

Классификация горных пород по буримости для различных способов бурения

Совокупность физико-механических свойств горных пород определяет их буримость, т. е. способность горных пород сопротивляться проникновению в них породоразрушающего инструмента. Буримость горной породы характеризуется механической скоростью бурения - значением углубления скважины за единицу времени.

Буримость горных пород изменяется по мере развития технических средств и технологии бурения. Она зависит от физико-механических свойств пород, способа бурения скважин, конструкции и качества породоразрушающего инструмента, диаметра, глубины и направления скважины, технологических параметров режима бурения, состояния технических средств, квалификации рабочих и уровня организации труда.

Для различных способов бурения разработаны и применяются следующие классификации:

- для вращательного механического бурения с XII категориями пород по буримости (табл. 1);
- для шнекового бурения с VI категориями (табл. 2);
- для ударно-канатного бурения при разведке россыпных месторождений с VI категориями (табл. 3);
- для ударно-канатного бурения (исключая разведку россыпных месторождений) с VII категориями (табл. 4);

Ранее существовала классификация горных пород по буримости для ручного ударно-вращательного бурения с VI категориями. В настоящее время эта классификация утратила практическое значение из-за отсутствия при геологоразведочных работах ручного бурения.

В зависимости от категории пород по буримости и других факторов ВИЭМСом разработаны сметные нормы на бурение скважин, вошедшие в соответствующий справочник ССН-92.

Категория горных пород	Характерные породы для каждой категории
1	2
I	Торф и растительный слой без корней; рыхлые лесс, пески (не пlyingуны), супеси без гальки и щебня; ил влажный и иловатые грунты; суглинки лессовидные; трепел: мел слабый.
II	Торф и растительный слой с корнями или с небольшой примесью мелкой (до 3 см) гальки и щебня; супеси и суглинки с примесью до 20% мелкой (до 3 см) гальки или щебня; пески плотные; суглинок плотный; лёсс; мергель рыхлый; пlyingун без напора; лёд; глины средней плотности (ленточные и пластичные); мел; диатомит; сажи; каменная соль (галит); нацело каолинизированные продукты выветривания изверженных и метаморфизованных пород; железная руда охристая.
III	Суглинки и супеси с примесью свыше 20% мелкой (до 3 см) гальки или щебня; лесе плотный; дресва; пlyingун напорный; глины с частыми прослоями (до 5 см) слабосцементированных песчаников и мергелей, плотные, мергелистые, загипсованные, песчанистые; алевролиты глинистые слабосцементированные; песчаники, слабосцементированные глинистым и известковистым цементом; мергель; известняк-ракушечник; мел плотный; магнезит; гипс тонкокристаллический, выветрелый; каменный уголь слабый; бурый уголь; сланцы тальковые, разрушенные всех разновидностей; марганцевая руда; железная руда окисленная, рыхлая; бокситы глинистые.
IV	Галечник, состоящий из мелких галек осадочных пород; мерзлые водоносные пески, ил, торф; алевролиты плотные глинистые; песчаники глинистые; мергель плотный; неплотные известняки и доломиты; магнезит плотный; пористые известняки, туфы; опоки глинистые; гипс кристаллический; ангидрит; калийные соли; каменный уголь средней твердости; бурый уголь крепкий; каолин (первичный); сланцы глинистые, песчано-глинистые, горючие, углистые, алевролитовые; серпентиниты (змеевики) сильновыветрелые и оталькованные; неплотные

	скарны хлоритового и амфибол-слюдистого состава; апатит кристаллический; сильновыветрелые дуниты, перидотиты; кимберлиты, затронутые выветриванием; мартитовые и им подобные руды, сильновыветрелые; железная руда мягкая вязкая; бокситы.
V	Галечно-щебенистые грунты; галечник мерзлый, связанный глинистым или песчано-глинистым материалом с ледяными прослойками; мерзлые: песок крупнозернистый и дресва, ил плотный, глины песчаные, песчаники на известковистом и железистом цементе; алевролиты; аргиллиты; глины аргиллитоподобные, весьма плотные, плотные сильнопесчаные; конгломерат осадочных пород на песчано-глинистом или другом пористом цементе; известняки; мрамор; доломиты мергелистые; ангидрит весьма плотный; опоки пористые выветрелые; каменный уголь твердый; антрацит, фосфориты желваковые; сланцы глинисто-слюдяные, слюдяные, тальково-хлоритовые, хлоритовые, хлорито-глинистые, серицитовые; серпентиниты (змеевики); выветрелые альбитофиры, кератофиры; туфы серпентинизированные вулканические; дуниты, затронутые выветриванием; кимберлиты брекчиевидные; мартитовые и им подобные руды, неплотные.
VI	Ангидриты плотные, загрязненные туфогенным материалом; глины плотные мерзлые; глины плотные с прослоями доломита и сидеритов; конгломерат осадочных пород на известковистом цементе; песчаники полевошпатовые, кварцево-известковистые; алевролиты с включением кварца; известняки плотные доломитизированные, скарнированные; доломиты плотные; опоки; сланцы глинистые, кварцево-серицитовые, кварцево-слюдяные, кварцево-хлоритовые, кварцево-хлорито-серицитовые, кровельные; хлоритизированные и рассланцованные альбитофиры, кератофиры, порфириты; габбро; аргиллиты, слабокремненные; дуниты, не затронутые выветриванием; перидотиты, затронутые выветриванием; амфиболиты; пироксениты крупнокристаллические; тальково-карбонатные породы; апатиты, скарны эпидото-кальцитовые; колчедан сыпучий; бурые железняки ноздреватые; гематито-мартитовые руды; сидериты.
VII	Аргиллиты кремнистые; галечник изверженных и метаморфических пород (речник); щебень мелкий без валунов; конгломераты с галькой (до 50%) изверженных пород на песчано-глинистом цементе; конгломераты осадочных пород на кремнистом цементе; песчаники кварцевые; доломиты весьма плотные; окварцованные полевошпатовые песчаники, известняки; каолин агальматолитовый; опоки крепкие плотные; фосфоритовая плита; сланцы слабокремненные; амфибол-магнетитовые, куммингтонитовые, роговообманковые, хлоритороговообманковые; слаборассланцованные альбитофиры, кератофиры, порфиры, порфириты, диабазовые туфы; затронутые выветриванием: порфиры, порфириты; крупно- и среднезернистые, затронутые выветриванием граниты, сиениты, диориты, габбро и другие изверженные породы; пироксениты, пироксениты рудные; кимберлиты базальтоподобные; скарны кальцитосодержащие авгито-гранатовые; кварцы пористые (трещиноватые, ноздреватые, охристые); бурые железняки ноздреватые пористые; хромиты; сульфидные руды; мартито-сидеритовые и гематитовые руды; амфибол-магнетитовые руды.
VIII	Аргиллиты кремнистые; конгломераты изверженных пород на известковистом цементе; доломиты окварцованные; кремнистые известняки и доломиты; фосфориты плотные пластовые; сланцы кремнистые: кварцево-хлоритовые, кварцево-серицитовые, кварцево-хлорито-эпидотовые, слюдяные; гнейсы; среднезернистые альбитофиры и кератофиры; базальты выветрелые; диабазы; порфиры и порфириты; андезиты; диориты, не затронутые выветриванием; лабрадориты; перидотиты; мелкозернистые, затронутые выветриванием граниты, сиениты, габбро; затронутые выветриванием гранито-гнейсы, пегматиты, кварцевотурмалиновые породы; скарны крупно- и среднезернистые кристаллические авгито-гранатовые, авгито-эпидотовые; эпидозиты; кварцево-карбонатные и кварцево-баритовые породы; бурые железняки пористые; гидrogематитовые руды плотные; кварциты гематитовые, магнетитовые; колчедан плотный; бокситы диаспоровые.
IX	Базальты, не затронутые выветриванием; конгломераты изверженных пород на кремнистом цементе; известняки карстовые; кремнистые песчаники, известняки; доломиты кремнистые;

	фосфориты пластовые кремненные; сланцы кремнистые; кварциты магнетитовые и гематитовые тонкополосчатые, плотные мартито-магнетитовые; роговики амфибол-магнетитовые и сирицитизированные; альбитофиры и кератофиры; трахиты; порфиры окварцованные; диабазы тонкокристаллические; туфы кремненные; ороговикованные; затронутые выветриванием липариты, микрогранты; крупно- и среднезернистые граниты, гранито-гнейсы, гранодиориты; сиениты; габбро-нориты; пегматиты; березиты; скарны мелкокристаллические авгито-эпидото-гранатовые; датолито-гранато-геденбергитовые; скарны крупнозернистые, гранатовые; окварцованные амфиболит, колчедан; кварцево-турмалиновые породы, не затронутые выветриванием; бурые железняки плотные; кварцы со значительным количеством колчедана; бариты плотные.
X	Валунно-галечные отложения изверженных и метаморфизованных пород; песчаники кварцевые сливные; джеспилиты; затронутые выветриванием, фосфатно-кремнистые породы; кварциты неравномернозернистые; роговики с вкрапленностью сульфидов; кварцевые альбитофиры и кератофиры; липариты; мелкозернистые граниты, гранито-гнейсы и гранодиориты; микрограниты; пегматиты плотные, сильно кварцевые; скарны мелкозернистые гранатовые, датолито-гранатовые; магнетитовые и мартитовые руды, плотные, с прослойками роговики; бурые железняки кремненные; кварц жильный; порфириты сильно окварцованные и ороговикованные.
XI	Альбитофиры тонкозернистые, ороговикованные; джеспилиты, не затронутые выветриванием; сланцы яшмовидные кремнистые; кварциты; роговики железистые, очень твердые; кварц плотный; корундовые породы; джеспилиты гематито-мартитовые и гематито-магнетитовые.
XII	Совершенно не затронутые выветриванием моноклито-сливные джеспилиты, кремень, яшмы, роговики, кварциты, эгириновые и корундовые породы.

Таблица 1 – Классификация горных пород для механического вращательного бурения скважин

Категория горной породы	Характерные представители горных пород для каждой категории
I	Растительный слой и торф с небольшой примесью гальки и гравия, иловатые грунты. Лессовидные рыхлые суглинки, рыхлый лесс, трепел.
II	Рыхлые пески и песчано-глинистые грунты с примесью (до 10%) мелкой гальки и гравия. Глины ленточные, пластичные, песчаные. Диатомит. Сажи.
III	Песчано-глинистые грунты с примесью (10-30%) мелкой гальки, щебня и гравия. Рыхлые мергели, плотные глины и суглинки, слежавшийся лесс, мел слабый. Сухие пески, уголь бурый, плавунуны.
IV	Песчано-глинистые грунты со значительной (свыше 30%) примесью гальки и щебня. Плотные вязкие глины, валунные глины, каолин. Пористый известняк-ракушечник, плотный мел, гипс, бокситы, ангидрит, фосфориты, опока, каменная соль, каменный уголь. Мерзлые грунты; песок, ил, торф, суглинки.
V	Мерзлые глины аргиллитоподобные, весьма плотные, глинистый песчаник плотный; крупнозернистый песчаник с примесью галечника. Плотный ил и дресна с ледяными прослоями. Лед.
VI	Мерзлые: галечники, связанные глинистыми или песчано-глинистыми материалами; плотные глины с включением доломитов и сидеритов; глины плотные. Валунно-галечные отложения.

Таблица 2 – Классификация характерных представителей горных пород по буримости при шнековом бурении

Категория горной породы	Горные породы, типичные для каждой категории
1	2
I	Растительный слой и рыхлые пески, торф и растительный слой с примесью глины и песка, чернозем нормальной влажности, устойчивые слабосцементированные (неплывунные) пески и рыхлые песчано-глинистые фунты (супеси) без гальки и щебня, рыхлый лёсс; водоносные илы и болотные фунты, не дающие пробки.
II	Несвязанные мелкогалечные и песчано-глинистые фунты, устойчивые пески и супеси, связанные глиной, с небольшой примесью гальки и щебня, не связанные глиной; песчано-глинистые фунты с небольшим количеством гальки и щебня; лёсс, лёссовидные суглинки, каолин; плавунуны, дающие пробку и лед.
III	Глинистые и связанные глиной галечные фунты с редкими валунами; крупногалечные и песчано-щебневые грунты, слабосцементированные глиной, плотная сухая или сырая, жирная, вязкая глина, плотные суглинки; рыхлые каолинизированные продукты выветривания изверженных и метаморфизованных пород, каменный уголь, рыхлый мергель, глинистые сланцы, пористые известняки и туфы; сильноразрушенные коренные породы, превращенные в дресву и прочие мелкие продукты выветривания.
IV	Плотносцементированные крупногалечные грунты с редкими валунами; крепкий каменный уголь, каменная соль, бокситы, мергель, аргиллиты, опоки, известняк-ракушечник, магнезит, мокрая мягкая железная руда; плотная сухая или жирная вязкая глина (месника) с крупной галькой, щебнем и ребровиком; крупногалечные грунты, сцементированные плотной жирной глиной (месниковой); плотные щебенистые грунты, сцементированные глиной, с крупными угловатыми обломками (элювия, валунные глины); разрушенные мелкоразборные (в плотике): песчаники, известняки; глинистые, песчано-глинистые, углистые, слюдистые и известковистые сланцы; плотные мергели; сталькованные и плотные породы с частыми трещинами.
V	Кристаллический гипс, крепкий каменный уголь с включением конкреций колчедана и кремния; доломиты, конгломерат ("запека" или "горелка") с песчано-глинистым веществом между галькой, скрепленной железистым, известковистым и прочим средней крепости цементом; сильновалунистые грунты с содержанием от 20 до 40% крупных (диаметром до 0,3 м) валунов и угловатые, беспорядочно расположенные обломки плотика (ребровики, плиты, глыбы); крупноразборные трещиноватые (в плотике) песчаники; известняки песчано-глинистые, глинистые, углистые, тальковые и слюдистые сланцы и прочие коренные породы средней трещиноватости.
VI	Сильновалунистые грунты с содержанием свыше 40% крупных валунов (диаметр до 0,5 м), требующих применения взрывных работ; трещиноватые (в плотике); метаморфические и кристаллические сланцы, изверженные (граниты, диориты, сиениты, габбро и др.) и крепкие осадочные (известняки, доломиты, песчаники, толстослоистые сланцы и др.) породы.

Таблица 3 – Классификация горных пород по буримости для ударно-канатного бурения при разведке россыпных месторождений

Категория горной породы	Горные породы, типичные для каждой категории
I	Торф и растительный слой без корней, рыхлые пески, иловатые породы, болотные фунты, рыхлые песчано-глинистые фунты (супеси) без гальки и щебня, лёссовидные суглинки; рыхлый лёсс, трепел.
II	Торф и растительный слой с корнями или с небольшой примесью мелкой гальки и фавия; рыхлые песчано-глинистые фунты с примесью (до 20%) мелкой гальки и фавия; разновидности песков, не вошедших в I и III категории; глины ленточные, пластичные,

	песчаные, диатомит, сажи, увлажненный слабый мел.
III	Песчано-глинистые фунты со значительной примесью (свыше 20%) щебня, гравия и мелкой гальки; рыхлые мергели; плотные глины и суглинки, слежавшийся лёсс, мел; сухие пески, лед чистый.
IV	Песчано-глинистые фунты со значительной примесью (свыше 20%) щебня, фавия и мелкой гальки; рыхлые мергели; плотные глины и суглинки, слежавшийся лёсс, мел; сухие пески, лед чистый.
V	Мелкий галечник без валунов; аспидные, кровельные, слюдистые сланцы; песчаники на известковистом и железистом цементе; известняки, доломиты, мрамор; аргиллиты, ангидриты и ноздреватые бурые железняки; крепкий каменный уголь; выветрелые изверженные породы: фаниты, сиениты, диориты, габбро и т.п.; конгломераты осадочных пород на известковом цементе; мерзлые фунты: маловодоносные пески и ил, песчанистые глины, плотные влажные глины, галечники, связанные глинистым материалом с ледяными прослойками.
VI	Крупный галечник с небольшим количеством мелких валунов; окварцованные сланцы известняки и песчаники; крупнозернистые изверженные породы: фаниты, диориты, сиениты, габбро, гнейсы, порфиры и пегматиты, конгломераты осадочных пород на кремнистом цементе.
VII	Галечник с большим количеством крупных валунов, валуны кристаллических пород; кремнистые сланцы, известняки; песчаники; мелкозернистые изверженные породы; фаниты, сиениты, диориты, габбро; плотные и сильнокварцевые пегматиты; конгломераты кристаллических пород на кремнистом цементе.

Таблица 4 – Классификация горных пород по буримости при ударно-канатном бурении (исключая разведку россыпных месторождений)