



**Роторная
буровая
установка для
вертикального
бурения (РБУВБ)**

MICON  DRILLING

Содержание

Профиль компании MICON-Drilling GmbH.....	03
Роторная буровая установка для вертикального бурения (РБУВБ) MICON RVDS	04/05
RVDS (РБУВБ) 7 ¾ дюйма.....	06/07
RVDS (РБУВБ) 10 дюймов.....	08/09
RVDS (РБУВБ) 12 7/8 дюйма.....	10/11
Учет продолжительности эксплуатации RVDS (РБУВБ).....	12
Статья о RVDS (РБУВБ)	13-15

Профиль компании MICON-Drilling GmbH

MICON-Drilling GmbH является членом группы MICON, основанной в Нинхагене (Германия) в 1994 году. Мы представляем собой частную компанию, специализирующуюся на проектировании, производстве, проверке и ремонте компонентов бурильной колонны, буровых головок, сложных систем наклонно-направленного бурения и дополнительного оборудования. Наше основное внимание уделяется техническому обслуживанию буровых работ в горнодобывающей, тоннелестроительной отраслях, геотермальной энергетике и горизонтально-направленном бурении (ГНБ).

Группа MICON производит буровое оборудование для продажи и для собственных нужд на двух независимых предприятиях на современных фрезерных, токарных и сварочных станках с ЧПУ. Новейшие технологии и внедрение немецких разработок гарантируют высочайшую степень производительности и качества.

Инновационный конструкторский отдел и налаженные партнерские отношения с различными университетами Германии обеспечивает постоянную оптимизацию всех

продуктов. Традиционные и нетрадиционные подходы и внедрение немецких разработок позволяют быстро реагировать на потребности в проектировании конкретного оборудования, улучшение существующего и конструирование нового.

Усовершенствование, создание и проектирование нового оборудования для отраслей бурения восстающей выработки – это сфера основной деятельности и мотивация MICON. Широко известное сервисное обслуживание RVDS (РБУВБ) целевого бурения для бурения направляющей скважины является одним из наших продуктов, который открывает новые сферы деятельности для отраслей бурения восстающей выработки. Компания MICON-Drilling доказала свою надежность и точность в более чем 300 проектах по всему миру. В среднем направляющие скважины, пробуренные с помощью RVDS (РБУВБ), отклоняются менее чем на 0,1% от состояния бурения – даже в самых суровых условиях эксплуатации.



Роторная буровая установка для вертикального бурения (РБУВБ) MICON RVDS 7 3/4 дюйма, 10 дюймов, 12 7/8 дюйма (описание системы и общая информация)

Роторная буровая установка для вертикального бурения (РБУВБ) MICON RVDS 7 3/4 дюйма, 10 дюймов, 12 7/8 дюйма

Роторная буровая установка для вертикального бурения **RVDS (РБУВБ)** – это запрограммированное саморегулируемое бурильное устройство для бурения вертикальных скважин. **RVDS (РБУВБ)** состоит из двух модулей, которые встроены в нижнюю часть КНБК между долотом и первым стабилизатором (калибратором) бурильной колонны. Считывающее устройство, состоящее из датчика давления, интерфейсного блока и компьютера в кабине бурильщика, дополняет систему. Данные, полученные с **RVDS (РБУВБ)** посредством использования технологии положительного импульса бурового раствора, отображаются на компьютере в режиме реального времени.

RVDS (РБУВБ) состоит из двух модулей. Нижний модуль непосредственно над долотом содержит гидравлически активируемые ребра рулевого механизма на невращающейся муфте, а электроника измеряет и обрабатывает фактическое отклонение от вертикальной оси скважины. Фактическое отклонение от вертикальной оси измеряется в режиме реального времени в процессе бурения с помощью 2-хосевых инклинометров и **RVDS (РБУВБ)** с внутренней обработкой. Возникшие отклонения корректируются с помощью ребер рулевого механизма, толкающих стенку скважины и возвращающих **RVDS (РБУВБ)** при бурении в вертикальное положение в режиме реального времени.

Верхний модуль **RVDS (РБУВБ)** содержит гидравлический бак в качестве резервуара для гидравлически активируемых ребер рулевого механизма, турбину, соединенную муфтами с электрическим генератором и гидравлическими насосами, и импульсный блок, передающий данные на поверхность. Турбина активируется определенным потоком воды или бурового раствора через верхний модуль. Если количество воды или бурового раствора, проходящее через турбину, слишком мало, **RVDS (РБУВБ)** не активируется.

При этом подача электроэнергии для измерения и обработки данных, а также гидравлическое давление для ребер рулевого механизма отсутствует. Слишком интенсивные потоки отключают **RVDS (РБУВБ)** или даже способны повредить ее. Турбина вращается только в том случае, если вода или буровой раствор смываются в одном направлении через систему; при этом обратный клапан перекрывает

противоположно направленный поток. Генерируемое напряжение в стандартной конфигурации – в диапазоне 25-75 В; электрический ток – до 2 А, внутреннее гидравлическое давление **RVDS (РБУВБ)** ограничено до 100 бар. В стандартной конфигурации **RVDS (РБУВБ)** активируется только в том случае, если несжимаемая среда промывается через турбину; при отсутствии потока **RVDS (РБУВБ)** деактивируется, и питание не подается и не генерируется, при этом **RVDS (РБУВБ)** не предусматривает наличие батарей или аккумуляторов.

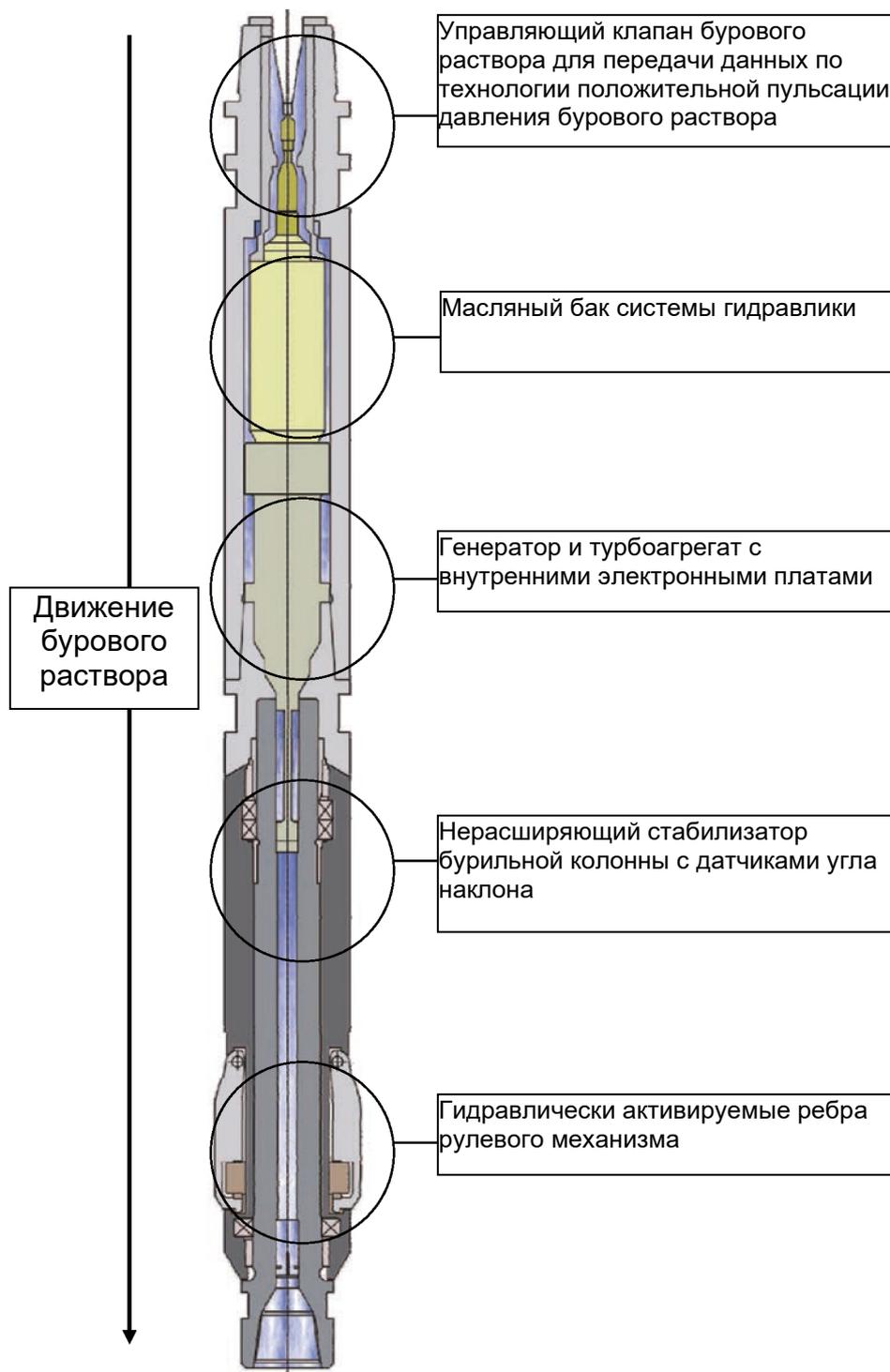
Измеренные и обработанные данные передаются из **RVDS (РБУВБ)** на поверхность (за пределами скважины) с помощью технологии положительного импульса бурового раствора. Конический поршень частично перекрывает поток, проходящий через **RVDS (РБУВБ)**, и тем самым увеличивает перепад давления в **RVDS (РБУВБ)**. Изменение давления измеряется датчиком давления, который установлен в нагнетательном трубопроводе между насосом и буровым станком. Определенная последовательность изменений давления создает сигнал, который измеряется датчиком давления, декодируется интерфейсным блоком, расположенным между датчиком давления и компьютером, после чего сигнал отображается в виде показаний на компьютере. Данные фактического отклонения от вертикальной оси, измеренного 2-хосевыми инклинометрами, и функционального состояния **RVDS (РБУВБ)** поступают в режиме реального времени и аналогичным образом в режиме реального времени отображаются на компьютере. Полная последовательность фактических показаний отображается каждые 2 минуты, но сами измерения осуществляются непрерывно.

RVDS (РБУВБ) является запрограммированной и саморегулируемой установкой; возможен только контроль правильного функционирования и рулевого управления. Рулевое управление может быть откорректировано путем изменения параметров бурения, но при этом прямое и активное рулевое управление невозможно.

Для бурения в опасных зонах наземное оборудование (за пределами скважины) для отображения данных может быть снабжено сертификатами ATEX (согласно директивам ЕС, описывающим требования к оборудованию и работе в потенциально взрывоопасной среде).

Схематическое изображение, стандартные размеры и эксплуатационные параметры

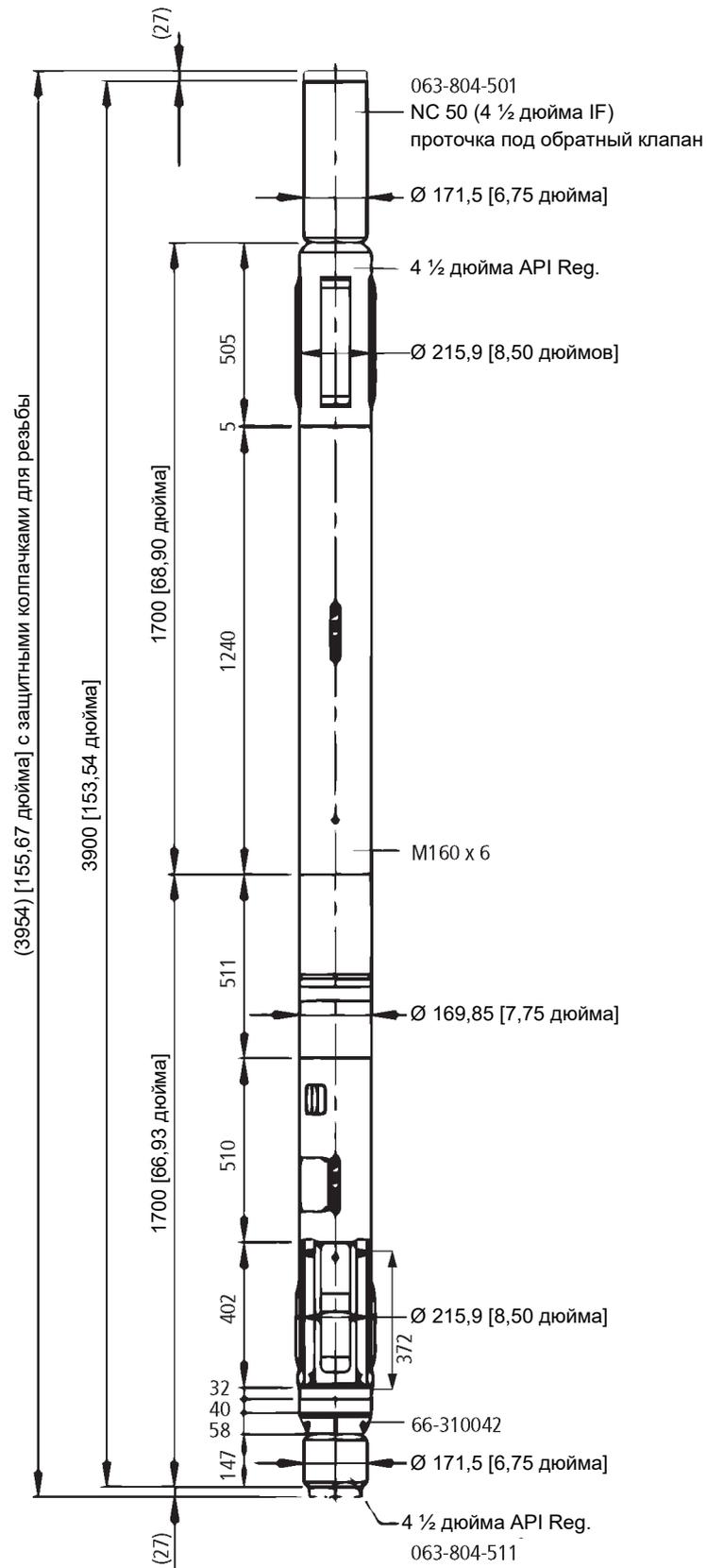
Роторная буровая установка для вертикального бурения (РБУВБ) MICON RVDS



Эксплуатационные параметры RVDS (РБУВБ)

Диаметр скважины: 8 ½ дюймов – 9 дюймов, тип оборудования: 7 ¾ дюйма		
	Европа	США
Крутящий момент:		
Крутящий момент свинчивания головки – управляемый переводник стабилизатора	9 кН•м	6600 фут-фунт
Крутящий момент свинчивания стабилизатора – предохранительный переводник	15 кН•м	11000 фут-фунт
Крутящий момент свинчивания предохранительного переводника – бурильная колонна	20 кН•м	14700 фут-фунт
Расход бурового раствора:		
Общее напряжение должно составлять от 24 до 80 Вольт. Это напряжение генерируется движением бурового раствора приблизительно:		
Минимум	750 л/мин	200 галлон/мин
Максимум	110 л/мин	290 галлон/мин
Расход / давление только для RVDS (РБУВБ) (без долота и колонны):		
Мин. расход (750 л/мин)	10 бар	150 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Макс. расход (1100 л/мин)	15 бар	220 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Рекомендуемый насос 80 кВт (1100 л/мин)	35 бар	510 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Осевые усилия:		
Макс. нагрузка на долото	8 т	17500 фунтов
Макс. тяговое усилие (при застревании головки)	30 т	66000 фунтов
Макс. тяговое усилие (при застревании управляемого стабилизатора)	10 т	22000 фунтов
Вращение:		
Эксплуатационная скорость, об./мин.	10-100 л/мин	10-100 л/мин
Макс. скорость, об./мин.	110 л/мин	110 л/мин
Другое:		
Установите фильтр в бурильную колонну перед циркуляцией; всегда осуществляйте проверку инструмента перед спуском в скважину; повторяйте через 5 минут каждые 200 м в процессе спуска в скважину или извлечения из ствола скважины; бурильная колонна должна вращаться без вибраций		

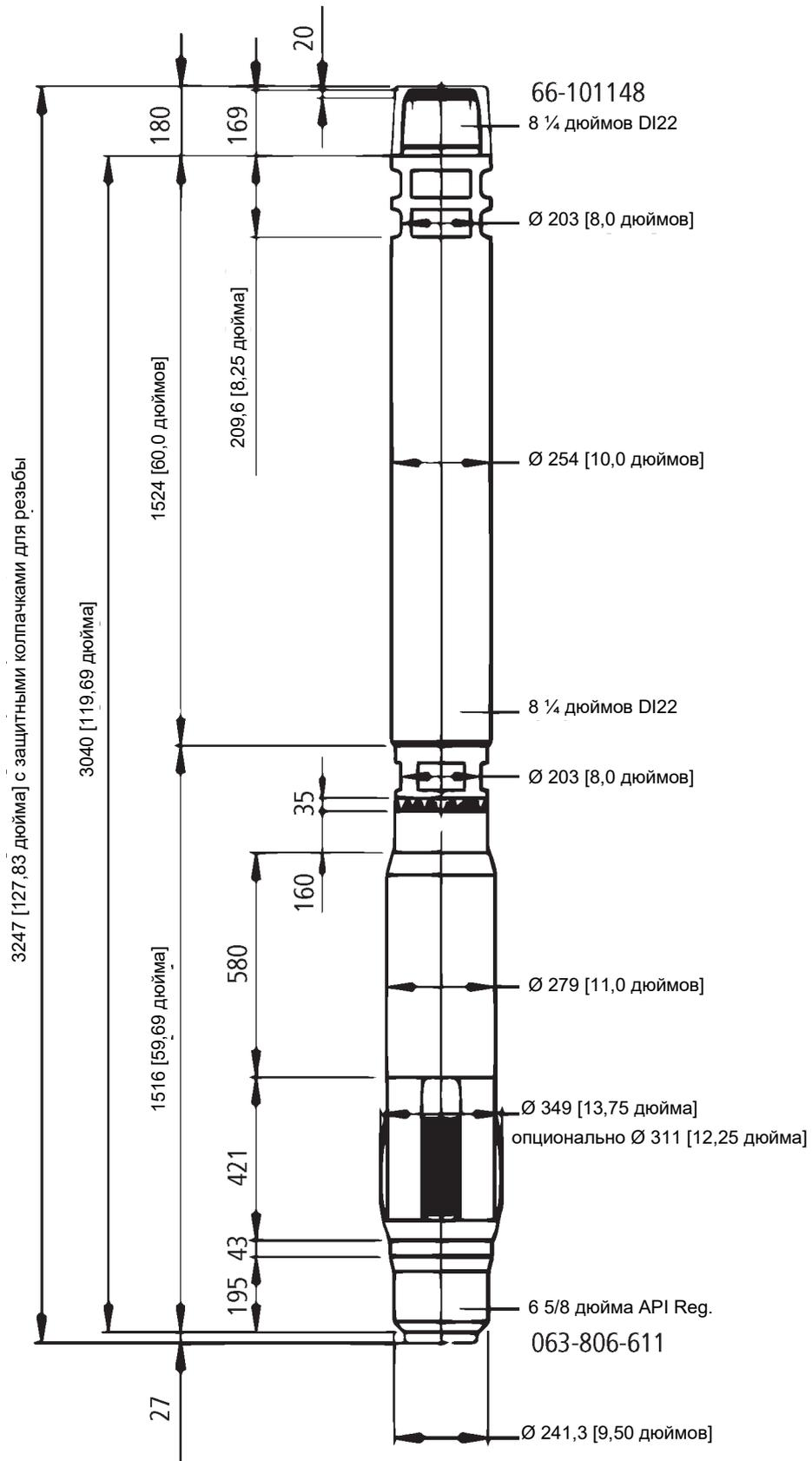
Корпус RVDS (РБУВБ) 7 3/4 дюйма – диаметр скважины 8 1/2 дюймов



Эксплуатационные параметры RVDS (РБУВБ)

Диаметр скважины: 12 ¼ дюймов – 13 ¾ дюйма, тип оборудования: 10 дюймов		
	Европа	США
Крутящий момент:		
Крутящий момент свинчивания головки – управляемый переводник стабилизатора	20 кН•м	14500 фут-фунт
Крутящий момент свинчивания управляемого переводника – импульсный переводник	70 кН•м	51000 фут-фунт
Крутящий момент свинчивания импульсного переводника – бурильная колонна	70 кН•м	51000 фут-фунт
Расход бурового раствора:		
Общее напряжение должно составлять от 24 до 80 Вольт. Это напряжение генерируется движением бурового раствора приблизительно:		
Минимум	750 л/мин	200 галлон/мин
Максимум	1500 л/мин	400 галлон/мин
Расход / давление только для RVDS (РБУВБ) (без долота и колонны):		
Мин. расход (1000 л/мин)	8 бар	120 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Макс. расход (1100 л/мин)	15 бар	220 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Рекомендуемый насос 80 кВт (1100 л/мин)	30 бар	435 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Осевые усилия:		
Макс. нагрузка на долото	20 т	44000 фунтов
Макс. тяговое усилие (при застревании головки)	300 т	660000 фунтов
Макс. тяговое усилие (при застревании управляемого стабилизатора)	10 т	22000 фунтов
Вращение:		
Эксплуатационная скорость, об./мин.	10-60 л/мин	10-60 л/мин
Макс. скорость, об./мин.	65 л/мин	65 л/мин
Другое:		
Установите фильтр в бурильную колонну перед циркуляцией; всегда осуществляйте проверку инструмента перед спуском в скважину; повторяйте через 5 минут каждые 200 м в процессе спуска в скважину или извлечения из ствола скважины; бурильная колонна должна вращаться без вибраций		

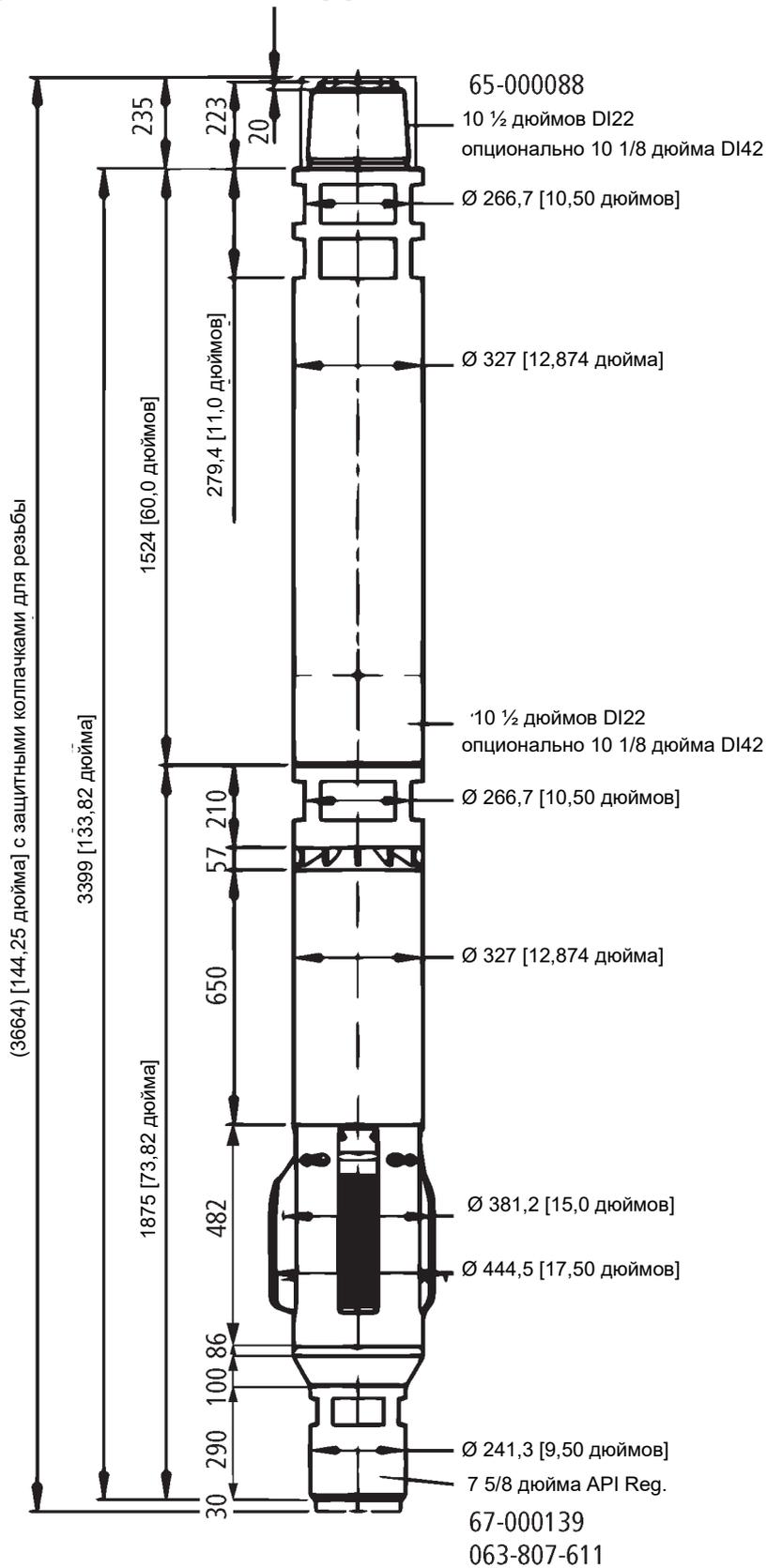
Корпус RVDS (РБУВБ) 10 дюймов – диаметр скважин 12 1/4 дюймов + 13 3/4 дюйма



Эксплуатационные параметры RVDS (РБУВБ)

Диаметр скважины: 15 дюймов /17 ½ дюймов (турбина 1400 л/мин), тип оборудования: 12 7/8 дюйма (DI22)/(DI42)		
	Европа	США
Крутящий момент:		
Крутящий момент свинчивания головки – управляемый переводник стабилизатора		
(DI42)	30 кН•м	22000 фут-фунт
	Крутящий момент свинчивания управляемого переводника стабилизатора – импульсный переводник	500 кН•м
	Крутящий момент свинчивания импульсного переводника – колонна	370000 фут-фунт
(DI22)	250 кН•м	180000 фут-фунт
	Крутящий момент свинчивания управляемого переводника стабилизатора – импульсный переводник	440 кН•м
	Крутящий момент свинчивания импульсного переводника – колонна	320000 фут-фунт
Расход бурового раствора:		
Общее напряжение должно составлять от 24 до 80 Вольт. Это напряжение генерируется движением бурового раствора приблизительно:		
Минимум	1000 л/мин	265 галлон/мин
Максимум	1600 л/мин	425 галлон/мин
Расход / давление только для RVDS (РБУВБ) (без буровой головки и колонны):		
Мин. расход (1000 л/мин)	10 бар	150 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Макс. расход (1600 л/мин)	25 бар	360 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Рекомендуемый насос 100 кВт (1500 л/мин)	30 бар	435 psi (фунт-сила на квадратный дюйм)
Осевые усилия:		
Макс. нагрузка на долото	25 т	55000 фунтов
Макс. тяговое усилие (при застревании головки)	100 т	220000 фунтов
Макс. тяговое усилие (при застревании управляемого стабилизатора)	10 т	22000 фунтов
Вращение:		
Эксплуатационная скорость, об./мин.	10-60 л/мин	10-60 л/мин
Макс. скорость, об./мин.	70 л/мин	70 л/мин
Другое:		
Установите фильтр в бурильную колонну перед циркуляцией; всегда осуществляйте проверку инструмента перед спуском в скважину; повторяйте через 5 минут каждые 200 м в процессе спуска в скважину или извлечения из ствола скважины; бурильная колонна должна вращаться без вибраций		

Корпус RVDS (РБУВБ) 12 7/8 дюйма – диаметр скважин 15 дюймов + 17 1/2 дюймов



Учет продолжительности эксплуатации RVDS (РБУВБ)



Учет продолжительности эксплуатации RVDS (РБУВБ), 2009 г., Канада



Учет продолжительности эксплуатации RVDS (РБУВБ), 2013 г., ЮАР

БУРОВЫЕ СИСТЕМЫ

Использование систем для вертикального бурения с автоматическим управлением в проектах бурения с самыми высокими требованиями к точности

Кай Шварцбург, дипломированный инженер, исполнительный директор, MICON Drilling GmbH, Нунхаген, Германия



Разведка и разработка месторождений в мировой горнодобывающей промышленности требуют более широкого использования надежных систем наклонно-направленного бурения с автоматическим управлением. Области применения этих систем распространяются на весь спектр буровых технологий в горнодобывающей промышленности – от замораживающих скважин с использованием дегазационных скважин до направляющих стволов скважин для бурения восстающих выработок. Ниже описаны два завершённых проекта, в которых объясняются функции и принципы управления этими системами, определяющими современный технический уровень.

Бурение замораживающих скважин диаметром 8 ½ дюймов до конечной глубины 650 м в указанном целевом окне диаметром 0,3 м для проекта бурения шахтных стволов в Польше. Бурение направляющего ствола скважины диаметром 13 ¼ дюйма до конечной глубины 865 м в указанном целевом окне аналогичного

Из-за увеличения глубины при разведке и разработке месторождений в международной горнодобывающей промышленности все чаще используются системы для наклонно-направленного бурения с автоматическим управлением. В данных материалах описаны два завершённых проекта, в которых объясняются функции и принципы управления этими системами, определяющими современный технический уровень.

диаметра 0,3 м для последующей проходки восстающих выработок в канадской золотодобывающей промышленности.

Возможные комбинации этой системы, изначально разработанные для конкретных случаев применения с различными доступными буровыми штангами и буровыми установками, а также с широко варьирующейся геологией в различных областях горнодобывающей промышленности, а также единообразным и надежным методом работы, отличают эти системы с автоматическим управлением от традиционной технологии наклонно-направленного бурения.

Конструкция и способ эксплуатации MICON-RVDS

В бурильной колонне непосредственно над шарошечным долотом установлена так называемая роторная буровая установка для вертикального бурения (RVDS/РБУВБ). MICON-RVDS состоит из двух компонентов длиной 1,5 м (рисунок 1). Нижний компонент несет ребра рулевого механизма, а также электронную систему управления и измерения на нерасширяющем стабилизаторе бурильной колонны. Блок питания, блок передачи данных и гидравлический бак встроены в верхний компонент.

Фактические значения угла наклона скважины измеряются и корректируются непрерывно в соответствии с требуемыми значениями в процессе бурения. Если измеренные значения отклоняются от требуемых значений – то есть инструмент смещается от вертикали – ребра рулевого механизма активируются и действуют против нарастания изгиба. Измеренные значения угла наклона скважины преобразуются в сигналы и передаются от нижнего к верхнему компоненту для передачи их на поверхность. В то же время эти измеренные значения, а также другие соответствующие данные, такие как промывка основания, температура в скважине и состояние контроля в RVDS, сохраняются внутри устройства.

Входящие сигналы передаются с помощью так называемой технологии положительных импульсов от верхнего компонента к поверхности. Кроме того,



Рисунок 1.
Изображение MICON-RVDS в разрезе

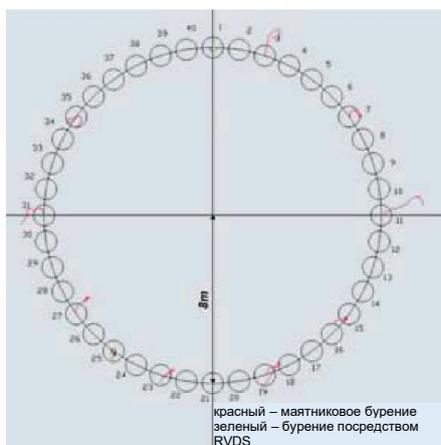


Рисунок 2.
Организация замораживающих скважин в Лагошуве (Польша) с представлением результатов бурения традиционными методами по сравнению с использованием RVDS (РБУВБ)

БУРОВЫЕ СИСТЕМЫ

турбина и гидравлический бак включены в верхний компонент. Эта турбина приводится в движение промывкой ствола скважины. Электрический генератор и гидравлические насосы подключены к турбине. При работающей турбине генерируется как необходимая электрическая энергия для внутреннего источника питания, так и гидравлическое давление для приведения в действие реверс рулевого механизма. Гидравлическое масло для выравнивания небольших утечек хранится в гидравлическом баке.

В зависимости от применения, RVDS (РБУВБ) поставляется в виде отдельных компонентов или в полностью собранном виде – обычно в виде компонентов длиной 1,5 м для использования на комплексах проходки восстающих выработок или в полностью собранном виде длиной 3 м для использования на установках для вращательного бурения. Используются различные RVDS (РБУВБ), адаптированные к диаметру скважины.

Обычные диаметры RVDS (РБУВБ):

- 7 ¾ дюйма,
- 10 дюймов и
- 12 7/8 дюйма

с подходящими ребрами рулевого механизма в диаметре скважины.

Обычные диаметры скважин:

- 8 ½ дюймов,
- 9 ½ дюймов,
- 13 ¾ дюйма,
- 15 дюймов,
- 17 ½ дюймов.

Системы адаптированы для диаметров, отклоняющихся от вышеуказанных.

Области применения

RVDS (РБУВБ) используются почти исключительно в областях, в которых должны быть соблюдены самые высокие требования к точности относительно курса ствола скважины и целевого окна.

Диаметр скважины 8 ½ дюймов, например, является общим диаметром для замораживающих скважин. В этом случае необходимо попасть в небольшое целевое окно с максимально прямым курсом ствола скважины от начала бурения до конечной глубины.

Диаметры ствола скважины 12 ¼ дюймов, 13 ¾ дюйма и 15 дюймов являются обычными диаметрами при бурении восстающей выработки. В этом случае требования те же, что и для замораживающих скважин, а именно – максимально возможный курс скважины от начала бурения до конечной глубины в небольшом целевом окне. Независимо от диаметра скважины, точность, достигаемая с помощью RVDS (РБУВБ), находится в диапазоне на тысячу, соотносимом с длиной скважины, – за последние 15 лет была достигнута точность в среднем 0,25 метра по отношению к длине скважины 500 м (Таблица 1).

Другими областями применения являются скважины для хранения газа и скважины для подводных труб в горнодобывающей промышленности. Диаметры скважин в этих областях применения составляют 16 дюймов и 17 ½ дюймов соответственно и отличаются от вышеупомянутых диаметров.

Использование RVDS (РБУВБ) в замораживающих скважинах в Лагошуве (Польша)

Необходимо было стабилизировать породу, заморозив скважины перед проходкой подъемного шахтного ствола в Лагошуве (Польша) (рисунок 2). Всего было пробурено 36 скважин с RVDS (РБУВБ) 7 ¾ дюйма x 8 ½ дюймов на глубину 430 м и 650 м.

Таблица 1. Результаты полевых работ RVDS (РБУВБ) с 1993 по 2008 год (153 проекта)

RVDS (РБУВБ)	Пробуренное расстояние по континентам	Среднее отклонение	
7 ¾ дюйма (скважины 8 ½ дюймов – 9 7/8 дюймов)	18739 м	Европа	0,05%
	-	Азия	-
	-	Австралия	-
	-	Африка	-
	-	Северная Америка	-
	-	Южная Америка	-
	18739 м	По всему миру	0,05%
9 ½ дюймов (скважины 12 ¼ дюймов – 13 ¾ дюйма)	7948 м	Европа	0,13%
	3879 м	Азия	0,23%
	1738 м	Австралия	0,08%
	753 м	Африка	0,23%
	1010 м	Северная Америка	0,10%
	-	Южная Америка	-
	15328 м	По всему миру	0,15%
10 дюймов (скважины 12 ¼ дюймов – 13 ¾ дюйма)	1290 м	Европа	0,04%
	1104 м	Азия	0,04%
	573 м	Австралия	0,10%
	-	Африка	-
	835 м	Северная Америка	0,08%
	-	Южная Америка	-
	3802 м	По всему миру	0,06%
12 7/8 дюйма (скважины 15 дюймов – 17 ½ дюймов)	3056 м	Европа	0,05%
	-	Азия	-
	3315 м	Австралия	0,07%
	3818 м	Африка	0,06%
	2062 м	Северная Америка	0,21%
	1399 м	Южная Америка	0,34%
	15591 м	По всему миру	0,10%
Итого по всем RVDS-размерам	53460 м	По всему миру	0,09%

Комплект нижней буровой колонны (КНБК) для глубины до 430 м состоял из шарошечного долота IADC 1-1-7 или 1-1-8, RVDS (РБУВБ) 7 ¾ дюйма x 8 ½ дюймов, стабилизатора RVDS с диаметром менее номинального, тяжелые штанги 6 ½ дюйма и буровая штанга API 5 дюймов. Из-за более твердой породы более глубокие скважины глубже 430 м были пробурены до



Рисунок 3. Фотография пола буровой вышки RVDS (РБУВБ)

БУРОВЫЕ СИСТЕМЫ



Рисунок 4. Вид буровых установок в Лагошуве (Польша)



Рисунок 5. Установка RVDS (РБУВБ) в процессе измерения на роторе RBM Robbins 85R



Рисунок 6. Прорыв RVDS (РБУВБ) в Руэне (Канада)

конечной глубины с помощью шарошечного долота IADC 4-3-7, но в остальном использовался все тот же КНБК. Кроме того, были пробурены три контрольные скважины на глубине 650 м и 850 м за пределами фактического диаметра окружности замораживающих скважин (рисунок 3).

В течение всего проекта были пробурены скважины параллельно с двумя буровыми установками. В среднем за весь проектный период была достигнута общая скорость бурения 3,6 м/ч. Чистая скорость бурения была в

2 раза выше, чем общая скорость бурения. Всего было пробурено 18000 метров промерзающих скважин и 2100 метров контрольных (режимных) скважин.

Все скважины были сохранены по всей своей длине в «целевом цилиндре» диаметром 0,3 м, включая диаметр скважины 0,2 м (рисунок 4).

Использование RVDS (РБУВБ) в направляющем стволе скважины для последующего бурения восстающей выработки в Руэне (Канада)

Направляющий ствол скважины 13 3/4 дюйма для последующего бурения восстающей выработки вентиляционного ствола в Руэне (Канада) был пробурен с помощью RVDS (РБУВБ). Скважина была пробурена до конечной глубины 865 м в целевом окне диаметром 0,3 м. КНБК от начала бурения до конечной глубины состоял из шарошечного долота IADC 5-1-7, RVDS (РБУВБ) 10 дюймов x 13 3/4 дюйма, расширителя с цилиндрическими шарошками за RVDS (РБУВБ), трех DI штанг комплекса проходки восстающих выработок 12 7/8 дюйма x 10 1/2 дюймов, стабилизатора с диаметром менее номинального, а затем штанг комплекса проходки восстающих выработок 12 7/8 дюйма x 10 1/2 дюймов DI 22 (рисунок 5).

Отклонение (изгиб) нельзя было измерить по всей длине скважины, то есть прямолинейный ствол скважины можно было использовать без ограничения для подъема на запланированный диаметр 4,5 м. Скорость бурения 1,5 м/ч, обычная для бурения восстающей выработки, была достигнута в процессе всех работ. Когда изношенная головка был заменена, RVDS (РБУВБ) также была заменена. Для этого потребовалось два прогона туда и обратно на длину бурения 865 м (рисунок 6).

Перспективы

В настоящее время новые разработки RVDS (РБУВБ) находятся на стадии планирования или близятся к завершению. Разработка трехмерного инструмента, системы, которая сможет бурить в любом направлении после соответствующего программирования, также находится на этапе планирования. Разработка RVDS (РБУВБ) для бурения эрлифтным методом будет завершена в апреле/мае 2009 года. Как электронная система передачи данных, так и двунаправленная связь через RVDS (РБУВБ), которая позволит осуществлять «перепрограммирование» и связь во время бурения, были завершены в мае/июне 2009 года.

Предполагается, что системы с автоматическим управлением будут более широко использоваться в будущем. Это связано, во-первых, с тем, что растущая сложность предстоящих проектов требует новых подходов к решениям возникающих проблем, и, во-вторых, само наличие этих систем в настоящее время позволяет планировать и выполнять конкретные проекты, которые уже были запланированы пять лет назад, но на тот момент это было возможно только при высоких затратах. В качестве примеров достаточно привести только завершённые проекты по бурению восстающих выработок в горнодобывающей промышленности до конечной глубины свыше 1000 м от существующих автодорог и промерзающие скважины с самыми высокими требованиями к курсу скважины и точности целей.



MICON Drilling GmbH

Нордфельд 14 • 29336 Нинхаген • Германия
Тел. +49.5144.49360 • Факс +49.5144.493620
sales@micon-drilling.de • www.micon-drilling.de

