

УДК 622.232.83

**ОБЗОР МОДЕЛЕЙ БУРОВЫХ СТАНКОВ
КОМПАНИИ SANDVIK СЕРИЙ DC, DX, DP И DI
ДЛЯ БУРЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН
УДАРНО-ВРАЩАТЕЛЬНЫМ СПОСОБОМ**

Ежегодно подлежат выемке из недр земли миллиарды кубических метров горной массы, большую ее часть необходимо предварительно разрушить с помощью взрыва. При этом наиболее трудоемким и дорогостоящим является процесс бурения, т.е. процесс образования искусственных полостей — скважин, шпуров, камер. На открытых горных работах затраты на производство бурения составляют от 15 до 35 % общих затрат на выемку горной массы.

Оптимизация процесса бурения, как при выполнении проектных работ, так и в процессе осуществления отработки объекта, является важной экономической задачей. Повысить производительность и эффективность буровых работ можно за счет многих факторов: выбора рациональных геометрических и конструктивных параметров бурового инструмента, правильного выбора режимов работы в конкретных горно-геологических условиях и организации работ; улучшения конструктивных параметров бурового станка, повышения его энергетических параметров и т.д. Однако, ключевым моментом, определяющим в целом эффективность буровзрывного комплекса, является выбор способа бурения и, соответственно, модели бурового оборудования.

При многообразии теоретических способов разрушения горных пород на современном уровне развития науки и техники (гидроструйный, эррозионный, взрывной, ударными волнами, кавитационный, электрогидравлический, ультразвуковой, огнеструйный, плазменный, лазерный и т.д.) большинство из них не нашли практического применения при бурении скважин. Развитие технологии и технических средств бурения шло эволюционным путем, оставаясь основанным на механическом разрушении горных пород — резании, скалывании, дроблении.

Наиболее эффективными, с точки зрения практического применения оказались: вращательное бурение с долотами режущего типа по породам мягкой и средней крепости (коэф. крепости по шкале проф. М.М. Протодяконова $f = 2\div 6$), шарошечное бурение по широкому диапазону крепости пород ($f = 6\div 18$), ударно-вращательное бурение по крепким породам ($f = 10\div 18$). По крепким термобуримым породам сформировались методы термического (или огневого) и комбинированного бурения и расширения скважин. Данные по крепости пород могут служить руководством по выбору бурового оборудования для проектиру-

емого объекта, однако нетрудно заметить, что в породах одной крепости может быть использовано различное буровое оборудование. С другой стороны, в условиях одного объекта, зачастую разрабатываются различные типы горных пород.

К началу 80-х годов прошлого столетия бывший СССР занимал первое место в мире по количеству выпускаемых шарошечных станков. Они изготавливались на пяти серийных и двух опытных заводах, а общее количество превышало 400 машин в год. Более 80 % объема буровых работ производилось шарошечными станками.

В настоящее время компания Сандвик, один из мировых лидеров в производстве бурового оборудования для выполнения бурения в строительстве и на открытых горных работах, предлагает широкий ряд моделей станков, использующих различные методы бурения по породам любых формаций и по всем диаметрам бурения, традиционно используемых и освоенных на российских предприятиях. Так, на заводе компании Сандвик в Финляндии (бывший Тамрок) производятся гидроперфораторные установки, способные бурить диаметры от 28 мм (DC 120) до 152 мм (DP 1500).

Sandvik DC120 является гидравлическим самоходным буровым станком на 4-х колесном шасси с независимой подвеской. Он служит для бурения шпуров с диаметром 24—45 мм и на максимальную практическую глубину 9 м, используя для этой цели интегральные буровые штанги диаметром 19, 22 или 25 мм или буровую сталь Sandvik Alpha 250 и буровые штанги MF R23.

Sandvik DC120 — полностью автономный буровой станок, который способен легко перемещаться по сильно пересеченной местности. Благодаря небольшому весу 2,8 т он также легко транспортируется между различными рабочими площадками на тягаче или полуприцепе, или даже с помощью вертолета.

Sandvik DC120 оборудован гидроперфоратором HEX1 с верхним расположением. Гидроперфоратор установлен на алюминиевом цепном податчике, который присоединен к шарнирно-сочлененной стреле, позволяющей обуривать площадь в 10 м² (108 кв. футов). Дизельный двигатель мощностью 37 кВт



Рис. 1. DC 120

□□□



Рис. 2. DC 300

обеспечивает энергией как гидронасосы, так и бортовой компрессор. Прямое гидравлическое управление функциями обеспечивает надежность работы станка. Для обеспечения удобства оператора, Sandvik DC120 оборудован системой пылеподавления, которая собирает пыль из шпура в пластиковый мешок.

Добыча блочного камня, подготовка площадок под фундамент, строительство дорог, проходка траншей, установка анкерных болтов, вторичное дробление негабаритных кусков горной массы и другие специальные буровые работы являются типичными сферами применения Sandvik DC120. Поэтому он наиболее часто используется строительными подрядчиками на открытых карьерах в муниципальном секторе, а также фирмами, сдающими оборудование в аренду. Более мощная модель бурового станка Sandvik DC300 позволяет бурить шпуры диаметром до 64 мм.

Выемка грунта для строительства дорог, прокладки трубопроводов, подготовки площадки под фундамент, добыча каменных блоков, а также производственное бурение на открытых карьерах среднего размера являются типичными сферами применения установок серии Sandvik DX. Наиболее мощная машина этой серии — Sandvik DX800 — является гидравлической автономной буровой установкой на гусеничном шасси, предназначенной для бурения с поверхности и оборудована системой наращивания штанг. Она способна бурить вертикальные, горизонтальные и наклонные скважины диаметром 64—127 мм, используя для этой цели наращиваемые буровые штанги диаметром 38, 45 или 51 мм.

Установка DX800 оборудована гидроперфоратором HL 800T с верхним расположением. Обладая высоким вращающим моментом, достаточной продувкой и совершенной эргономической системой управления процессом бурения, установка также отлично приспособлена для бурения в условиях сильно нарушенных пород. Отличительной особенностью серии DX является поворотное сочленение кузовной части со стрелой, податчиком, перфоратором и ходовой тележки, что позволяет обуривать площадь более 17,6 м² (опционно 26,4 м²).



Рис. 3. DX 780

Это дает значительные преимущества, например, в стесненных траншейных условиях или при сложном рельефе буровой площадки.

Маслостанция установки DX800 включает в себя дизельный двигатель Caterpillar и коробку передач, которая распределяет подводимую мощность между гидронасосами и воздушным компрессором системы. Маслостанция установлена с задней стороны надстройки, поперек ее оси, одновременно выполняя функцию противовеса с противоположной для стрелы и податчика стороны, независимо от направления бурения.

Установка DX800 имеет эргономичную кабину, обеспечивающую повышенную безопасность и улучшенный обзор для оператора. Кабина сертифицирована как конструкция R.O.P.S. (стандарт ISO-3471 Нормы защиты при опрокидывании) and F.O.P.S. (стандарт ISO-3449 Нормы защиты от падающих предметов). Уровень шума в кабине не превышает 80 дБ (А). Кабина оборудована эффективными приточными фильтрами для очистки поступающего воздуха, что максимально снижает уровень запыленности. Регулируемое сиденье, отличная видимость, соответствующее освещение и оптимальная рабочая температура — это только некоторые из многочисленных особенностей установки, которые создают хорошую рабочую атмосферу. Управление функциями бурения осуществляется с помощью одного гидравлического джойстика по пропорциональному принципу. Некоторые стандартные функции, например, противозаклинивание, выполняются автоматически. Для облегчения управления установкой уменьшено количество рычагов, по сравнению с другими машинами подобного класса.

□□□

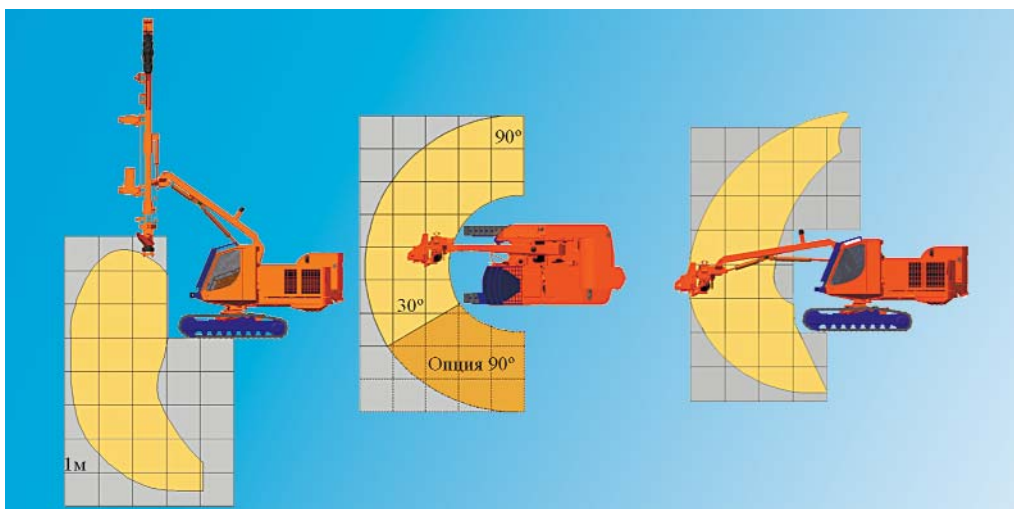


Рис. 4. Зона охвата при бурении

Управление передвижением установки, а также задним домкратом и лебедкой можно осуществлять вне кабины с помощью дистанционного пульта управления (опция).

Серия буровых установок DP позволяет реализовать возможности ударно-вращательного бурения с применением гидроперфораторов до максимального диаметра 152 мм. DP1500 является гидравлической самоходной, автономной буровой установкой, предназначенной для бурения с поверхности и оборудованной защищенной кабиной и механизмом для смены штанг. Она способна бурить вертикальные, наклонные и горизонтальные скважины диаметром 89—152 мм с помощью наращиваемых штанг диаметром 51 или 60 мм. Для получения хороших результатов в сложных горных условиях можно использовать бурильные трубы с заменой первой штанги трубой диаметром 76 или 87 мм.

Установка DP1500 оборудована гидроперфоратором HL 1560 с верхним расположением. Обладая высоким вращающим моментом, достаточной продувкой и совершенной эргономической системой управления процессом бурения Rock Pilot, установка легко адаптируется к изменяющимся условиям горных пород. Телескопическая стрела обеспечивает быстрое забуривание скважин и позиционирование податчика. Цилиндрический податчик с забуривающей штангой длиной 6,1 м (20 футов) при однопроходном бурении вместе с механизмом смены штанг карусельного типа с возможностью использования буровых штанг длиной 4,3 м (14 футов) увеличивает производительность бурения.

Маслостанция установки DP1500 включает в себя дизельный двигатель Caterpillar и коробку передач, которая распределяет подводимую мощность между гидронасосами и воздушным компрессором системы, и установлена с задней стороны надстройки поперек ее оси, одновременно выполняя функцию противовеса с противоположной для стрелы и податчика стороны.

Просторная эргономичная кабина с широким обзором создает комфортабельные условия для оператора и способствует повышению эффективности его



Рис. 5. DP 1500

работы. Кабина сертифицирована как конструкция R.O.P.S. (стандарт ISO-3471 Нормы защиты при опрокидывании) and F.O.P.S. (стандарт ISO-3449 Нормы защиты от падающих предметов). Окна выполнены ламинированными в целях безопасности и уровень шума в кабине не превышает 80 дБ (А). Оптимальный обзор площадки бурения достигается за счет размещения рычагов управления по обеим сторонам кабины. Джойстик, расположенный справа от оператора, обеспечивает линейное управление функциями бурения, а джойстик, расположенный слева, отвечает за функции смены буровых штанг. Кабина превосходит все стандарты, предъявляемые к рабочему месту оператора.

Установка DP1500 предназначена для эффективного производственного бурения в средних и крупных карьерах или открытых рудниках и на строительных площадках. Она также хорошо подходит для контроля за качеством уступов и для подготовки и вскрытию месторождений. Чтобы в полной мере удовлетворить требования заказчика, установка DP1100 может быть оборудована большим количеством различных опций.

Некоторые технические характеристики буровых установок серий DX и DP приведены в табл. 1.

На заводе компании Sandvik в Австрии (ранее BPI) выпускаются установки для бурения с использованием погружных пневмоударников по диаметрам от 70 (DI 100) до 190 мм (DI 600), причем ряд моделей могут использовать вращательный метод бурения наряду с пневмоударным.

Некоторые характеристики типоряда станков с погружными пневмоударниками представлены в табл. 2.

Установка модели DI600 — автономная гусеничная буровая установка с дизельным приводом для бурения с погружным пневмоударником взрывных скважин в горнодобывающей и строительной промышленности. Оборудована

□□□

Таблица 1

Краткие технические характеристики буровых станков гидроперфораторного бурения серии DX и DP производства компании Sandvik

Характеристики	DX 700	DX 800	DP 800	DP 900	DP 1100	DP 1500
Масса, т	18,3	18,5	18,6	18,7	18,8	19
Габариты, м	10,7x2,5x3,2					
Диаметр скважин, мм	64—115	64—127	76—127	89—127	89—140	102—152
Площадь обуривания, м ²	17,6	17,6	2	2	4	4
Длина штанги, м	3,6—4,2	3,6—4,2	3,6—4,2	3,6—4,2	3,6—4,2	3,6—4,2
Мощность двигателя, л.с.	199	225	250	250	300	335
Компрессор, м ³ /мин	8,1	9,5	9,5	9,5	13,5	13,5
Вид бурового инструмента	Штыревые коронки Sandvik различных конфигураций					
Технологическая скорость бурения, м/ч	30—40					
Техническая скорость бурения, м/мин	0,85—1,1					

Таблица 2

Краткие технические характеристики буровых станков пневмоударного бурения серии DI производства компании Sandvik

Характеристики	DI 100	DI 200	DI 300	DI 400	DI 500	DI 600
Диаметр скважин, мм	70—115	70—115	89—127	89—152	89—165	89—190
Длина буровых труб, м	3	4	4	5	5	6
Диаметр буровых труб, мм	51, 60, 70, 76	60, 76, 89	76, 89	76, 89, 102, 114	76, 89, 102, 114	76, 89, 102, 114, 127
Глубина скважин, м	39	32, 28	32	40, 35, 30	40, 35, 30	42, 36, 30
Стрела в стандартном исполнении	Фиксированная	Телескопическая	Фиксированная	Фиксированная	Телескопическая	Фиксированная
Давление воздуха компрессора, бар	14	14	17	24	24	24
Производительность компрессора	11	11	14	17	22	28
Двигатель	Deutz BF6L 914C	Deutz BF6M 1013EC	CAT C7 ACERT	CAT C11 ACERT	CAT C11 ACERT	CAT C15 ACERT Cummins QSX15
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	125, 168	146, 196	187, 250	261, 350	287, 385	403, 540, 395, 530
Масса станка, т	8,5	13	18,5	20	20,5	29
Механическая скорость проходки, п.м/ч	15—25	15—30	20—40	25—50	30—55	30—55

стрелой, коллектором сбора пыли и устройством для замены труб. DI600 разработана для бурения скважин диаметром от 89 до 190 мм на глубину до 42 м при использовании труб диаметром 76, 89 или 102 мм; на глубину 36 м при

Производительность по горной массе буровых установок погружного пневмоударного бурения серии DI

Буровые установки на инженерных и подрядных работах в строительстве

Буровые установки	DI 100	DI 200	DI 300
Диаметр сважин, мм	70—115	70—115	89—127
Производительность, м ³ /смену (8 ч)	500—1000	800—1800	1200—2500

Буровые установки на выемке скального грунта и открытых горных работах

Буровые установки	DI 300	DI 400	DI 500	DI 600
Диаметр сважин, мм	89—127	89—152	89—165	89—190
Производительность, млн т/год	500—1000	500—1000	500—1000	800—1800

использовании труб диаметром 114 и глубину 30 м при использовании труб диаметром 127 мм (длиной 6000 мм).

Цифры годовой производительности приведены как реально технически достижимые в средних горно-технических условиях при соответствующем уровне организации и обеспечения работы машин при односменном 8-часовом графике работы 250 дней в год.

Широкий модельный ряд высокопроизводительного бурового оборудования, выпускаемого компанией Sandvik, позволяет не только обеспечить решение разнообразных задач, стоящих перед горными и строительными компаниями с технической точки зрения, но подобрать оборудование наиболее эффективное по экономическим показателям, в т.ч. на основе минимизации приведенных капитальных и эксплуатационных затрат. Из модельного ряда бурового оборудования с технической точки зрения «необходимого» для решения задач проекта следует выбрать буровую установку (или сформировать парк станков) «достаточную» для нужного объема подготовки горной массы к выемке. Выполнение принципа «необходимости и достаточности» может обеспечить максимизацию экономической эффективности проекта.

Коротко об авторах

Захаров Андрей Владимирович — менеджер по продажам ООО «Сандвик Майнинг энд Констракшн СНГ» (филиал в Екатеринбурге). Аспирант кафедры «Разработка месторождений открытым способом» Уральского Государственного Горного Университета.
e-mail: andrey.zaharov@sandvik.com



ООО «Сандвик Майнинг энд Констракшн СНГ»

119002 г. Москва, Глазовский пер., д. 7, офис 10
тел.: + 7 (495) 980-75-35; 980-75-56
факс: + 7(495) 956-61-31

Sandvik Mining and Construction • www.sandvik.com