

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СООРУЖЕНИЯ НАКЛОННО-ВОССТАЮЩИХ СКВАЖИН НОВЫМИ СНАРЯДАМИ С ФИЛЬТРОВЫМИ КОЛОННАМИ (СФК) ПРИ ОСУШЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СЛОЖНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**М.Н. Климентов,
А.Н. Петин**

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

e-mail: Petin@bsu.edu.ru

В статье рассмотрены вопросы новые технологии сооружения наклонно-восстающих скважин с фильтрационными колоннами (СФК) при сооружении месторождений полезных ископаемых в сложных гидрогеологических условий и преимущества новых технологий по сравнению с традиционными методами бурения.

Ключевые слова: восстающие скважины, наклонно-восстающие скважины, снаряды с фильтрационными колоннами, промывочная жидкость.

Традиционные способы сооружения наклонно-восстающих скважин из подземных выработок в сложных гидрогеологических условиях с применением «прямой» схемы циркуляции промывочной жидкости обладают существенными недостатками, связанными с факторами потери устойчивости водоносных отложений и обрушением стенок, что доказано рядом теоретических и экспериментальных исследований Ю.М. Носовского, А.Ф. Беленького, Г.П. Квашнина и др. [1].

Для исследования указанной проблемы был разработан принципиально новый метод циркуляции промывочной жидкости с применением СФК, учитывающий указанные факторы и предусматривающий возможность перехода с «прямой» схемы циркуляции на «обратную» (и наоборот), полуавтоматическое управление процессом циркуляции, за счёт кинематической связи колонны с узлом обратного клапана, с управляемым перекрытием напорных труб и внутренней полости СФК от опасных выбросов подземных вод, шлама и пульпы в период спускоподъёмных операций и эксплуатации. С учётом этого метода были разработаны новые варианты СФК, признанные изобретениями.

Произведено также моделирование, при котором рассматривается опосредствованное оперирование в системе «ГУ – скважина – долото – обратный клапан – напорные трубы с пакером – трубы СФК». Критерии подобия установлены на примере представленной модели восстающей скважины по математическим формулам потерь давления P , отражающих неполное подобие оригинала наклонно-восстающей скважины применительно к типовым конструкциям и новым вариантам с прямой и обратной схемами циркуляции промывочной жидкости (рис. 1), где представлена модель восстающей скважины со снарядом СФК для определения потерь давления (P) при прямой и обратной циркуляции промывочной жидкости.

Подбирая насос для данной модели, необходимо учесть, что он должен развивать давление, достаточное для преодоления гидравлических сопротивлений, встречающихся во всех звеньях циркуляционной системы для каждого из способов промывки. В обоих случаях, определив суммарные потери давления в системе и умножив на коэффициент, учитывающий необходимый запас на преодоление дополнительных сопротивлений, получим рабочее давление, которое должен создавать буровой насос

$$P_P \geq K \cdot (P_{BO} + P_C + P_{СКВ} + P_{ГУ} + P_{Г})$$

где P_P – рабочее давление, развиваемое насосом, МПа; K – коэффициент, учитывающий запас давления на преодоление дополнительных сопротивлений при зашламовании скважины, образовании сальников и др. потерь давления; P_{BO} – во вспомогательной оснастке до устья скважины; P_C – в буровом снаряде; $P_{СКВ}$ – в затрубном пространстве скважин; $P_{ГУ}$ – в герметизирующем устройстве; $P_{Г}$ – на преодоление гидростатического давления подземных вод при вскрытии водоносного горизонта.

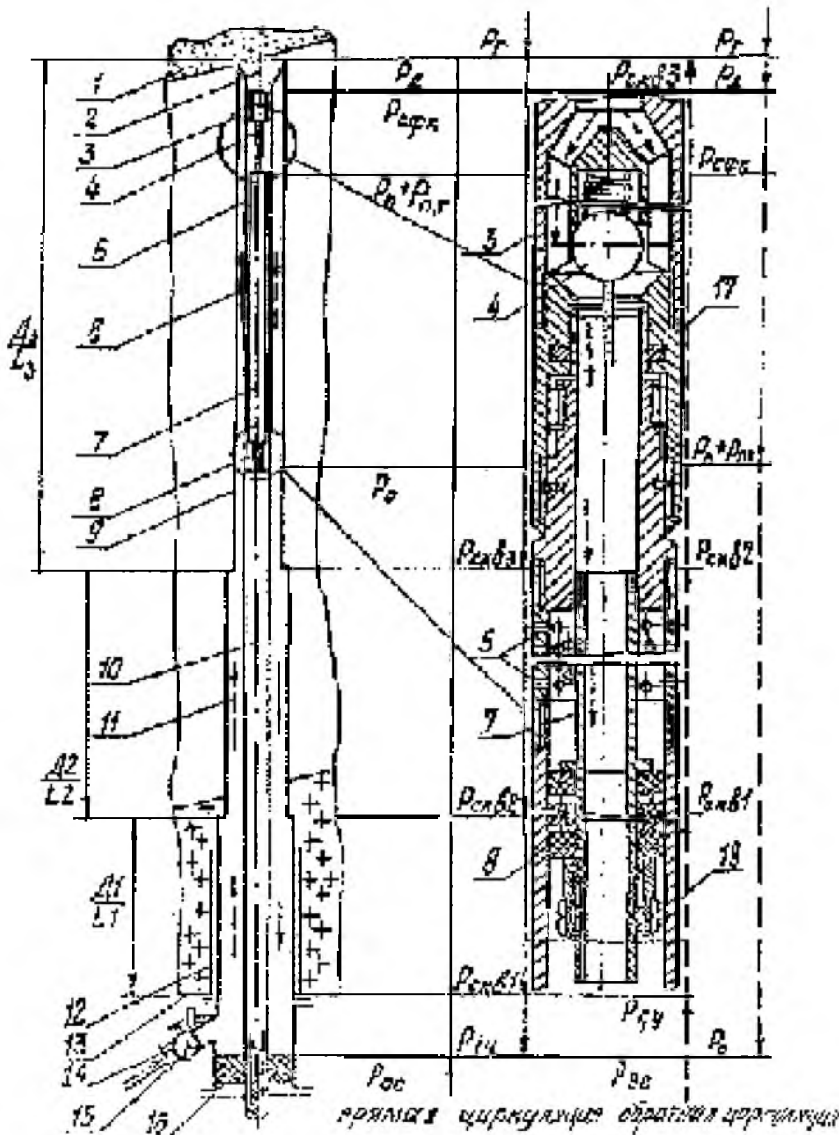


Рис. 1. Модель восстающей скважины со снарядом СФК для определения потерь давления (P) при прямой и обратной циркуляции промысловочной жидкости.

- 1 – водоносные (рыхлые) отложения;
- 2 – долото (P_д);
- 3 – переходник (P_п);
- 4 – обратный клапан;
- 5 – фильтровые секции СФК;
- 6 – направление потока жидкости при прямой циркуляции;
- 7 – напорные (пакерные) трубы (P_{пт});
- 8 – пакерный узел (P_п);
- 9 – скважина (P_{скв});
- 10 – трубы СФК;
- 11 – направление потока жидкости при обратной циркуляции;
- 12 – кондуктор;
- 13 – подземная буровая камера;
- 14 – задвижка;
- 15 – боковой отвод;
- 16 – герметизирующее устройство (P_{гу});
- 17 – схема переходника;
- 18 – схема пакерного узла.

Подбирая насос для данной модели, необходимо учесть, что он должен развивать давление, достаточное для преодоления гидравлических сопротивлений, встречающихся во всех звеньях циркуляционной системы для каждого из способов промывки. В обоих случаях, определив суммарные потери давления в системе и умножив на коэффициент, учитывающий необходимый запас на преодоление дополнительных сопротивлений, получим рабочее давление, которое должен создавать буровой насос

$$P_R \geq K (P_{BO} + P_C + P_{СКВ} + P_{ГУ} + P_T)$$

где: P_R – рабочее давление, развиваемое насосом, МПа; K – коэффициент, учитывающий запас давления на преодоление дополнительных сопротивлений при зашламовании скважины, образовании сальников и др. потерь давления; P_{BO} – во вспомогательной оснастке до устья скважины; P_C – в буровом снаряде; P_{СКВ} – в затрубном пространстве скважин; P_{ГУ} – в герметизирующем устройстве; P_T – на преодоление гидростатического давления подземных вод при вскрытии водоносного горизонта.

Гидравлическая характеристика циркуляционной системы при сооружении восстающих дренажных скважин снарядом СФК имеет ряд особенностей, которые относятся к определению потерь давления в буровом снаряде, в герметизирующем устройстве и т.п. С учётом этого формула определения потерь давления в буровом снаряде СФК примет вид:

$$P_C = P_O + P_D + P_{ПТ} + P_{СФК} + P_D$$

где каждому из элементов соответствуют потери давления; P_O – в обсадных трубах, МПа; P_{СФК} – в переводнике СФК; P_д – в долоте; P_{пт} – в пакере и напорных (пакерных) трубах.



Потери давления на преодоление напора подземных вод определяются из конкретных гидрогеологических условий. Существующие конструкции герметизирующих устройств, работающие совместно со статическим давлением до 6.0 МПа. Результаты расчёта потерь давления по элементам циркуляционной системы, определяемые по расчётной схеме, для конструкции скважины со следующими параметрами:

$$D_1 = 0.127 \text{ м}, L_1 = 5 \text{ м},$$

$$D_2 = 0.112 \text{ м}, L_2 = 80 \text{ м},$$

$$D_3 = 0.093 \text{ м}, L_3 = 160 \text{ м}$$

и подача насоса $Q = 63$ л/мин. представлены в табл. 1

Таблица 1

Расчёт сопротивлений (РР) промывочной жидкости в восстающей скважине

Параметры	Расчётная формула	Потери давления (МПа)	
		прямая циркуляция	обратная циркуляция
P_{BC}	0,15 ÷ 0,19 МПа	0.17	
P_O	$8 \cdot 12 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda_1 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot \ell_{от} / d_{вст}^5$	1.64	10^{-3}
P_{II}	$8 \cdot 12 \cdot 10^{-7} \cdot \xi \cdot \rho \cdot Q^2 / d_{вп}^4$	3.26	10^{-3}
P_{III}	$8 \cdot 12 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda_2 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot \ell_{III} / d_{вп}^5$	10.2	10^{-3}
$P_{СФК}$	$8 \cdot 12 \cdot 10^{-7} \cdot \rho \cdot Q^2 (\lambda \cdot \ell_T / d_{вп}^5 + \lambda \cdot \ell_{np} / (d_{вп} + d_{мп})^3 \cdot (d_{вп} + d_{мп})^2)$	0.06	10^{-6}
P_D	$10^{-6} \cdot \rho \cdot Q^2 / 2 \mu d \cdot f^2$	0.02	10^{-3}
P_C	$P_{от} = P_n = P_{np} = P_{сфк} = P_d$	0.036	10^{-3}
$P_{СКВ1}$	$8 \cdot 12 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda_2 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot \ell_1 / (D_1 - d_n)^3 \cdot (D_1 + d_n)^2$	0.039	10^{-3}
$P_{СКВ2}$	$8 \cdot 12 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda_2 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot \ell_2 / (D_2 - d_n)^3 \cdot (D_2 + d_n)^2$	3.09	10^{-3}
$P_{СКВ3}$	$8 \cdot 12 \cdot 10^{-7} \cdot \lambda_2 \cdot \rho \cdot Q^2 \cdot \ell_3 / (D_3 - d_n)^3 \cdot (D_3 + d_n)^2$	0.766	10^{-3}
$P_{СКВ}$	$P_{скв1} = P_{скв2} = P_{скв3}$	0.769	10^{-3}
$P_{ГУ}$	$P_{np} = P_k = P_6 = P_3 = P_m$	0.013	10^{-3}
P_P	$K \cdot (P_{bc} + P_c + P_{скв} + P_T + P_{гу})$	1.36	10^{-3}

Все это свидетельствует о преимуществах применения обратной схемы циркуляции промывочной жидкости в период вскрытия рыхлых водоносных отложений.

Анализ полученных данных показывает, что потери давления достигают значительной величины при больших значениях подачи насоса и малых диаметрах бурения, которые применяются при использовании снаряда СФК. Поэтому при вскрытии рыхлых неустойчивых отложений с применением обратной циркуляции особое внимание следует уделять скорости восходящего потока промывочной жидкости в кольцевом пространстве.

В ходе опытно-промышленных работ на ряде железорудных месторождений в осложнённых гидрогеологических условиях нами была установлена и описана закономерность изменения состава среды в наклонно-восстающих скважинах в системах обычных буровых снарядов и снарядов СФК при бурении рыхлых и плавунных отношений, отражающая периодичность видоизменения фазового состояния по схеме «воздух – промывочная жидкость – шлам – подземная вода – частицы породы – пульпа» в зависимости от технологических операций и схем циркуляции жидкости.

Одновременно изменялись и гидродинамические показатели P_p , P_c , $P_{скв}$, P_c с последующей циркуляцией промывочной жидкости и подземной воды в затрубном пространстве СФК со значительным количеством пульпы, объём породы в которой достигал до 150 м³.

По результатам приведенных исследований и опытно-промышленных работ при сооружении наклонно-восстающих скважин из подземных горных выработок с различными схемами циркуляции можно сделать следующие основные выводы: прямая циркуляция промывочной жидкости технологически оправдана и успешно может применяться со снарядами СФК преимущественно в относительно крепких и устойчивых породах до вскрытия рыхлых отложений; однако при вскрытии рыхлых и неустойчивых отложений, и особенно со снарядом СФК, в зоне напорных водоносных пластов прямая циркуляция промывочной жидкости вызывает видоизменения фазового состояния среды в затрубном



пространстве, что способствует, под действием изменений гидродинамических показателей P_p , P_1 , резкому возрастанию циркуляции шлама и пульпы по скважине. При увеличении сопротивлений $R_{скв}$ и $R_{гу}$ и последующих осложнений; предотвращение аварийных ситуаций целесообразно проводить за счет противодействия и обратной циркуляции промывочной жидкости, что позволяет добиться лучшей стабилизации стенок скважин врыхлых и водоносных отложениях. Снижению сопротивлений $R_{гу}$ и $R_{скв}$; применение традиционных способов обратной циркуляции промывочной жидкости в указанных условиях ограничено так же из-за необходимости решения проблемы перекрытия внутренней полости напорных труб и снаряда СФК от нерегулируемых выбросов подземных вод и пульпы и шлама в период наращивания снаряда или проведения спускоподъемных операций. Разработанный метод циркуляции промывочной жидкости весьма перспективен, так как с его применением достигается возможность совершенствовать технологические процессы за счет перехода прямой циркуляции на обратную и наоборот с одновременным полуавтоматическим управлением перекрытия внутренней полости СФК.

Таким образом, приведенные выше расчеты и результаты опытных работ позволяют заключить, что при определении потерь давления P_p в начальный период вскрытия рыхлых водоносных отложений снарядам СФК, показатели $R_{скв1}$, $R_{скв2}$, $R_{скв3}$, при обратной циркуляции в 1,08 раза меньше аналогичных показателей по сравнению с прямой циркуляцией. При этом восстающий поток промывочной жидкости с давлением $P_p > P_g$ в кольцевом пространстве скважины за счет противодействия нейтрализует поток напорных подземных вод, что позволит повысить устойчивость стенок и снизить проявление осложняющих факторов, связанных с перемещением пульпы к устью скважины.

Однако следует иметь в виду, что одновременно начинается рост потерь давления R_d , R_p , $R_{пт}$, $R_{сфк}$, $R_{ос}$ во внутренней полости снаряда, что неизбежно вызовет рост суммарных потерь P_p .

Полуавтоматическое управление обратным клапаном позволяет перекрыть напорные трубы, сохранить постоянное противодействие с повышенными значениями P_p в затрубном пространстве и продолжить дальнейшее бурение со сниженными значениями R_d , R_p , $R_{пт}$, $R_{сфк}$, $R_{ос}$.

Для совершенствования процессов сооружения наклонно-восстающих скважин в дальнейшем целесообразно выполнить следующее: установить и использовать для циркуляции более мощные насосы (типа НБ 5-320/100) в системе нагнетания, что позволит повысить значения P_p и преодолевать сопротивление в системе при осложнениях; предусмотреть возможность освобождения устья скважины и бокового отвода для чистки корпуса герметизированного устройства, превентора и кондуктора, что позволит снизить значения $R_{пр}$, R_k , R_b , R_z , и R_m ; разработать и реализовать новые варианты оборудования устья скважины со шлюзовой камерой, с гидроприводом герметизирующих элементов превентора; проводить непрерывный процесс вскрытия напорного водоносного горизонта и установки СФК в рыхлые и пластинчатые горные породы с сокращением продолжительности всех основных и вспомогательных операций, предусмотреть установку СФК с промежуточной или двойной колонной труб, что позволит снизить крутящийся момент за счет устранения бокового сопротивления в нижних зонах скважин.

Для сложных условий нами была проведена классификация ряда уникальных буровых снарядов с фильтровыми колоннами, основанная на принципе совмещения технологических процессов бурения, обсадки, вскрытия продуктивных отложений и подготовки к эксплуатации наклонно-восстающих скважин в сложных гидрогеологических условиях, выполненная с учетом состава водоносных отложений и гидростатического давления подземных вод, что позволяет произвести анализ, оценить эффективность и прогнозировать создание новых СФК, направленных на повышение надежности, снижение металлоемкости конструкции скважин, механизацию, автоматизацию и совершенствование ряда технологических операций.

По результатам исследований в основу проектирования и создания СФК закладываются следующие основные принципы: возможность совмещения технологических процессов; возможность прямой, обратной или комбинированной (управляемой) схем циркуляции промывочной жидкости; упрощение компоновки, механизация и автоматизация выполнения технологических операций, возможность телескопической компоновки с вращением верхней секции и рабочего органа; возможность включения и переключе-



чения исполнительных органов гидравлическим путем пуска клапанов и элементов с положительной плавучестью; в состав включаются модули, комплектующие из нормального ряда труб, рабочих и исполнительных органов; резьбовые соединения и исполнительные органы должны быть рассчитаны на повышенные нагрузки, превышающие параметры буровых установок; сохранение возможности снижения металлоемкости, улучшения опробования и увеличения продолжительности эксплуатации с высоким дебитом.

С учетом указанных принципов впервые разработана обобщающая классификация СФК на базе которой создан параметрический ряд, включающий принципиально новые снаряды, защищенные 18 авторскими свидетельствами на изобретения (табл. 2, 3).

Таблица 2

Классификация буровых снарядов с фильтровыми колоннами (СФК) по М.Н. Климентову

Класс СФК	Средства или факторы, используемые в процессе бурения	Гидрогеологические условия, характер средств и факторов, действующих постоянно	Достижимые результаты
Одинарные	Долото (Д), переходник (ПЕ) с обратным клапаном (ОК-1), обсадные трубы (ОТ), напорные трубы (НТ) с пакером (ПА) и ОК-2, фильтровая колонна (ФК). Герметизирующее устройство (ГУ), превентор (ПР), задвижки (З)	Рыхлые отложения (РО) $P_r \leq 6,0$ МПа НТ, ПА с ОК-2 изолируют полость ФК и ОТ, они взаимодействуют между собой и вспомогательными НТ, ПА с ОК-2 извлекают через ГУ, ПР и З	Совмещение процессов бурения обсадки и вскрытия. Регулирование отвода подземной воды и РО $Q = 120$ м ³ /ч Предотвращение выбросов
Телескопические	ФК из материалов пониженной прочности Двойные ОТ и ФК, механизм фиксации (МФ), бандаж, манжета ПЕ со шлицевыми элементами, гильзой (Г) и шаровыми элементами (ШЭ)	РО, пльвуны, $P_r \leq 3,0$ МПа. Внутреннюю ФК защищают с помощью ОТ или кожуха. РО, $P_r \leq 3,0$ МПа. Внутренняя ФК взаимодействует с ОТ, ПЕ, ОК-1, Д, НТ, ПА, ОК-2, МФ, Г, ШЭ РО, $P_r \leq 6,0$ МПа	Снижение металлоемкости. Бурение мощной толщи РО. Предотвращение прихватов.
Укороченные	Отсоединительные ПЕ с МФ и ФК	Устойчивые и РО $P_r \leq 3,0$ МПа ФК фиксируют, ОТ извлекают	Экономия ОТ
Специальные	Снаряды с водяной рубашкой, НТ с очистными элементами Снаряды для опробования НТ с камерой (КА) Снаряды для сооружения веера скважин, ФК с направляющим клином (НК) Снаряды для реверсивной промывки. ПЕ с обводными каналами. Снаряд для замены и чистки ФК. Пикобур (ПБ)	РО, $P_r \leq 2,0$ МПа Формируют водяную прослойку вокруг ФК, чистят НТ РО, $P_r \leq 5,0$ МПа Периодическое гидросоединение ФК с НТ, КА, ОТ Устойчивые и РО $P_r \leq 5,0$ МПа НТ размещают через НК РО, $P_r \leq 5,0$ МПа Стабилизирующее воздействие на РС РО, $P_r \leq 6,0$ МПа пльвун, $P_r \leq 2,0$ МПа ПБ взаимодействует с ФК и ПЕ	Увеличение срока эксплуатации Опробование через НТ, ФК и ОТ Снижение трюдозатрат Снижение прихватов Замена и чистка внутренней ФК

Таблица 3

Параметрический ряд снарядов с фильтровыми колоннами СФК

Тип	Основные отличия	Давление подземных вод, МПа	Положительные результаты
1	2	3	4
СФК-1	Обратные клапана в переходнике (П) и пакере	до 6,0	Совмещение процессов бурения, обсадки, вскрытия



СФК-2	П с левой резьбой	до 3,0	Телескопические (для всех типов)
-------	-------------------	--------	----------------------------------

Окончание табл. 3

1	2	3	4
СФК-3	Механизм фиксации (МФ) под П и манжета	до 3,0	Возможность установки ФК из легких материалов
СФК-4	Напорные трубы (НП) взаимодействуют с П и ФК	до 5,0	
СФК-5	Извлекается часть, связанная с МФ и ФК	до 3,0	Экономия труб. Укорочена ФК
СФК-6	НТ с перфорацией в изолированной камере	до 5,0	Опробование через НТ и ФК
СФК-7	МФ связан с П срезными элементами	до 5,0	Упрощение установки СФК и НТ
СФК-8	Пакер и НТ кинематически связаны с обоймой и с раздвижными упорами	до 5,0	Автоматизация установки и извлечения НТ и пакера
СФК-9	МФ взаимодействует с П	до 2,0	Изоляция пространства за СФК
СФК-10	НТ с очистными элементами «водяная рубашка»	до 2,0	Снижение кольматации. Чистка ФК.
СФК-11	ФК взаимодействует с П и долотом	до 5,0	Телескопические, двойные. Для мощной толщи
СФК-12	Шаровые элементы	до 6,0	
СФК-13	ФК с клином	до 5,0	Бурение веера скважины через ФК
СФК-14	П с обводными каналами	до 5,0	Бурение с прямой и обратной промывкой
СФК-15	П с пикобуром, фрезером, кольцевой пакер выводится	до 2,0	Увлечение срока эксплуатации. Возможность замены внутренней Фк.
СФК-16	ФК взаимодействует с гидropневмомеханизмом ФК гибкая, подвижная	до 3,0	Возможность вскрытия и осушения карьерных водопрёмноков

Применение указанных буровых снарядов с фильтровыми колоннами позволяет совершенствовать и упростить технологию за счет одновременного ведения процессов бурения, обсадки неустойчивых интервалов пород, вскрытия напорных водоносных горизонтов, установки фильтров в зоне продуктивного интервала и подготовки к эксплуатации; упростить конструкцию скважин и резко снизить расход дорогостоящих труб; за счет возможности применения укороченных вариантов с якорной системой раскрепления в скважине, а также установки и эксплуатации материалов на тонкостенных, металлических, полиэтиленовых и других неметаллических труб; достичь механизации и автоматизации процессов установки и извлечения напорных труб и пакера, в том числе с использованием эффекта естественного давления подземных вод; повысить надежность и производительность установки СФК в мощной толще неустойчивых обводненных пород, в том числе с применением двойных телескопических фильтровых колонн; достичь возможности опробования водоносного горизонта через напорные трубы; снизить эксплуатационные нагрузки на буровые установки за счет возможности снижения осевых усилий (P_{oc}), крутящего момента (w) и абразивного износа фильтровых секций; повысить разведочно-эксплуатационные показатели за счет возможности искривления и создания "веера" скважин через фильтровую колонну; улучшить условия эксплуатации скважин, в том числе за счет возможности чистки фильтров с использованием напорных труб и создания "водяной" рубашки; снизить прихваты СФК обвалившейся неустойчивой горной породой, в том числе за счет возможности перехода с прямой циркуляции промывочной жидкости на обратную; повысить социальный уровень – улучшить условия техники безопасности, защиту окружающей среды и повысить культуру производства.

Основные этапы и особенности технологии сооружения наклонно-восстающих скважин в сложных гидрогеологических условиях заключаются в следующем. Забуривание скважины ($D = 151$ мм) следует проводить с пониженными нагрузками на долото (до 20 кН) малой частоте вращения (до $1-1.5$ с⁻¹), с крутящимся моментом 200-250 Н с подачей промывочной жидкости порядка 80 л/мин при давлении 0.2-0.3 МПа. Пробурив на указанном ре-



жиме интервал целесообразно проверить и отрегулировать состояние раскрепления станка в камере и центровку снаряда по скважине. Продолжать бурение под кондуктор следует с постепенным повышением до оптимальных параметров R_{oc} , n , Q в зависимости от категории пород по буримости и состояния скважины на заданную глубину посадки кондуктора. В условиях крепких пород кондуктор, предварительно раскрепляют в скважине, а для необратимой деформации и раскрепления его внутри размещают каркас торпеды с катушками (2-3), на которые уложен детонирующий шнур (ДШ). Рекомендуется длину ДШ на одну катушку устанавливать в зависимости от диаметра цельнотянутых труб в следующих размерах: трубы 168 = 15-17 м; трубы 146 ($\delta = 4.5$ мм) = 10-12 м; 127 ($\delta = 4,3$ мм) = 8-10 м; 108 ($\delta = 4.25$ мм) = 5-7 м; 89 ($\delta = 4$ мм) = 3-5 м.

Испытание и опрессовку кондуктора и оснастки устья наклонно-восстающих скважин, сооружаемых в сложных гидрогеологических условиях, следует проводить под избыточным давлением с усилием, величина которого превышает максимальные значения механических, гидродинамических и гравитационных усилий в системе "буровая установка-кондуктор-оснастка устья-СФК-скважина", с предварительным удалением воздушной "подушки" из зоны забоя скважины.

Список литературы

1. Климентов М.Н., Тимошков И.А. Новые достижения в теории и технологии сооружения наклонно-восстающих разведочно-дренажных скважин в сложных гидрогеологических условиях // Сб. «Новое в теории, технологии и технике бурения» Институт горного дела им. А.А. Скогоинского. – М., 1991. – С. 20-21.

FEATURES OF TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF INCLINED-RISING HOLES BY NEW SHELLS WITH FILTER COLUMNS (SFC) AT DRAINAGE OF DEPOSITS UNDER DIFFICULT HYDROLOGICAL CONDITIONS

**M.N. Klimentov,
A.N. Petin**

Belgorod State University

*Pobedy Str., 85, Belgorod,
308015, Russia*

e-mail: Petin@bsu.edu.ru

In the article questions new technologies of a construction of inclined-rising chinks with filtrational columns (SFC) are considered at a construction of deposits of minerals in difficult hydro-geological conditions and advantage of new technologies in comparison with traditional methods of drilling.

Key words: the rising chinks, inclined-rising chinks, shells with filtrational columns, wash out liquid.