

УДК 622.24

К.А. Мещеряков, к.г.-м.н., ведущий инженер Отдела проектирования строительства и реконструкции скважин, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» ПермНИПИнефть» в г. Перми, e-mail: Meshcheryakov@permnipineft.com; **В.А. Яценко**, заместитель директора по бурению, ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», e-mail: lp@lp.lukoil.com; **С.Е. Ильясов**, к.т.н., заместитель директора по научной работе в области бурения, добычи и подготовки нефти и газа, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми, e-mail: Iliasov@permnipineft.com; **Г.В. Окроелидзе**, начальник Управления проектирования и мониторинга строительства скважин, филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми, e-mail: Okromelidze@permnipineft.com

БУРЕНИЕ СКВАЖИН МАЛОГО ДИАМЕТРА КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

Разбуривание залежей скважинами малого диаметра делает целесообразным вовлечение в разработку низкопродуктивных запасов. Технология строительства скважин малого диаметра уменьшает экономические затраты, снижает риски экологических загрязнений, перспективна для строительства поисковых и разведочных скважин.

Ключевые слова: скважина малого диаметра, бурение, снижение затрат.

На месторождениях Пермского края имеются остаточные извлекаемые запасы, которые нерентабельно разрабатывать традиционной конструкцией скважин из-за высокой стоимости строительства. С целью вовлечения неразрабатываемых ресурсов был проработан вопрос о снижении стоимости строительства скважин. Одним из направлений было выбрано строительство скважин малого диаметра (СМД), с изменением традиционной конструкции в сторону уменьшения диаметров обсадных колонн (табл. 1). Предварительно было проведено экономическое обоснование стоимости стро-

ительства СМД, основные показатели которого представлены в таблице 2.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИНЫ ДОСТИГНУТА ЭКОНОМИЯ ЗА СЧЕТ СОКРАЩЕНИЯ:

- металлоемкости – на 40%;
- объемов тампонажных растворов – на 30%;
- объемов буровых растворов – на 35%;
- объемов выбуренной породы и объемов утилизации результатов бурения;
- затрат на мобилизацию и монтаж буровой установки;
- транспортных затрат.

В рамках проведения опытно-промышленных работ за 2011–2012 гг. пробурено 22 наклонно-направленных СМД. Больше количество скважин (10 шт.) пробурено на Гондыревском месторождении, на Кокуйском – 6 шт., на Красноярско-Куединском – 6 шт. Все скважины являются добывающими на башкирский ярус (Бш), за исключением двух нагнетательных на Кокуйском и Красноярско-Куединском месторождениях. Средняя глубина СМД на Гондыревском и Красноярско-Куединском месторождениях – 1180 м, на Кокуйском месторождении – 1490 м. Бурение СМД выполнялось для каж-

Таблица 1. Конструкция скважины

Название обсадной колонны	Традиционная конструкция		СМД	
	диаметр, мм	глубина спуска, м	диаметр, мм	глубина спуска, м
Направление	426	10	324	10
Кондуктор	324	30	245	35
Техническая колонна	245	245	168	250
Эксплуатационная колонна	168	1180	114	1180

Таблица 2. Сравнение проектных данных Красноярско-Куединского месторождения

Показатель	Типовой проект	СМД
Глубина скважины, м	1272	1234
Проектный горизонт	Башкирский	Башкирский
Тип буровой установки	БУ-2000/1253П	АРБ-100
Коммерческая скорость, м/ст. мес.	1390	1307
Время строительства скважины, сут.	27,4	28,3
Бурение и крепление, %	100	75
Подготовка площадки, %	100	24
Первичный монтаж, %	100	41
Испытание, %	100	88
Материалы, %	100	45
Сопровождение субподрядных организаций, %	100	83
Стоимость метра бурения,	100	76

Примечание: в процентах выражена стоимость работ, в графе СМД – стоимость относительно типового проекта.

дого месторождения на основании группового рабочего проекта. Проект разработан с учетом опыта бурения предыдущих СМД на месторождениях Пермского края и Татарстана и передовых технологий, позволяющих достичь высоких коммерческих скоростей строительства скважин.

Для снижения затрат на обустройство кустовых площадок бурение СМД осуществлялось на старых, уже обустроенных площадках с использованием мобильной буровой установки АРБ-100 без изменения границ куста (рис. 1). СМД уплотняли уже имеющуюся сеть скважин.

Фактические режимы бурения СМД в сравнении с проектными данными отображены в таблице 3.

Режимы бурения и глубины спуска обсадных колонн СМД принципиально не отличаются от традиционной конструкции и зависят от геологических особенностей месторождения.

Для сравнения показателей строительства скважин выбрано Красноярско-Куединское месторождение, на котором после СМД пробурены скважины традиционной конструкции на тот же проектный горизонт (табл. 4). Для сравнения взяты скважины, пробуренные без осложнений. Обращают на себя внимание фактические показатели СМД: экономия времени крепления, выполнение проектных механических скоростей, меньшее количество затраченных долот, высокая коммерческая скорость. Преимущество фактических результатов бурения типового проекта заключается в более высоких механических скоростях (на 20%). Не-

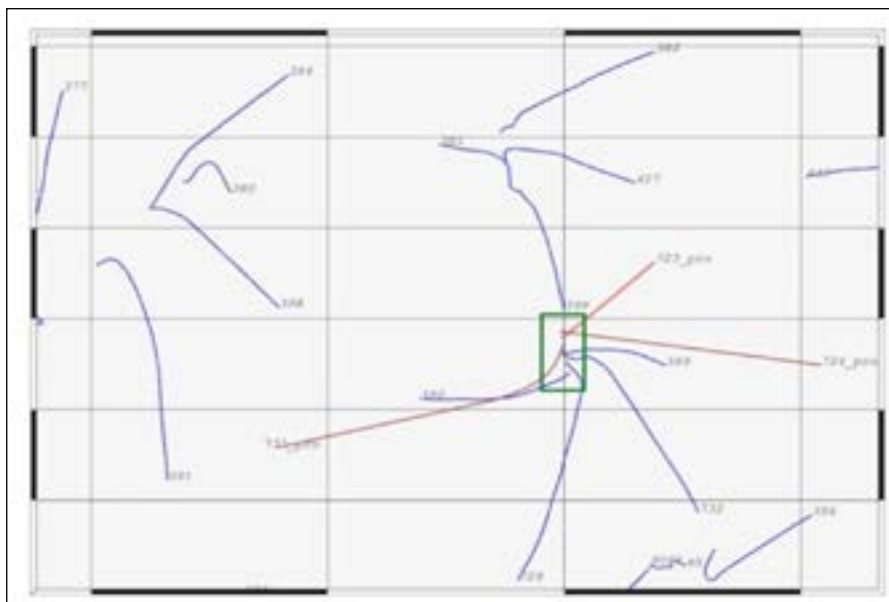


Рис. 1. Положение СМД на кустовой площадке (зеленым цветом отмечены границы кустовой площадки, красным – положение СМД)



Рис. 2. Коммерческая скорость СМД Гондыревского месторождения

Таблица 3. Режимы бурения СМД

Интервал бурения		G _{долг} , т		Q, л/с		Вид ГЗД (угол отклонителя)		Механическая скорость, м/ч	
проект	факт	проект	факт	проект	факт	проект	факт	проект	факт
0–10	0–10	В.И.	В.И.	–	–	ротор	ротор	2	2,7
10–30	10–35	В.И.	В.И.	41,4	22	ротор	ДГР-178	5	4,9
30–120	35–105	В.И.	В.И.	33,3	30	2ТСШ-195	ШОТР +2ТСШ-195 (00)	22	18
120–262	105–294	В.И.	9–12	33,3	32	2ТСШ-195	ШОТР +2ТСШ-195 (1011/)	18	18,9
262–731	294–767	8–12	5–8	14,4	16	ДВ-120	ДВ-120 (1015/)	7,6	8,9
731–1058	767–1075	8–12	8–9	14,4	16	ДВ-120	ДВ-120 (1015/)	6,2	10,5
1058–1180	1075–1180	8–12	7–8	14,4	16	ДВ-120	ДВ-120 (1015/)	4,3	5,1

Примечание: В.И. – вес инструмента.

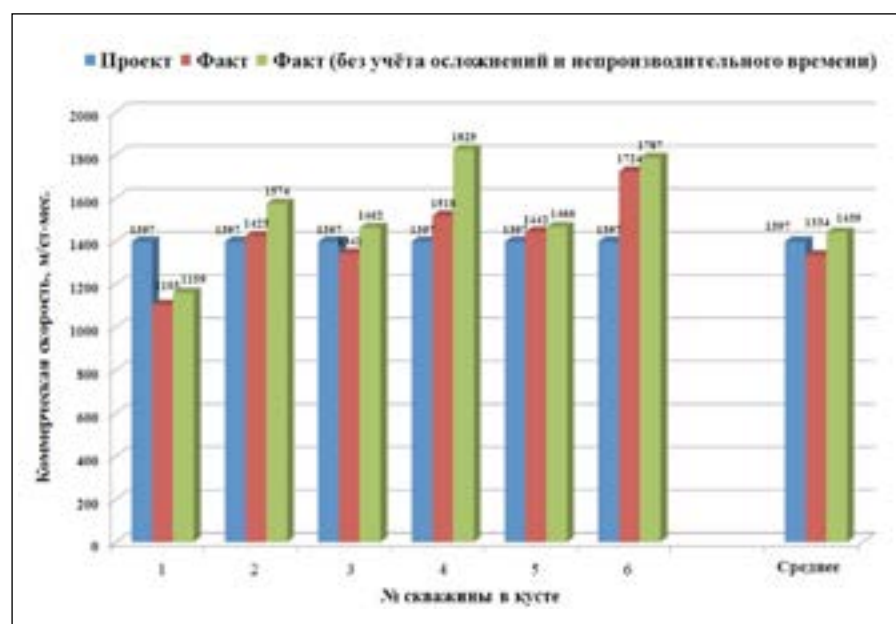


Рис. 3. Коммерческая скорость СМД Кокуйского месторождения

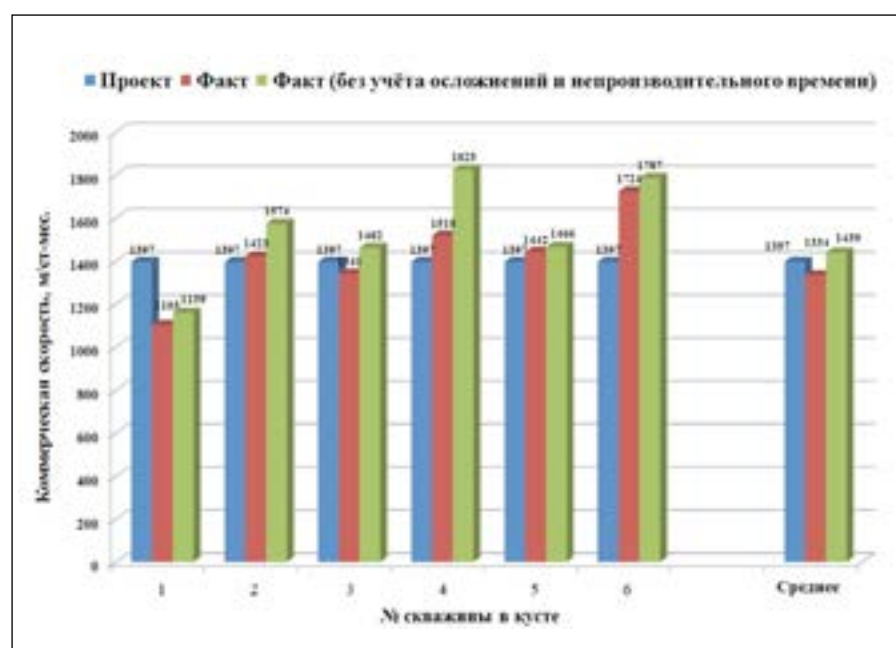


Рис. 4. Коммерческая скорость СМД Красноярско-Куединского месторождения

обходимо учесть, что плотность бурового раствора при бурении СМД была 1,20 г/см³, а по традиционной конструкции – 1,10 г/см³.

Крепление скважин осуществлялось прямой заливкой в одну ступень с подъемом цемента до устья. В оснастку эксплуатационной колонны включен заколонный пакер ПГПУ-2-114 вследствие близкого расположения водоносных и продуктивных пластов. Следует отметить высокое качество цементирования эксплуатационной колонны МСД и отсутствие заколонных перетоков. Коэффициент качества цементирования эксплуатационной колонны СМД (контакт «цемент – колонна») составил на Гондыревском месторождении 0,999, на Кокуйском и Красноярско-Куединском – 0,938 и 0,948 соответственно.

Основной задачей проектирования было достижение высоких коммерческих скоростей бурения. Проектная коммерческая скорость бурения достигнута (рис. 2–4) как в большей части скважин, так и в целом по трем рассматриваемым месторождениям (рис. 5). Сравнение коммерческой скорости СМД и традиционной конструкции представлено в таблице 4 для Красноярско-Куединского месторождения. Для других месторождений такой информации нет из-за отсутствия бурения скважин традиционной конструкции на данный горизонт.

На сегодняшний день есть решение почти всех технологических вопросов поисковых и разведочных СМД, за исключением ядерно-магнитного каротажа. Возможно, при бурении разведочных СМД возникнут дополнительные технологические затруднения в процессе достижения геологических

Таблица 4. Показатели строительства скважины

Показатель	Типовой проект		СМД	
	проект	факт	проект	факт
Глубина скважины, м	1272	1258	1234	1255
Коммерческая скорость, м/ст. мес	1390	1364	1307	1432
Время строительства скважины, сут.	27,4	27,5	28,3	26,3
Время по проходке*, сут.	6,8	7,8	8,5	9
Крепление, сут.	8,6	8,7	8,1	6,8
Средняя мех. скорость, м/ч	10,1	11,2	7	8,8
Количество долот на скважину, шт.	6,6	6	5,6	5

* Механическое бурение, СПО, наращивание.

целей. Геологам следует определиться, что для них актуальнее – бурение двух скважин традиционной конструкции или трех СМД.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОЖНО СДЕЛАТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ВЫВОДЫ. ПРЕИМУЩЕСТВА СМД:

- применение технологии СМД позволяет сократить стоимость строительства эксплуатационных скважин до 25%;
- разбуривание залежей СМД делает целесообразным вовлечение в разработку низкопродуктивных залежей;
- при более низкой стоимости строительства СМД коммерческая скорость не уступает коммерческой скорости традиционной конструкции;
- отмечается высокое качество цементирования СМД, отсутствие заколонных перетоков;
- бурение разведочных СМД приведет к экономии до 35%, по некоторым данным – до 45% [1];
- технология бурения СМД способна снизить риски экологических загрязнений за счет снижения потребности в химических реагентах, объемов утилизации, транспортной нагрузки и пр. Недостатком СМД является отсутствие надежных технологий для вовлечения



Рис. 5. Средние коммерческие скорости по СМД

в разработку вышележащих горизонтов методом бурения боковых стволов и дальнейшее углубление скважины. Внедрение технологии бурения СМД рекомендуется осуществлять на обустроенных месторождениях (с действующих кустовых площадок), на которых строительство скважин по стандартной технологии является неэффективным. Технология признана экономически целесообразной в ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» и по завершении 2012 г. выведена из со-

става опытно-промышленных. Заложены объемы бурения СМД на 2014–2015 гг. Технология развивается, и в ближайшее время планируются работы по строительству поисковых и разведочных СМД на территории Пермского края.

Литература:

1. Нечепуренко А.Е., Новиков А.Д., Черныш В.Ф. Бурение скважин предельно малого диаметра как ускоренный метод открытия крупных месторождений УВ // Техника и технология. – 2006. № 1. С. 47–50.

Drilling

K.A. Mescheryakov, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Lead Engineer of the Wells Design Engineering, Construction and Reconstruction Department, branch of Lukoil Engineering LLC PermNIPIneft in Perm, e-mail: Meshcheryakov@permnipineft.com; **V.A. Yatsenko**, Deputy Director for Drilling, LUKOIL PERM LLC, e-mail: lp@lp.lukoil.com; **S.E. Ilyasov**, Dr.-Ing., Deputy Director for Scientific Work in Drilling, Oil and Gas Production and Treatment, branch of Lukoil Engineering LLC PermNIPIneft in Perm, e-mail: Ilyasov@permnipineft.com; **G.V. Okromelidze**, Head of the Department for Design Engineering and Monitoring of Wells Construction, Lukoil Engineering LLC PermNIPIneft in Perm, e-mail: Okromelidze@permnipineft.com

Small diameter wells drilling as the method to reduce costs during construction of operation and exploratory wells

Deposits drilling-out with small diameter wells makes it feasible to include low productivity reserves in development. Technology for small diameter wells construction reduces financial costs, reduces risks of environmental pollution, and has potential for construction of prospect and exploratory wells.

Keywords: small diameter well, drilling, costs reduction.

References:

1. Nечepуренко А.Е., Новиков А.Д., Черныш В.Ф. Бурение скважин предельно малого диаметра как ускоренный метод открытия крупных месторождений УВ (Drilling of very small diameter wells as the accelerated method to discover large hydrocarbons deposits) // Engineering and technology. – 2006. – No. 1. – P. 47–50.