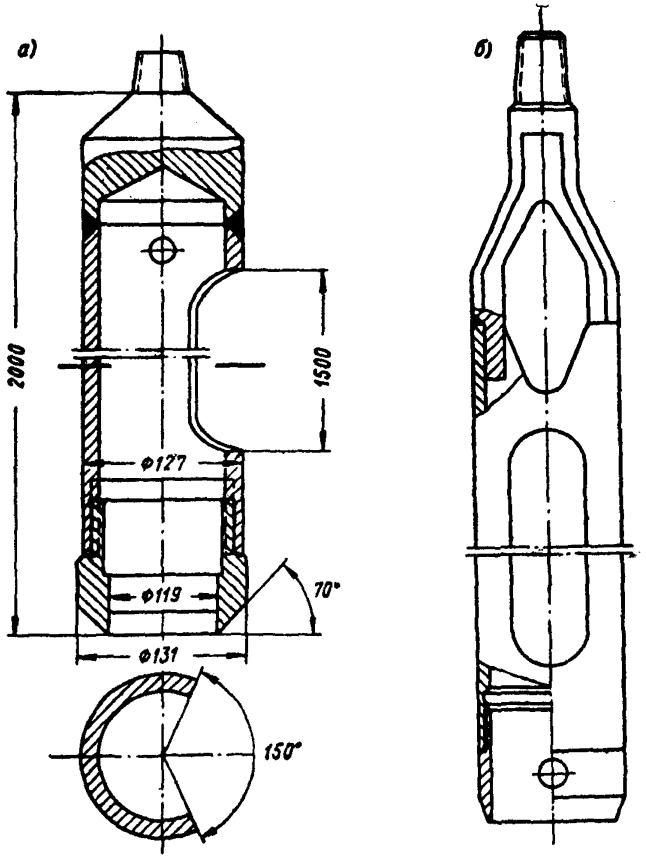


Рис. 8. Инструмент для вибробурения

а — виброзонд с одной прорезью; *б* — виброзонд с двумя прорезями

равномерно распределено между наружной и внутренней стороной башмака (по отношению к трубе).

4.99. В зависимости от проходимых пород применяют виброзонды с различными углами скоса рабочего кольца (от 10 до 60°). В более плотных породах применяют рабочие кольца с большим углом скоса. Для связных глинистых пород используют рабочие кольца с наружным скосом, так как внутренний скос способствует образованию пробки внутри зонда, тем самым препятствуя дальнейшему углублению зонда.

В неустойчивых породах, особенно в песках, применяют рабочие кольца с внутренним скосом (образование уплотненных зон в этом случае будет предохранять грунт от выпадения при извлечении зонда из скважины).

4.100. Бурение устойчивых связных глинистых грунтов осуществляют зондами с одной прорезью и с углом выреза 140—160°. Большой угол выреза позволяет легко очистить зонд от породы. В менее устойчивых, но связных породах используют зонды с меньшим углом выреза (90—140°), либо зонды с двумя вырезами.

4.101. При бурении грунтов, в которых возможна проходка скважин большими рейсами, применяют зонды, имеющие несколько прорезей по длине.

4.102. Бурение слабосвязных грунтов следует вести зондами с клапанами.

4.103. Несвязные (оплывающие и сыпучие) грунты проходят желонками, входное отверстие которых полностью перекрывается клапаном (клапанами). В верхней части таких желонок расположено отверстие или узкая продольная щель для очистки их от породы.

4.104. Для облегчения очистки зондов от грунта (наиболее трудоемкая операция при вибробурении) применяют разъемные виброзонды.

4.105. При необходимости проходки скважин, требующих закрепления стенок трубами по всей глубине, используют виброзонд (грунтонос) с замком для закрепления его в нижней части обсадных труб. В этом случае зонд (грунтонос) погружается вместе с обсадными трубами с последующим его извлечением канатом.

4.106. При бурении крупнообломочных и насыпных грунтов со строительным мусором используют обычные зонды с прорезью, оборудованные вместо рабочего кольца зубчатой коронкой.

4.107. Внутренний диаметр зонда при вибробурении с отбором образцов ненарушенной структуры должен быть не менее 80 *мм*.

4.108. Образцы с ненарушенной структурой для производства физико-механических исследований грунтов следует отбирать специальными грунтоносами диаметром 108 и 127 *мм*; длина грунтоноса при этом должна быть не менее 500 *мм*.

4.109. В качестве штанг при вибробурении применяют бурильные трубы по ГОСТ 7909—56 с замками по ГОСТ 7918—64 диаметром 50 и 63,5 *мм*. Можно также применять колонковые трубы диаметром 57 и 73 *мм* по ГОСТ 6238—52 с приваренными к ним замками.

4.110. Забуривание производят зондом возможно большего диаметра. Первый рейс, как правило, дает выход керна меньше 100% ввиду уплотнения поверхностных слоев грунта. Поэтому, если требуется сохранить выход керна, близкий к 100%, величину начального рейса уменьшают до 0,5 *м*. В остальных случаях зонд погружают на всю его длину.

4.111. При спуске в скважину зонд, диаметр которого равен диаметру скважины, нередко не доходит до забоя на 0,5; 1; 2 *м* и более. Объясняется это отчасти сужением или оплыванием стенок скважины, но главным образом тем, что буровой снаряд, будучи не прямолинейным, при спуске внедряется в стенки скважины и дает ей новое направление. Добивку снаряда обычно производят под действием веса вибропогружателя, а иногда путем кратковременных включений его в работу. При этом зонд на бóльшую часть своей длины заполняется ранее пройденной породой, и рейс оказывается искусственно уменьшенным. Геологическая документация в данном случае затруднена, так как нет четкой границы между ранее задокументированным и вновь пройденным интервалом.

Во избежание этого необходимо возможно чаще переходить с одного диаметра бурения на другой. Так, например, скважина глубиной 10 *м* в грунтах, не требующих крепления стенок обсадными трубами, может быть пройдена таким образом: первые 4 *м* — зондом диаметром 168 *мм*, следующие 4 *м* — диаметром 127 *мм* и последующие 2 *м* — диаметром 108 *мм*. Переход с одного диаметра бурения на другой позволяет резко сократить время на проходку скважины.

4.112. При бурении скважины необходимо добиваться заполнения зонда породой на всю его длину. Это не всегда возможно вследствие образования в зонде грунтовой пробки, которая препятствует его погружению в грунт. Грунтовую пробку иногда можно пробить свободным сбрасыванием инструмента на забой скважины с одновременным включением вибропогружателя.

4.113. Для получения качественной геологической документации величину рейса при вибрационном бурении следует ограничивать. Значения рейсовых заходок приведены в табл. 19.

Таблица 19

Грунты	Величина рейса в *м*
Обводненные пески, супеси и суглинки	1—2,5
Суглинки и глины мягкопластичной и пластичной консистенции	0,8—1,5
Суглинки и глины тугопластичной и полутвердой консистенции	0,3—0,8

Кроме того, величина рейса зависит от диаметра применяемых зондов: чем больше диаметр зонда, тем на большую глубину он может быть погружен за один рейс.

4.114. Основными технологическими параметрами, определяющими эффективность вибробурения, являются: момент эксцентриков, частота колебаний и вес вибратора, скорость удара, вес ударной части и частота ударов вибромолота.

Рекомендуемые параметры вибропогружателей представлены в табл. 20.

Таблица 20

Параметры	Единица измерения	Вибратор	Вибромолот
Момент эксцентриков	*кГ·см*	100—250	80—150
Скорость вращения дебалансов	*об/мин*	1000—1500	800—1500
Число ударов	*уд/мин*	—	500—1500
Вес	*кГ*	150—500	100—300
Вес ударной части	*кГ*	—	50—200
Мощность двигателя	*квт*	4—7	3—5

При вибробурении глинистых грунтов применяют в основном вибромолоты с большим моментом эксцентриков и с пониженной частотой ударов. В песчаных грунтах хороший эффект дают высокочастотные вибраторы.

4.115. Время непрерывной работы вибропогружателя не должно превышать 10—15 *мин*. Если погружение зонда почти прекратилось (скорость бурения не превышает 0,05 *м/мин*), вибробурение прекращают. Исключением являются особо плотные породы.

4.116. При подъеме бурового снаряда из скважины в момент отрыва зонда от забоя нередко требуются большие усилия, величина которых зависит от свойств грунта, степени внедрения зонда и его диаметра. Особенно бóльшие усилия необходимы при выдергивании зондов из глин при бурении без обсадки. В подобных случаях следует уменьшать величину рейса и в период отрыва зонда периодически включать вибропогружатель на 3—5 *сек* с одновременной натяжкой инструмента через лебедку виброустановки.

4.117. При сильном прихвате зонда на забое скважины для его извлечения допускается включение вибратора на короткое время (не более 1—2 *мин*).

4.118. Неустойчивые породы при вибробурении закрепляют обсадными трубами. Для погружения обсадных труб используют вибропогружатели с центральным проходным отверстием. В этом случае погружение труб может осуществляться одновременно с бурением. Кроме того, для обсадки используются вибропогружатели, с помощью которых производится вибробурение.

Для установления границ литологических разностей грунта при проходке неустойчивых пород, особенно плывунов, необходимо, чтобы обсадная колонна несколько опережала забой скважины.

4.119. Для проходки значительных толщ водоносных песков с тонкими прослойками глин и суглинков может быть применен способ, разработанный в Украинском отделении Гидропроекта. В этом случае колонна обсадных труб, оборудованная в нижней части башмаком с клапанами, при помощи вибратора (ВГ-6) погружается на полную глубину скважины. Внутри каждой обсадной трубы размещается разъемная тонкостенная металлическая гильза. После проходки скважины трубы вместе с керном поднимают на поверхность, развинчивают и из

них извлекают гильзы с керном, по которому устанавливают строение геологического разреза.

Указанный метод позволяет изучать геологическое строение песчаного разреза глубиной 15 *м* и более.

ПРОХОДКА СКВАЖИН В МЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

4.120. Проходку мерзлых грунтов осуществляют в основном колонковым способом («всухую», с промывкой или с продувкой).

4.121. Сезонномерзлые грунты бурят, как правило, теми же способами, которые используются для проходки остальных интервалов скважины.

4.122. Проходку нескальных мерзлых грунтов до глубины 10 *м* ведут вращательным способом, используя при этом специальный бур для отбора керна (см. рис. 4). Погружение бура производят при 250—300 *об/мин.*

4.123. Проходку нескольких мерзлых грунтов на глубину до 30 *м* осуществляют колонковым способом «всухую».

В качестве бурового снаряда применяют колонковые трубы длиной 1,5 *м* и диаметрами 89, 108, 127, 146 и 168 *мм* с ребристыми коронками типа КР.

При бурении колонковым способом на глубину до 10 *м* длину рейса устанавливают в пределах 0,3—0,6 *м*; величину осевой нагрузки на забой —300—400 *кГ*; скорость вращения инструмента —60—140 *об/мин.*

При бурении скважин на глубину до 25—30 *м* давление на забой повышают, длину рейса увеличивают до 1 *м.*

4.124. Проходку более глубоких скважин (до 100 *м* и более) в мерзлых грунтах производят колонковым способом с промывкой или продувкой.

При проходке мерзлых грунтов, представленных твердыми и крепкими разностями (например, песчаниками, известняками, плотными глинистыми сланцами и др.), для промывки применяют воду любой положительной температуры (если при этом не ставится задача изучения мерзлого состояния пород).

4.125. При бурении осадочных грунтов (мерзлые пески, глины и пр.) без включений «сухой мерзлоты» или пород, содержащих влагу в жидкой фазе, в качестве промывочной жидкости применяют воду, имеющую достаточно низкую температуру при входе в скважину. Предохранение воды от замерзания может быть обеспе-

чено добавлением определенного количества поваренной соли (табл. 21).

Таблица 21

Содержание соли в %	Количество сухой соли в *кГ* на 1 $м^3$ воды	Объемный (удельный) вес раствора при 15° С в *кг/л*	Температура замерзания раствора в *град*
0,1	1	1	0
1,5	15,2	1,01	— 0,9
2,9	29,9	1,02	— 1,8
4,5	45	1,03	— 2,6
5,6	59	1,04	— 3,5
7	75	1,05	— 4,4
8,3	90	1,06	— 5,4
9,6	106	1,07	— 6,4
11	124	1,08	— 7,5
12,3	141	1,09	— 8,5
13,6	157	1,1	— 9,6
14,9	175	1,11	—11

4.126. При бурении скважин в осадочных мерзлых грунтах, представляющих чередование сплошной мерзлоты с грунтами, содержащими влагу в жидкой фазе, для промывки применяют только глинистый раствор. Рекомендуемые параметры глинистого раствора представлены в табл. 22.

Таблица 22

Виды мерзлых грунтов	Вязкость в *сек*	Водоотдача в $см^3$ за 30 *мин*	Толщина корки в *мм*	Сопротивление сдвига в $кГ/см^2$	Суточный отстой в %	Содержание песка в %	Удельный вес в $г/см^3$
Пылевато-илистые пески с прослойками или линзами льда . . .	40	⩽20	3—4	30	⩽4	⩽5	1,3
Пески с галькой .	40	⩽20	3—4	30	⩽4	⩽4	1,3
Скопление мерзлой гальки	50	⩽20	3—4	40	⩽4	⩽4	1,4
Сухая мерзлота .	40	⩽10	2—3	30	⩽3	⩽5	1,3
Пески с влагой в жидкой фазе .	50	⩽10	2—3	40	⩽3	⩽4	1,4
Мерзлые крупнозернистые пески, глины, слабые песчаники, известняки . . .	20	⩽20	2—3	30	⩽3	⩽4	1,2

4.127. Температура промывочной жидкости, входящей в скважину, должна быть отрицательной (от 0 до —2,5° С) и, по возможности, близкой к температуре мерзлых стенок скважины.

Для скважин, проходимых в пойме больших рек, где температура мерзлых грунтов обычно не опускается ниже —2° С, достаточно поддерживать температуру промывочной жидкости в пределах от 0 до —1° С.

Для скважин с температурой мерзлых грунтов до —5° С температура промывочной жидкости должна находиться от —2 до —2,5° С.

Понижение температуры промывочной жидкости летом в полевых условиях может быть произведено в специальных шурфах, пройденных в мерзлых грунтах. Шурфы следует защищать от воздействия наружной температуры плотными крышками и слоем мха или торфа. Необходимо учитывать, что температура промывочной жидкости в шурфе будет на 1—1,5° С выше температуры мерзлых грунтов.

4.128. Минимальный диаметр бурения при проходке мерзлых грунтов 91 *мм*.

4.129. Для бурения с промывкой тонкозернистых и глинистых переувлажненных грунтов (с высокой льдистостью), а также сплошного льда применяют твердосплавные коронки типов КР-1, КР-2 и МР-2НП. Осевую нагрузку следует поддерживать в пределах 360—480 *кГ* (из расчета давления 30—40 *кГ* на один резец коронки), при скорости вращения 150—350 *об/мин* и расходе промывочной жидкости 100—180 *л/мин* (из расчета 10—12 *л/мин* на 1 *см* диаметра коронки).

4.130. Для бурения средне- и крупнозернистых мерзлых грунтов с умеренной льдистостью используют коронки типов МР-2НП и МР6-1б. Осевую нагрузку поддерживают в пределах 480—840 *кГ* (40—70 *кГ* на один резец коронки) при скорости вращения коронки 200—300 *об/мин* и расходе промывочной жидкости 140—220 *л/мин* (13—15 *л/мин* на 1 *см* диаметра коронки).

4.131. При бурении плотных мерзлых грунтов с разной зернистостью и льдистостью применяют коронки МР-6-1 и БК-8М (осевая нагрузка 150—160 *кГ* на штабик — один комбинированный резец). Параметры режима бурения соответствуют изложенным в п. 4.130.

4.132. Скопления мерзлой гальки, гравия, щебня проходят долотами различных типов, в крайнем случае

коронками типа КР, армированными восьмигранными резцами. Параметры режима бурения устанавливают на месте работ с учетом конкретных условий.

4.133. Рекомендации по проходке мерзлых грунтов с продувкой воздухом изложены в разделе «Бурение с продувкой сжатым воздухом».

5. ОТБОР ОБРАЗЦОВ ГРУНТА ИЗ БУРОВЫХ СКВАЖИН

5.1. Отбор образцов грунта из буровых скважин производят в соответствии с требованиями ГОСТ 12071—66*. «Грунты. Отбор, упаковка, хранение и транспортирование образцов».

ОТБОР ОБРАЗЦОВ ГРУНТА С НАРУШЕННОЙ СТРУКТУРОЙ

5.2. Для отбора образцов грунта с нарушенной структурой используют те же буровые наконечники, которые обычно применяются при бурении скважин (коронки с колонковыми трубами, желонки, забивные стаканы, виброзонды и т. д.).

При колонковом, ударно-канатном, вибрационном и ручном ударно-вращательном бурении образцы грунта отбирают из керна или разрыхленной породы, поднятой к устью скважины после проходки определенного интервала.

5.3. При шнековом бурении скважин грунт транспортируется по винтовой спирали шнеков в виде комков и лент различных форм или угловатых частиц породы. Образцы отбирают как непосредственно около устья скважины в процессе бурения, так и с лопастей шнеков, поднятых на поверхность.

В связи с тем что на транспортировку грунта по шнекам требуется определенное время, применяют специальные пересчетные коэффициенты для определения истинной глубины отбора образцов. Методика определения глубины отбора образцов зависит в основном от способа бурения скважин.

---

* В ГОСТ 12071—66 внесена поправка (см. «Бюллегень строительной техники», № 7, 1967).

ОТБОР ОБРАЗЦОВ ГРУНТА С НЕНАРУШЕННОЙ СТРУКТУРОЙ (МОНОЛИТОВ)

5.4. Отбор монолитов из буровых скважин производят грунтоносами. Конструкция грунтоносов должна удовлетворять следующим основным требованиям: обеспечивать минимальное нарушение структуры и естественной влажности грунта в монолите; предохранять монолит от выпадения при подъеме из скважин; предотвращать вытекание воды из монолита, обеспечивать высокую производительность работ и простоту использования.

Все существующие грунтоносы подразделяются:

а) *по способу погружения* — задавливающие, забивные, вибрационные, обуривающие и вращательные;

б) *по способу удержания монолита в грунтоносе* — грунтоносы без запорных устройств и грунтоносы с запорными устройствами;

в) *по наличию керноприемных гильз* — грунтоносы без керноприемных гильз и грунтоносы с керноприемными гильзами;

г) *по способу предохранения монолита от продольных деформаций* — грунтоносы без предохраняющих устройств и поршневые грунтоносы.

Помимо перечисленных имеется большая группа грунтоносов специальной конструкции (для отбора монолитов из открытых горных выработок, со дна водоемов, из стенок скважины и т. д.).

5.5. Способ погружения, конструкцию грунтоноса и оптимальные параметры режима бурения грунтоносом выбирают в зависимости от физико-механических свойств грунтов и от типа применяемых буровых установок.

5.6. При задавливающем способе грунтонос погружается в грунт под действием вертикальной статической нагрузки. Различают две разновидности задавливающего способа — быстрое и медленное погружение грунтоноса. При быстром задавливании скорость погружения грунтоноса составляет не менее 2 *м/мин*.

Быстрое задавливание грунтоноса рекомендуется при отборе монолитов из связных грунтов полутвердой и тугопластичной консистенции. Медленное задавливание грунтоноса применяют при отборе монолитов из рыхлых, пластичных и водонасыщенных песчано-глинистых и торфянистых грунтов.

5.7. При забивном способе грунтонос погружается в грунт под действием ударов, наносимых либо по самому грунтоносу, либо через посредство бурильных труб. Удары наносятся кувалдой, тяжелой ударной штангой, ударным патроном и т. д. Грунтонос может погружаться также и за один удар (одноударное погружение). Буровой снаряд в этом случае должен состоять из грунтоноса и тяжелой ударной штанги. Указанный снаряд сбрасывается на забой с определенной высоты.

5.8. Вибрационное погружение производится за счет передачи грунтоносу высокочастотных динамических импульсов. Под действием веса инструмента и вследствие снижения сил бокового трения о грунт при вибрации грунтоноса создаются благоприятные условия для легкого и быстрого погружения пробоотборника.

5.9. При вращательном способе погружение грунтоноса происходит в результате передачи ему вращательного и поступательного движения от бурового станка. При этом керноприемная гильза грунтоноса вращается вместе с корпусом и коронкой.

Вращательный способ погружения грунтоноса рекомендуется при отборе монолитов из скальных пород, не разрушающихся от воздействия промывочной жидкости и от вибрации бурового снаряда.

5.10. При обуривающем способе коронка грунтоноса выбуривает столбик монолита, который поступает в невращающийся стакан грунтоноса. Этот способ используют при отборе монолитов из скальных, плотных песчаных и твердых связных грунтов, а также из плотных торфянистых грунтов с корнями растений.

5.11. При задавливающем, забивном и вибрационном способах погружения применяют тонкостенные грунтоносы с заостренным краем башмака. Угол заточки башмака должен находиться в пределах 5—30°.

5.12. Для отбора монолитов из нетрещиноватых и слаботрещиноватых скальных грунтов применяют одинарный колонковый снаряд.

Для отбора монолитов из сильнотрещиноватых скальных грунтов используют двойные и эжекторные колонковые снаряды.

Рекомендуемые способы и режимы бурения при отборе монолитов в таких грунтах изложены в 4-м разделе.

5.13. Отбор монолитов из глинистых грунтов твердой консистенции осуществляется двойными колонковыми

снарядами с невращающейся внутренней трубой или обуривающими грунтоносами конструкции ВСЕГИНГЕО, НИИОСП, Томгипротранса (рис. 9).

5.14. Для отбора монолитов из глинистых грунтов тугопластичной консистенции применяют двойные колонковые снаряды ДТА-2 системы С. А. Алексеенко, «Штамп-91м» и обуривающий грунтонос ВСЕГИНГЕО.

Режим бурения скважин грунтоносом следующий: число оборотов не должно превышать 60—70 *об/мин*, давление на забой скважины 50—100 *кГ*, расход промывочной жидкости 80—100 *л/мин*. Глинистый раствор должен иметь следующие параметры: водоотдача 4—5 *см*^{3} за 30 *мин*, вязкость 30—35 *сек*, удельный вес не менее 1,20 *г/см*^{3}, содержание песка не более 4%.

Режим бурения двойными колонковыми снарядами приведен в пп. 4.56, 4.57.

5.15. Отбор монолитов из глинистых грунтов полутвердой и тугопластичной консистенции, плотных сцементированных песков и лёссовидных грунтов производят обуривающим грунтоносом Томгипротранса.

Бурение ведется «всухую». Режим бурения устанавливают следующий: число оборотов от 20 до 60 в *мин* (нижний предел при ручном бурении), давление на забой 20—50 *кГ*. При отборе монолитов мерзлых глинистых грунтов давление на забой должно составлять 50—70 *кГ*, скорость вращения грунтоноса 60 *об/мин*.

5.16. Для отбора монолитов из тугопластичных, пластичных, неуплотненных просадочных, скрытотекучих и илистых грунтов применяют задавливающие грунтоносы. В табл. 23 приведе-

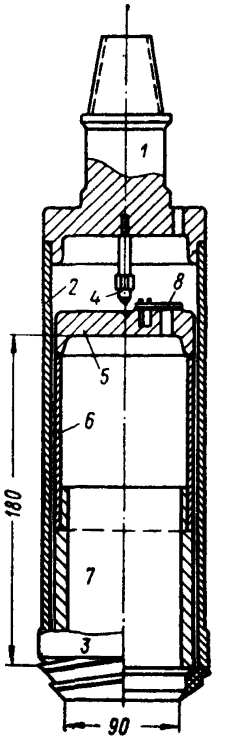


Рис. 9. Грунтонос конструкции Томгипротранса

1 — переходник; *2* — корпус; *3* — коронка; *4*— игла; *5*— головка стакана; *6* — стакан; *7* — подстаканник; *8* — тарельчатый клапан

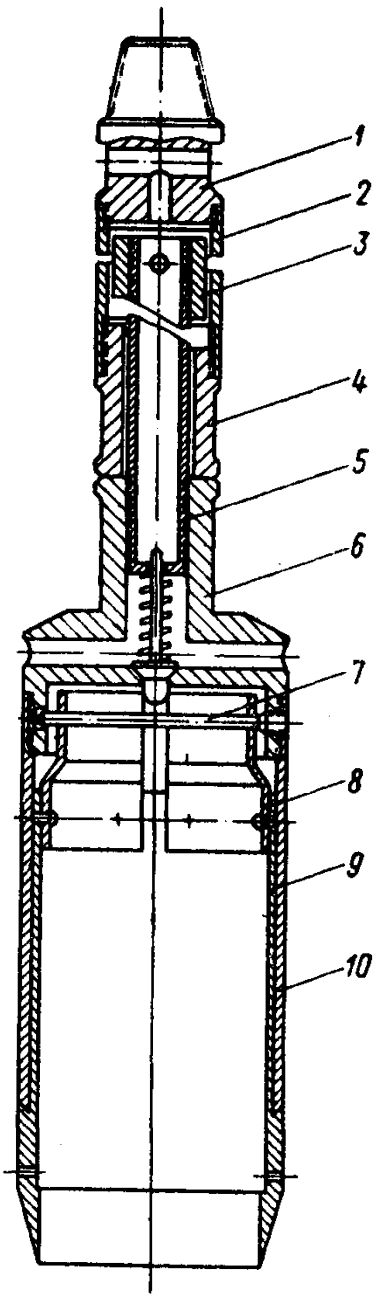


Рис. 10. Забивной грунтонос

1 — переходник; *2* — корпус ударника; *3* — муфта; *4* — ударник; *5* — направляющая штанга; *6* — головка грунтоноса; *7* — стопорный винт; *8* — полузамок; *9* — полугильза; *10* — корпус грунтоноса

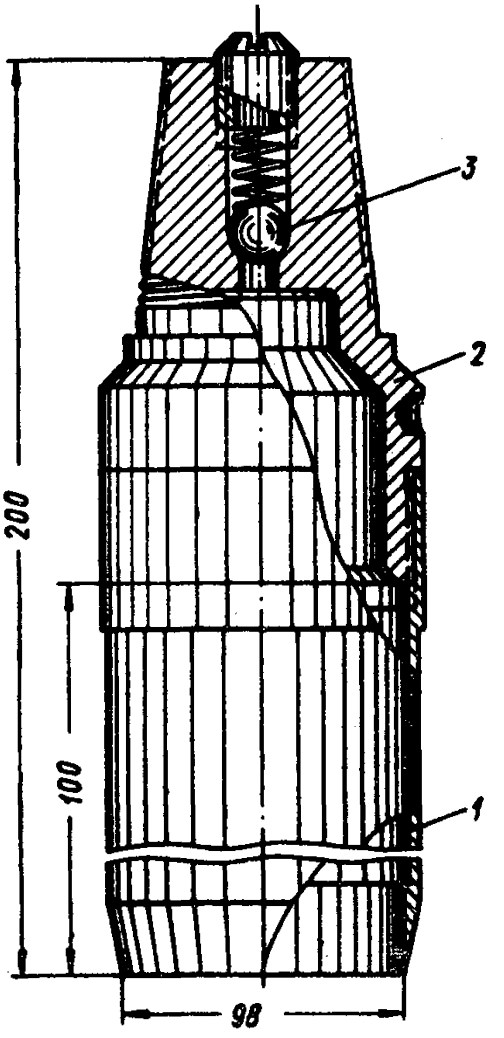


Рис. 11. Грунтонос Д-1 конструкции Днепрогипротранса

1 — корпус; *2* — переходник; *3* — шариковый клапан

ны основные размеры рациональных конструкций грунтоносов.

5.17. Монолиты из тугопластичных, мягкопластичных, неуплотненных просадочных и рыхлых песчаных грунтов отбирают с помощью грунтоносов Гидропроекта ГК-3 и Днепрогипротранса Д-1 (рис. 10, 11).

5.18. Монолиты из мягкопластичных, текучепластичных и илистых грунтов отбирают задавливающим грунтоносом конструкции ЛенГРИИ (рис. 12).

5.19. Для отбора монолитов из органогенных грунтов применяют обуривающий грунтонос конструкции ЦНИИСа.

5.20. В слабосвязных грунтах отбор монолитов производят только грунтоносами с запорными устройствами (лепесткового, пружинного, ножевого, проволочного или диафрагмового типа). В зависимости от конструкции, запорные устройства могут обеспечивать перекрытие входного отверстия грунтоноса либо полностью, либо частично.

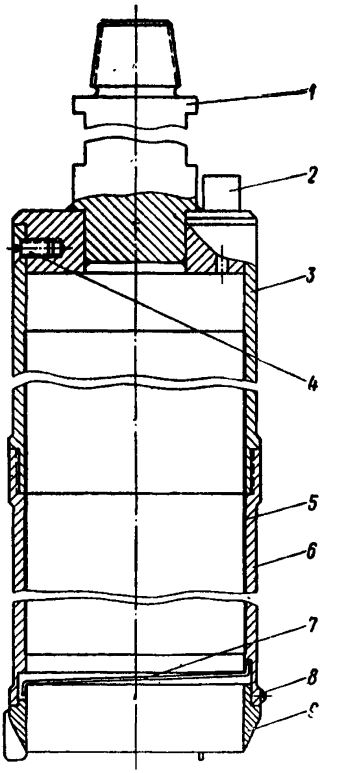


Рис. 12. Задавливаемый грунтонос

1 — переходник; *2* — воздушный клапан; *3* — верхний стакан; *4* — винт; *5* — керноприемная гильза; *6* — нижний стакан; *7* — подрезающие дуги; *8* — винт; *9* — башмак грунтоноса

5.21. С целью предохранения монолита от деформаций в процессе его извлечения из грунтоноса и транспортировки в лабораторию грунтоносы следует оборудовать специальной внутренней тонкостенной керноприе-

емной гильзой, изготовленной из белой жести, пропитанного парафином картона и др.

Таблица 23

Грунты	Угол заточки башмака в *град*	Высота суженной части башмака в *мм*	Сужение башмака в %	Общая толщина стенки грунтоноса в *мм*	Длина стакана в *мм*	Длина гильзы в *мм*	Основной способ удерживания монолита породы в грунтоносе
Тугопластичные, мягкопластичные и неуплотненные просадочные	5—6	25	1,5	6	500—600	300—400	Трение породы о внутренние стенки башмака и стакана
Текучепластичные и илистые	7	20	0,5	8	600—700	300—400	В нижней части грунтоноса — запорное устройство; в верхней части — клапан, поршень

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ БУРОВЫХ РАБОТ

6.1. В зависимости от объема выполняемых работ, степени разбросанности объектов изысканий и сложившихся форм деятельности организаций рекомендуются три основные схемы функционирования буровых служб:

1) буровые службы, входящие в состав инженерно-геологических партий или экспедиций, которые выполняют комплексные инженерные изыскания (ПНИИИС, ЦТИСИЗ и проектно-изыскательские институты);

2) специализированные буровые службы (партии, цехи, отделы), обслуживающие инженерно-геологические партии, либо отделы по их заданиям (Мосгоргеотрест и др.);

3) смешанная схема.

Вторая схема более целесообразна при больших объемах работ, а также при наличии в полевом подразделении ремонтно-механических мастерских. Эта схема

обеспечивает лучшее обслуживание буровой техники, благодаря чему достигается более высокий коэффициент использования оборудования.

6.2. При обслуживании объектов с небольшим объемом буровых работ и территориально удаленных друг от друга следует ориентироваться на использование самоходных, обладающих высокой проходимостью и достаточной скоростью передвижения буровых станков (однако это не исключает использование легких перевозимых и переносных станков). В этих случаях может быть использована так называемая «радиальная» схема организации буровых работ, при которой буровые бригады базируются на стационарные производственные подразделения (базы).

6.3. Постоянная или временная база организуется в наиболее удобном месте района производства работ (как правило, в населенном пункте). На базе располагаются склады, размещается ремонтная мастерская, хранятся станки в нерабочее время и т. д. В начале смены буровые бригады выезжают на место производства работ и по окончании — вновь возвращаются на базу.

6.4. При проходке неглубоких и средней глубины скважин в нескальных грунтах буровые работы, как правило, ведутся в одну смену. При проходке скважин средней глубины и глубоких в скальных грунтах работу следует вести, в основном, в три смены (особенно при использовании стационарных буровых станков); допускается также односменная и двухсменная работа бригад. Следует учитывать, что при увеличении числа смен в сутки резко возрастает коэффициент использования оборудования.

6.5. Основным условием эффективного проведения буровых работ является четкое функционирование подсобных и вспомогательных служб. Только при хорошо организованном энергоснабжении, глинохозяйстве, транспорте, материально-техническом обеспечении и ремонтном обслуживании можно успешно проводить буровые работы.

6.6. При значительных объемах работ, сосредоточенных на небольшой площади, энергоснабжение изыскательских партий и экспедиций, как правило, осуществляется в централизованном порядке (от центральных энергосистем либо от стационарных и передвижных электростанций). Однако во многих случаях целесообразно

применять буровые станки и установки, имеющие свои источники энергопитания.

6.7. Глинистый раствор в качестве промывочной жидкости на изысканиях используется сравнительно редко, поэтому приготовляют его в случае необходимости непосредственно на буровых скважинах.

6.8. Транспортное обслуживание буровых работ прежде всего должно быть основано на использовании автомашин высокой проходимости и тракторов. Частично проблема транспорта может быть решена путем приобретения самоходных буровых установок, смонтированных на автомашинах и тракторах. В ряде случаев рекомендуется прокат транспортных средств.

6.9. Материально-техническое обеспечение буровых работ состоит в бесперебойном снабжении буровых бригад инструментом, горюче-смазочными материалами, запасными частями и различным другим оборудованием и материалами. Особое внимание уделяют созданию достаточного резерва запасных частей.

6.10. Особое место на буровых работах занимает организация ремонтных служб. Каждое крупное и среднее изыскательское подразделение должно иметь свою ремонтно-механическую мастерскую. Более мелкие подразделения (в случае отсутствия собственной мастерской) устанавливают сотрудничество с ближайшим заводом или мастерской.

В ряде случаев на участках с большим объемом работ целесообразно организовывать временные базы с применением передвижных авторемонтных мастерских (ПАРМ).

6.11. Ответственность за работоспособность и готовность всего бурового оборудования в изыскательской организации несет служба главного механика.

6.12. В организации буровых работ важное место занимает разработка мероприятий по повышению коэффициента использования станочного парка. Объемы работ в отдельно взятой изыскательской партии или экспедиции, как правило, бывают невелики. Поэтому при относительно одинаковых глубинах и диаметрах скважин целесообразно применять буровые станки одного типа. В этом случае существенно облегчаются эксплуатация, ремонт и обслуживание станков, улучшаются условия обеспечения их запасными частями, обучения буровых бригад и т. д. При использовании однотипного

станочного оборудования снижается аварийность, повышается производительность труда и уменьшается стоимость буровых работ.

Повышение коэффициента использования бурового оборудования может быть достигнуто и за счет применения этого оборудования для проведения различных опытных работ.

Так, в некоторых организациях рациональным оказалось использование буровых агрегатов УГБ-50А, УРБ-2А, СБУД-150-ЗИВ и др. для механизированной проходки шурфов (ПНИИИС, ХарьковГИИНТИЗ, КуйбышевТИСИЗ, Теплоэлектропроект и др.), для проведения статического зондирования (ПНИИИС, ЦТИСИЗ и др.), испытаний штампами в скважинах, испытаний на срез (ПНИИИС) и т. д.

6.13. Эффективным средством борьбы с непроизводительными простоями буровых станков и другого оборудования, а также транспортных средств может явиться организация прокатных баз. Первоначально прокатные базы целесообразно создавать в порядке эксперимента в крупных изыскательских организациях (трестах, территориальных и республиканских институтах и т. д.).

6.14. В организации буровых работ большое внимание необходимо уделять вопросам техники безопасности, диспетчеризации и радиотелефонной связи, культурно-бытовому обслуживанию, наглядной агитации и т. д.

6.15. При проведении буровых работ целесообразно организовать учет работы бурового оборудования. Организация учета должна быть поставлена в соответствии со спецификой различных видов изысканий.

Указанный учет должен давать возможность определять следующие эксплуатационные показатели работы станков:

выработка на станок в год;

сменная производительность;

средняя механическая скорость проходки;

средний баланс рабочего времени в смену;

коэффициент использования бурового оборудования;

уровень механизации буровых работ.

На основании этих показателей можно судить об эффективности производства буровых работ на изысканиях в отдельно взятой организации.

7. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

7.1. Буровые работы должны производиться в соответствии с требованиями и правилами техники безопасности Госгортехнадзора СССР, главы СНиП III-А.II-62 «Техника безопасности в строительстве», а также в соответствии с рекомендациями настоящего раздела.

7.2. К техническому руководству буровыми работами допускаются лица, имеющие законченное горнотехническое образование или право ответственного ведения этих работ.

7.3. Управление буровыми станками, обслуживание двигателей и другого оборудования должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующим документом.

Передавать управление и обслуживание механизмов и оборудования лицам, не имеющим на то право, а также оставлять работающие механизмы, требующие присутствия людей, без присмотра запрещается.

7.4. Все буровые рабочие допускаются к работе только после прохождения ими производственного инструктажа по технике безопасности буровых работ.

При внедрении новых технологических процессов и методов труда, при применении новых видов оборудования, инструментов и механизмов, а также при введении новых правил и инструкций по технике безопасности рабочие должны пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности.

7.5. Перед началом работы буровой мастер должен проверить исправность оборудования и инструмента, состояние рабочей площадки, исправность защитных и вспомогательных приспособлений и устройств. Категорически запрещается использование неисправного оборудования и инструмента.

7.6. Производство работ на открытом воздухе в зимнее время при температуре —30° С не разрешается. При температуре от —20 до —25° С рабочим должна быть предоставлена возможность для обогрева в течение 10 *мин* после каждых 50 *мин* работы. Кроме того, при

температуре от —25 до —30° С следует сокращать рабочий день на 1 *ч*.

7.7. Самоходные и передвижные буровые установки обеспечиваются противопожарным инвентарем (два огнетушителя, ведро, штыковая лопата, кошма). Все работники должны знать правила по тушению пожаров и уметь пользоваться противопожарным инвентарем.

7.8. При передвижении самоходных буровых установок рабочие могут находиться в кабине водителя и на специальном сиденье платформы установки.

На крутых подъемах и спусках (свыше 15°) рабочим запрещается находиться на буровой установке.

7.9. Запрещается:

а) передвигать самоходную буровую установку с поднятой мачтой, опущенной на опоры, но не закрепленной хомутами;

б) перевозить на платформе установки грузы, не входящие в комплект установки;

в) производить какие-либо работы под линией электропередач, а также в пределах охранной зоны.

Таблица 24

Размеры охранной зоны

Напряжение сети в *кв*	Расстояние от проекции крайнего провода до границы зоны в *м*
1—20	10
85	15
110	20
220	25
400	30

г) проезжать под высоковольтными электролиниями, если между проводами и самой верхней точкой установки расстояние менее 2 *м*. При проезде под линией все, кроме водителя, должны оставить установку.

7.10. Перед подъемом мачты буровой установки необходимо проверить ее состояние. Выявленные недостатки должны быть устранены до подъема мачты.

7.11. Мачты буровых установок должны подниматься и опускаться с помощью исправных подъемных механизмов, предусмотренных конструкцией установки.

Подъем и спуск должны производиться плавно и на малых скоростях.

7.12. При подъеме и опускании мачты буровой установки запрещается:

а) находиться около ротора или шпинделя бурового станка, на площадке и в кабине автомобиля, трактора (кроме лица, управляющего подъемом и опусканием мачты);

б) находиться на поднимаемой мачте или под ней;

в) оставлять приподнятую мачту на весу, удерживать ее вручную или при помощи подпорок.

7.13. Ремонт кронблока и талевой оснастки мачты, не имеющей специальной кронблочной площадки, разрешается производить только при горизонтально расположенной мачте.

7.14. При эксплуатации самоходных и передвижных буровых установок мачта в рабочем положении должна быть закреплена соответствующими запорами и поддомкрачена. Во избежание смещения буровой установки в процессе работы ее колеса, гусеницы, полозья должны быть прочно закреплены.

7.15. При расположении буровой установки вблизи отвесных склонов (уступов) расстояние от нее до кромки склона должно быть не менее 3 *м*.

7.16. Во время работы на буровых станках запрещается:

а) переключать скорости лебедки и вращателя, а также с лебедки на вращатель и обратно до полной остановки вращения валов;

б) заклинивать рукоятки управления станком.

7.17. Во время спуско-подъемных операций запрещается:

а) работать на лебедке с неисправными тормозами;

б) опускать снаряд или обсадные трубы с недовернутыми резьбовыми соединениями;

в) проверять или чистить резьбовые соединения голыми руками.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ КОЛОНКОВОМ БУРЕНИИ

7.18. При производстве работ на колонковом бурении запрещается:

а) касаться движущихся деталей буровых установок или инструмента до полной их остановки;

б) поднимать бурильные, колонковые, обсадные трубы из горизонтального положения в вертикальное со скоростью, превышающей вторую скорость лебедки на прямом канате.

7.19. Подкладная вилка должна иметь скобу для держания и загнутый кверху конец рукоятки.

7.20. При извлечении керна из колонковой трубы запрещается:

а) поддерживать руками снизу колонковую трубу, находящуюся в подвешенном состоянии;

б) проверять рукой положение керна в подвешенной колонковой трубе.

7.21. При бурении скважин станками с рычажной и дифференциальной подачами запрещается:

а) работать рычагами с неисправными стопорными устройствами;

б) находиться вблизи станка в плоскости движения рычага;

в) наращивать рычаг подачи патрубками;

г) оставлять рычаг подачи включенным в тех случаях, когда это не требуется по условиям работы;

д) поднимать бурильные трубы через шпиндель при неотключенном рычаге;

е) работать на станке при отсутствии на вращателе ограничительной дуги кругового вращения рычага.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ШНЕКОВОМ БУРЕНИИ

7.22. При производстве шнекового бурения запрещается:

а) удерживать вращатель на весу с помощью подъемной лебедки;

б) находиться под поднятым вращателем;

в) бурить шнеками, имеющими трещины и надрывы на трубе или на спирали шнека;

г) применять шнеки с изношенными соединительными элементами (хвостовиками, пальцами), не обеспечивающими достаточной жесткости колонны;

д) соединять шнеки штырями и другими предметами, не предназначенными для этого;

е) очищать шнеки от шлама во время их вращения;

ж) соединять и разъединять шнеки на весу;

з) включать вращатель со шнеком, не касающимся грунта.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ БУРЕНИИ

7.23. Прочность соединений частей вибратора должна проверяться перед его пуском и через каждые полчаса работы.

7.24. Запрещается пользоваться вибраторами, имеющими в корпусах и деталях хотя бы самые незначительные трещины.

7.25. Электродвигатель вибратора необходимо включать отдельным рубильником.

7.26. При забуривании запрещается направлять и удерживать снаряд руками.

7.27. Обслуживающему персоналу запрещается:

а) перевозить агрегат со скважины на скважину с поднятой мачтой;

б) производить бурение или какие-либо работы на агрегате в дождь;

в) мыть агрегат брандспойтом;

г) работать при пониженном либо повышенном напряжении электросети, а также при большой силе тока (20—40 *а*);

д) бурить скважины вибратором со снятым замыкателем тормоза лебедки.

7.28. Во время работы вибропогружателя обслуживающий персонал должен находиться от него не ближе 2 *м* (за исключением сменного мастера, находящегося у пульта управления агрегата).

7.29. Обслуживающему персоналу запрещается:

а) находиться в плоскости вращения дебалансов (эксцентриков) вибратора;

б) находиться под вибратором как во время работы, так и после его выключения.

7.30. При спуско-подъемных операциях надевание фарштуля на вибратор, соединение фарштуля с бурильными трубами производятся только при неподвижном вибраторе, причем тормоз лебедки, на канате которой подвешен вибратор, должен быть надежно зафиксирован.

7.31. Запрещается работа вибратора при отсоединенном талевом блоке или быстросъемном соединении.

7.32. Максимальное время беспрерывной работы вибратора не должно провышать 15 *мин.*

7.33. Запрещается работа вибратора при неисправных вольтметре и амперметре.

7.34. При появлении каких-либо посторонних шумов и стуков, отличных от тех, которые издают трансмиссия и ритмично работающий вибратор, необходимо отключить вибратор и трансмиссию и установить причину возникновения этих шумов.

7.35. При появлении запаха горелой резины следует немедленно отключить вибратор и генератор и установить причину его появления.

7.36. Необходимо заменить тросовую петлю подвески вибратора, если на 10 *см* ее длины имеется более двух оборванных проволок.

7.37. При спусках и подъемах мачты категорически запрещается обслуживающему персоналу находиться на платформе агрегата.

7.38. В дождь агрегат следует укрывать брезентом.

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УДАРНО-КАНАТНОМ БУРЕНИИ

7.39. При производстве работ на ударно-канатном бурении запрещается:

а) направлять руками буровой снаряд и желонку при спуске их в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивать их в сторону, для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом;

б) оставлять открытым устье скважины, когда этого не требуют условия работы;

в) оставлять буровой снаряд и колонку в подвешенном состоянии.

ТРЕБОВАНИЯ К КАНАТАМ

7.40. Талевый канат для спуско-подъемных операций должен иметь запас прочности не менее 2,5 по отношению к максимально возможной нагрузке.

7.41. Все работающие канаты должны осматриваться:

а) буровым мастером — перед началом каждой смены и после работы на предельных нагрузках;

б) начальником партии не реже двух раз в месяц.

7.42. Канат считается непригодным к работе, если:

а) число оборванных проволок на длине шага свивки каната превышает 5%;

б) износ каната по диаметру составляет более 10%;

в) оборвана полностью одна прядь.

Технические данные по буровым станкам и установкам, рекомендуемым к использованию при инженерно-геологических изысканиях

Название станка и его шифр	База станка	Способы бурения	Глубина бурения в *м*	Диаметр бурения в *мм*	Скорость вращения бурового инструмента в *об/мин*	Привод станка	Вес станка в *кГ*	Сведения о выпуске	Ориентировочная стоимость в руб.	Примечание
Станок-мотобур Д-10	—	Вращательный (шнеками и буровыми долотами)	10	75	180—320	Двигатель «Дружба-4» мощностью 4 *л. с.*	19	Выпускается серийно Свердловским машиностроительным заводом им. Воровского	420	С комплектом инструмента мотобур весит 65 *кГ*
Переносная буровая установка ПБУ-10	—	Вращательный (шнеками и коронками)	10 2	100, 300	80—200	То же	34	—	—	Установка рекомендована для серийного производства
Мотобур М-1	—	То же	10 1,5	75 100	255 и 615	»	—	Серийное изготовление организовано на Оренбургском заводе Министерства геологии РСФСР	—	Мотобур М-1 разработан взамен проботборника МП-1 и мотобура Д-10
Портативный вращательный буровой станок ПВБСМ-15	Одноосная колесная тележка	»	15	70	70—80, 300—350, 700—750	»	50	Выпускается небольшими партиями мастерскими экспериментального полигона ЦНИИ МПС	—	Чертежи бурового станка и его инструмента можно приобрести в ЦБТИ НИИ организации, механизации и технической помощи строительству
Установка поискового бурения УПБ-25	То же	Вращательный (шнековый, колонковый)	15 25	62—102, 36	252, 840	Двигатель «Дружба-4» мощностью 4 *л. с.*	90	Выпускается серийно Свердловским машиностроительным заводом им. Воровского	764	Стоимость установки без комплекта бурового инструмента
Буровая пенетрационная установка УБП-15М	Одноосный прицеп	Ударно-канатный	15	108—168	—	Двигатель УД-2 мощностью 8 *л. с.*	1100	Выпускается серийно Угличским ремонтно-механическим заводом Гидропроекта	1400	Установка обеспечивает проведение пенетрации на глубину 15 *м*
Буровой передвижной ударно-канатный станок БУКС-ЛГТ	То же	То же	30	89—168	—	Двигатель Д-300 мощностью 6 *л. с.*	440	Выпускается серийно Свердловским машиностроительным заводом им. Воровского	800	—
Буровой ударно-механический станок Д-5-25	»	»	25	89—146	—	Двигатель ОДВ-300В или УД-2 мощностью 6 или 8 *л. с.*	370	До 1968 г. станок выпускался серийно Днепропетровским заводом строительных машин	—	В настоящее время серийный выпуск станков прекращен
Универсальная самоходная буровая установка БУЛИЗ-15	Автомашина ГАЗ-69	Вращательный (шнековый и колонковый); ударно-канатный; вибрационный	15	116, 131, 168, 91	32—165	Привод буровых механизмов осуществляется от ходового двигателя автомашины	2030	Установка серийно выпускается Зуевским механическим заводом МЭиЭ СССР	5500	Установка может быть оборудована навесным автоматическим пенетрометром НАП-10

Продолжение приложения

Название станка и его шифр	База станка	Способы бурения	Глубина бурения в *м*	Диаметр буре-ия в *мм*	Скорость вращения бурового инструмента в *об/мин*	Привод станка	Вес станка в *кГ*	Сведения о выпуске	Ориентировочная стоимость в руб.	Примечание
Агрегат вибрационного и ударно-канатного бурения АВБ-11М	Автомашина ГАЗ-66	Вибрационный, ударно-канатный	20 40	108—168, 108—219	—	Привод осуществляется от двигателя автомобиля	6300	Выпускается серийно Свердловским машиностроительным заводом им. Воровского	12 500	Вес агрегата указан с прицепом
Самоходная буровая установка УРБ-1В	Гусеничный вездеход ГАЗ-47	Вращательный (шнековый)	30	135	58—90, 120—186, 220—342, 370—580	Привод буровых механизмов осуществляется от транспортного двигателя вездехода	4700	Выпускался до 1969 г.	7730	
Самоходная буровая установка УГБ-50А (УГБ-50М)	Автомашина ГАЗ-63 (ГАЗ-66)	Вращательный (шнековый и колонковый); ударно-качатный	50 100, 50	135—230, 92—198, 135—230	70, 125, 200	Дизельный двигатель Д-38М мощностью 40 *л. с.*	5100	Выпускается серийно Щигровским механическим заводом	9250	На установке предусмотрен привод промывочного насоса
Легкая самоходная буровая установка ЛБУ-50 (ПБУ-50)	Автомашина ЗИЛ-157КЕ	Вращательный; ударно-канатный	50	200—280	13,8; 42,5; 70,8; 113,2; 285,7	Привод буровых механизмов осуществляется от двигателя автомашины	8710	Выпускается небольшими партиями Щигровским механическим заводом	37 000	Установка обеспечивает проходку шурфов в нескальных грунтах диаметром 1050 *мм* на глубину 15 *м*
Самоходная буровая установка дизельная СБУДМ-150-ЗИВ	То же	Вращательный (колонковый)	150	76—150	88, 128, 204, 320, 510	Дизельный двигатель Д-48 мощностью 48 *л. с.*	10 200	Выпускается серийно Свердловским машиностроительным заводом им. Воровского	8286	Установка комплектуется промывочным насосом ГР 16/40 производительностью 16 $м^3/ч$, рабочее давление 40 $кГ/см^2$
Самоходная буровая установка электрифицированная СБУЭ-150-ЗИВ	"	То же	150	131	95, 180, 360	Привод буровых механизмов осуществляется от индивидуальных электродвигателей; питание двигателей осуществляется от синхронного генератора либо от промышленной сети	8500	То же	12 029	Установка комплектуется промывочным насосом ГР 16/40
Агрегат вращательного бурения АВБ-Т (АВБ-ТМ)	Трактор С-100	Вращательный (роторный)	100	76—140, 248	44, 91, 166, 270	Привод буровых механизмов осуществляется от ходового двигателя	—	Выпускается серийно Кишличским машиностроительным заводом (г. Баку)	9200	Агрегат комплектуется промывочным насосом НГ 200/30
Буровая установка УРБ-2А	Автомашина ЗИЛ-157	Вращательный (роторный и колонковый)	100 200	130—190 76	106, 210, 320	Привод буровых механизмов осуществляется от двигателя автомашины	4100	Выпускается серийно Днепропетровским заводом горношахтного оборудования	10 880	Установка комплектуется промывочным насосом II ГР производительностью 300 *л/мин*, рабочее давление 50 $кГ/см^2$

Продолжение приложения

Название станка и его шифр	База станка	Способы бурения	Глубина бурения в *м*	Диаметр бурения в *мм*	Скорость вращения бурового инструмента в *об/мин*	Привод станка	Вес станка в *кГ*	Сведения о выпуске	Ориентировочная стоимость в руб.	Примечание
Буровая установка БСК-2М-100	—	Вращательный (колонковый)	100	36—92	300 и 600	Электродвигатель АО2-51-4 мощностью 7,5 *квт*	480	Выпускается Новочеркасским машиностроительным заводом им. Никольского	—	Установка разбирается на транспортные узлы, максимальный вес которых не превышает 90 *кГ*
Буровой агрегат БУГ-100	—	Ударно-канатный	80	168—377	—	Дизельный двигатель Д-7М мощностью 40 *л. с.*	2500	Агрегаты изготовляет Угличский экспериментальный ремонтно-механический завод Гидропроекта	3000	Агрегат снабжен специальным механизмом для расхаживания, свинчивания и развинчивания обсадных труб
Буровая установка УРБ-ЗАМ	Автомашина МАЗ-200	Вращательный (роторный и колонковый)	300 500	7¾"—5¾" 76	109,6; 189,6; 313,6	Дизельный двигатель Д-54 мощностью 54 *л. с.*	3400	Выпускается серийно Кунгурским машиностроительным заводом Пермской области	15 530	—
Буровой агрегат ЗИФ-300М	—	Вращательный (колонковый)	300	151—59	102, 182, 237, 480	Дизель Д-38 мощностью 38 *л. с.* или электродвигатель А-62-4 мощностью 14 *квт*	1380	—	1760, 2900	—
Ударно-канатный станок УКС-22М	—	Ударно-канатный	300	До 600	—	Электродвигатель типа АО-78-6 мощностью 20 *квт*	7600	Выпускается серийно Новочеркасским машиностроительным заводом им. Никольского	4160	—

ЛИТЕРАТУРА

Башкатов Д. Н., Васильев А. В. Скоростные методы бурения при инженерно-геологических изысканиях. В сб.: «Скоростные методы инженерно-геологических исследований для целей массового строительства». «Недра», М., 1964.

Волков С. А., Волков А. С. Справочник по разведочному бурению, Госгеолтехиздат, М., 1963.

Вопросы применения современной техники в гидрогеологии и инженерной геологии, Госгеолтехиздат, М., 1963.

Единые правила безопасности при геологоразведочных работах, Углетехиздат, М., 1958.

Елманов И. П. и др. Инструктивные указания по бурению геологоразведочных скважин с очисткой забоя воздухом. ОНТИ, ВИТР, Л., 1960.

Елманов И. П. Бурение геологоразведочных скважин с продувкой воздухом в многолетнемерзлых породах, «Недра», Л., 1965.

Кардыш В. Г., Окмянский А. С. и Никитин Е. В. Методы бурения неглубоких скважин в мягких породах. Труды ЦКБ Госгеолкомитета, 1963, № 6.

Лактионов А. Т. Основы теории и техники бурения скважин с очисткой забоя воздухом и газом. Гостоптехиздат, М., 1961.

Лактионов А. Т. Бурение мелких скважин с продувкой воздухом. М., «Недра», М., 1966.

Левин Е. Ф. Опыт бурения скважин с очисткой забоя сжатым воздухом при инженерно-геологических изысканиях. Госстройиздат, М., 1958. (Тр. Гидропроекта. Проектные и научно-исследовательские работы. Сб. 1).

Марамзин А. В., Ермолаев В. М. Бурение структурно-поисковых скважин, «Недра», Л., 1964.

Материалы к совещанию по методике и технике отбора монолитов горных пород при инженерно-геологических исследованиях, ВСЕГИНГЕО, 1966.

Пальянов П. Ф., Штейнберг А. М. Бурение скважин, «Недра», М., 1964.

Ребрик Б. М. Анализ современного состояния буровых работ на инженерных изысканиях. Информационный бюллетень ЦТИСИЗ, № 2, 1965.

Ребрик Б. М. Вибротехника для бурения, «Недра», М., 1966.

Ребрик Б. М. Бурение скважин при инженерно-геологических изысканиях, «Недра», М., 1968.

Техника безопасности в строительстве. СНиП III-А.11-62.

Техника и технология разведочного бурения на твердые полезные ископаемые и воду, «Недра», М., 1966.

Шнековое бурение. Под ред. Ю. П. Копытко. Госгеолтехиздат, М., 1960.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1 Задачи и условия проведения буровых работ при инженерно-геологических изысканиях	5
2. Выбор способа бурения	8
Колонковое бурение	9
Шнековое бурение	11
Медленно-вращательное бурение	12
Роторное бурение	12
Ударно-канатное бурение кольцевым забоем	13
Ударно-канатное бурение сплошным забоем	13
Вибрационное бурение	14
3. Выбор бурового оборудования	19
4. Технология бурения	24
Колонковое бурение	24
Бурение породоразрушающим инструментом, армированным твердыми сплавами, с промывкой	24
Бурение дробовым породоразрушающим инструментом с промывкой	25
Бурение алмазным породоразрушающим инструментом с промывкой	29
Бурение с продувкой воздухом	32
Бурение твердосплавным инструментом «всухую»	35
Безнасосное бурение	36
Бурение двойными колонковыми снарядами	38
Мероприятия по повышению выхода керна при колонковом бурении	39
Шнековое бурение	40
Медленно-вращательное бурение	43
Вращательное бурение сплошным забоем (роторное)	43
Ударно-канатное бурение кольцевым забоем	43
Ударно-канатное бурение сплошным забоем	49
Вибрационное бурение	49
Проходка скважин в мерзлых грунтах	55
5. Отбор образцов грунта из буровых скважин	58
Отбор образцов грунта с нарушенной структурой	58
Отбор образцов грунта с ненарушенной структурой (монолитов)	59
6. Рекомендации по организации буровых работ	64
7. Правила безопасного ведения буровых работ при инженерно-геологических изысканиях	68
Общие положения	68
Правила безопасности при колонковом бурении	70
Правила безопасности при шнековом бурении	71
Правила безопасности при вибрационном бурении	72
Правила безопасности при ударно-канатном бурении	73
Требования к канатам	73
Приложение	74
Литература	80

gost.e-ecolog.ru