



УДК 622.243.24

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕЛЕСИСТЕМЫ «GEOLINK» НА ДУЛИСЬМИНСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

EVALUATION OF ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF THE «GEOLINK» TELESYSTEM ON THE DULISMINSKOYE OIL, GAS AND CONDENSATE FIELD

Мостовой Владислав Алексеевич

оператор по добыче нефти и газа 5 разряда,
цех добычи нефти и газа № 3,
ООО «РН-Северная нефть» ПАО НК «Роснефть»
vlad11pk@gmail.com

Mostovoy Vladislav Alekseyevich

Oil and gas production operator
of the 5th category,
oil and gas production shop № 3,
LLC «RN-North Oil» Public Joint Stock
Company Oil Company «Rosneft»
vlad11pk@gmail.com

Аннотация. В последние годы особо остро встаёт необходимость внедрения новых более дорогостоящих технологий и проведения научных исследований в сфере недропользования на фоне снижения дебитов эксплуатируемых скважин и увеличения затрат на извлечение углеводородного сырья. Применение новых технологий в добыче нефти и газа предъявляет более жёсткие условия к бурящимся скважинам. Необходимость решения большого комплекса задач, связанных с процессом строительства скважин, требует изменения технологии бурения скважин. В статье рассмотрено строительство наклонно-горизонтальной скважины на Дулисьминском нефтегазоконденсатном месторождении, описана конструкция и принцип работы телесистемы «Geolink» и произведена оценка экономической эффективности телесистемы «Geolink».

Annotation. In recent years, there has been a particularly acute need to introduce new, more expensive technologies and conduct research in the field of subsoil use amid a decrease in production wells and an increase in the cost of extracting hydrocarbons. The application of new technologies in oil and gas production presents more stringent conditions for drilling wells. The need to solve a wide range of tasks related to the well construction process requires a change in well drilling technology. The article discusses the construction of an inclined horizontal well on the Dulisminskoye oil, gas and condensate field, describes the design and operation principle of the «Geolink» television system, and estimates the economic efficiency of the «Geolink» television system.

Ключевые слова: скважинный прибор и наземная система; основной принцип работы; система отрицательных и положительных импульсов; распространение электромагнитных волн; телеметрическая система отрицательных импульсов «Geolink»; сборка приборов отрицательных импульсов «Orienteer» системы MWD; секция гамма-электроники отдельной сборки; оценка экономической эффективности телесистемы «Geolink».

Keywords: downhole tool and ground system; basic principle of work; system of negative and positive impulses; electromagnetic wave propagation; telemetric system of negative impulses «Geolink»; assembly of negative impulse devices «Orienteer» of the MWD system; separate assembly gamma electronics section; evaluation of the economic efficiency of the «Geolink» television system.

Телесистема «Geolink»

Телесистема «Geolink Orienteer» MWD предназначена для проведения исследований инклинометрии, управления и сбора данных всех типов при бурении скважин всех профилей.

Техническая сторона

- надёжность и точность;
- простота разработки и формы;
- неприхотливость в обслуживании;
- наличие возможностей обновления для внедрения дополнительных функций.

Эксплуатация

- возможность использования одного зонда для скважин всех размеров на любой глубине. Внешний диаметр прибора составляет 9 ½ дюйма – 2 ½ дюйма (241 мм – 65 мм);
- единый передатчик для работы в сборках с размерами 4 ¾ дюйма – 9 ½ дюйма (121 мм – 241 мм);
- возможность замены передатчика для работы в сборках размером 3 ½ дюйма (88,9 – сборка гамма-узла для корреляции при сборе данных);
- каротаж индукционного сопротивления для корреляции при сборе данных и геологически управляемых инструментов;
- переходник давления для буровой трубы и затрубного пространства;
- обеспечение высокого качества данных благодаря системе распознавания и обработки Smart Update (интеллектуальное обновление);



- предназначена для использования на скважинном оборудовании мастерами направленного бурения, а также инженерами двигателей и турбин;
- благодаря небольшому размеру и длине прибор можно использовать в бурильной практически без ограничений;
- кабина или будка оператора на поверхности не требуются;
- небольшой размер, компактность и возможность транспортировки вертолётном;
- простота сборки и испытания на буровой площадке;
- возможность управления персоналом, не относящимся к компании MWD, после соответствующей подготовки;
- благодаря небольшому диаметру и длине идеально подходит для горизонтального, многоствольного и разветвлённого бурения.

Финансовые критерии

Низкая стоимость отдельного прибора и высокая надёжность системы – главные ценовые услуги компании MWD, которые влияют на следующие критерии:

- число приборов, необходимое для определения удельного веса доходов;
- возможность предоставления обслуживания, а также технические и накладные расходы;
- расходы на замену компонентов;
- накладные расходы на материально-техническое обеспечение и управление;
- периодичность поставок и связанные с ними расходы.

В условиях работы на местах эти критерии оказывают большое влияние и для отдалённых районов они являются критическими.

Описание системы

Общее описание

Система «Geolink Orienteer» MWD предназначена для проведения исследований инклинометрии, управления и сбора данных всех типов. Основные компоненты системы показаны на рисунке 1:

скважинный прибор:

- сборка передатчика TRX;
- сборка преобразователя питания APC;
- сборка источника питания PSA;
- считывающий инклинометр SEA;
- сборка гамма-узла MGR.

наземная система:

- датчик давления в напорной линии (SPP) – установлен в напорной линии;
- силовой защитный блок (PBB);
- переключатели синхронизации насосов (PSW) – установлены на буровых насосах;
- портативный переносной компьютер;
- системный интерфейсный блок (SIB) с управляющим терминалом;
- дисплей на буровой вышке (RFD) – искробезопасный;
- узел для прослеживания глубины (DTU);
- датчик нагрузки на крюк (HKL);
- ротационный датчик глубины (RTX).

Наземная система измерений показана на рисунке 2.

Основной принцип работы

Система отрицательных импульсов

Служит для управления открытием и закрытием внутреннего тарельчатого клапана, через который буровая жидкость в небольших количествах отводится из бурильной колонны в затрубное пространство скважины. В результате внутри бурильной колонны происходит снижение давления, которое определяется на поверхности как малое падение давления в напорной линии. Это состояние носит название отрицательного импульса давления.

Система положительных импульсов

Клапан сборки передатчика перекрывает поток бурового раствора в бурильной колонне, в результате чего происходит возрастание давления в напорной линии, которое фиксируется на поверхности датчиком давления в напорной линии (SPP). Это позитивный импульс давления.

Распространение электромагнитных волн

Передача данных из скважины на поверхность осуществляется посредством модулированной радиоволны.

Компания «Geolink» поставляет системы передачи данных всех трёх видов. Передающие элементы прибора различны, но элементы записи данных применяются одинаковые, что позволяет использовать их с любой из перечисленных выше передающих систем.

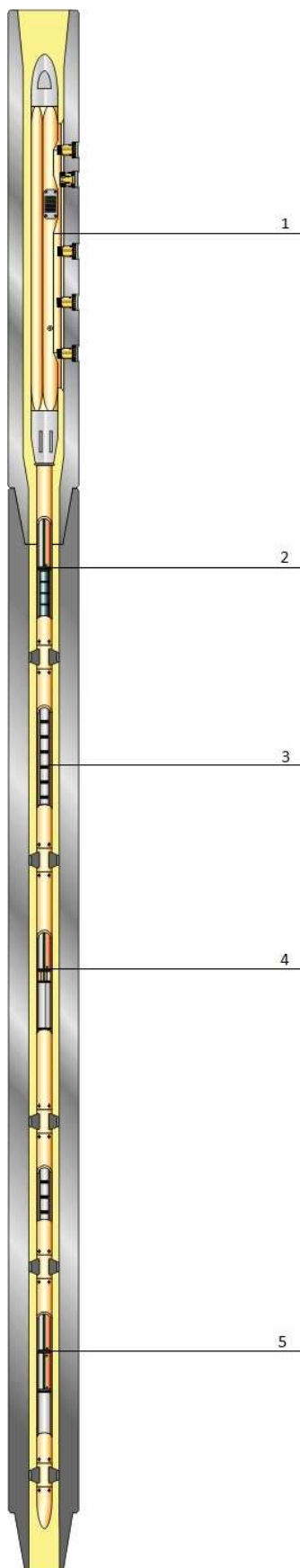


Рисунок 1 – Основные компоненты телесистемы «Geolink»:
1 – сборка передатчика TRX; 2 – сборка преобразователя питания APC;
3 – сборка источника питания PSA; 4 – считывающий инклинометр SEA;
5 – сборка гамма-узла MGR

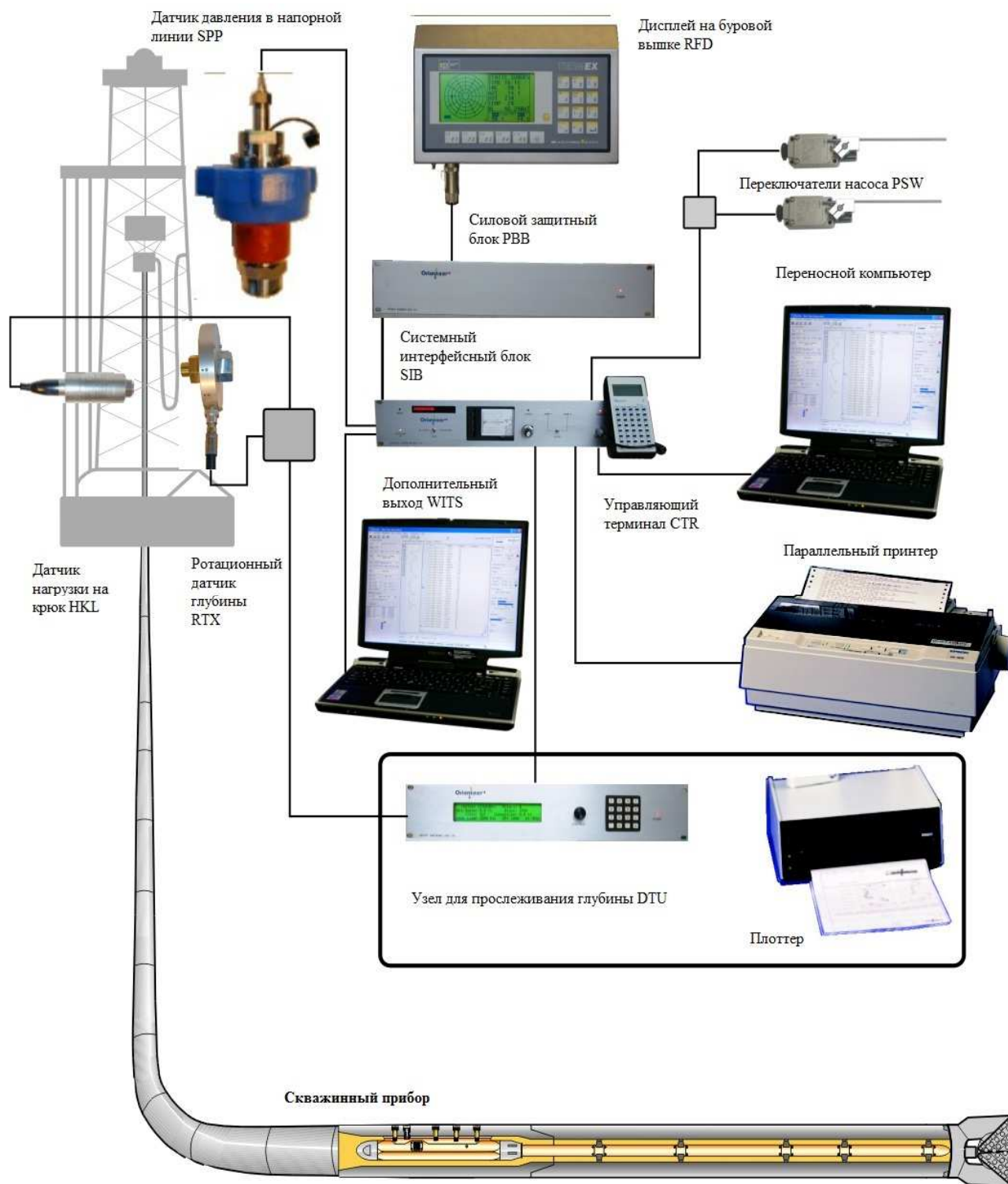


Рисунок 2 – Наземная система измерений

Телеметрическая система отрицательных импульсов «Geolink»

Сборка телеметрии отрицательных импульсов, или передатчик является частью прибора, создающего гидроимпульсные сигналы для передачи данных, записанных в скважине, на поверхность. Импульсы создаются путём открытия тарельчатого клапана, через который буровая жидкость в небольших количествах отводится из бурильной колонны в затрубное пространство скважины, создавая кратковременное снижение давления циркуляции. Это снижение давления фиксируется на поверхности датчиком давления, который (обычно) находится на напорной линии буровой вышки. Такой способ генерирования импульсов называется телеметрией отрицательных импульсов.



Сборка приборов отрицательных импульсов «Orienteer» системы MWD

Стандартный передатчик TRX генерирует последовательность импульсов отрицательного давления, чтобы передавать полученные в скважине данные на поверхность. Передатчик заключен в корпус специально изготовленного для него немагнитного переводника передатчика.

Сборка преобразователя APC состоит из конденсаторов и электронной аппаратуры управления, которые подают питание на электромагниты передатчика.

В состав сборки источника питания PSA входит литий-тионил-хлоридная батарейная сборка, которая подает питание на датчики и передатчик. Батарейная сборка рассчитана на рабочую температуру до 150 °С.

Считывающий инклинометр SEA состоит из трёхкоординатных инклинометрических датчиков (инклинометров и магнетометров), которые обеспечивают возможности исследования инклинометрии и управления на всём диапазоне наклона от 0 до 180°. Кроме того, инклинометр SEA оборудован электронной аппаратурой, регулирующей работу всего инклинометрического прибора.

Соединители сборки приборов «Orienteer» обеспечивают обмен данными между отдельными сборками и подачу питания, а также стабилизируют прибор внутри немагнитной УБТ.

Поставляются переводники передатчиков следующих размеров внешнего диаметра: 4 ¾ дюйма – 9 ½ дюйма (121 мм – 241 мм).

В состав сборки электропитания гамма-узла входит литий-тионил-хлоридная батарейная сборка, которая подает питание на гамма-детектор и электронную аппаратуру управления.

Секция гамма-электроники отдельной сборки

Сборка гамма-узла поставляется в двух вариантах: стандартном или отдельном.

Отдельная модель может быть также укомплектована батареей размера DD. Сборка гамма-узла регистрирует данные измерения естественной радиоактивности разбуренной породы, направляет их инклинометру SEA для передачи в реальном времени, а также сохраняет информацию в скважинном запоминающем устройстве для последующей загрузки на поверхность.

Модульная конструкция MGR

Сборка гамма-узла предоставляется в качестве дополнительной функции системы определения угла наклона скважины «Orienteer» MWD. Сборка гамма-узла предназначена для измерения природного гамма-излучения, которое испускается изотопами урана, тория и калия, которые содержатся в минеральных компонентах пород нижнего горизонта. Сборка гамма-узла состоит из сцинтилляционного счётчика повышенной прочности, в свою очередь состоящего из кристаллического детектора и трубки фотоумножителя. Данные сборки гамма-узла могут передаваться скважинным прибором в режиме реального времени и храниться во встроенной памяти, откуда их можно извлечь после подъёма сборки приборов на поверхность.

Конструкция

Сборка гамма-узла состоит из следующих основных компонентов:

- гамма-детектор – сцинтилляционный счётчик повышенной прочности;
- сборка гамма-электроники, памяти и источник питания высокого напряжения;
- батарейный блок сборки гамма-узла – содержит 4 литиевые батареи размера D или DD;
- корпус давления – до 103,4 МПа;
- соединители – используются для центрации и соединения всех частей сборки скважинных приборов;
- задний наконечник – изготовлен из бериллиево-медного сплава.

Сборка гамма-электроники, процессор и память, а также источник питания высокого напряжения смонтированы в стандартном корпусе «Orienteer». Защитный зажим фиксирует сборку гамма-электроники. Гамма-детектор смонтирован в корпусе под источником питания высокого напряжения. Детектор состоит из сцинтилляционного счётчика, в свою очередь состоящего из кристаллического детектора и трубки фотоумножителя. Сборка гамма-узла имеет собственный источник питания в виде картриджа батарейной сборки, состоящего из 4 литиевых батарей размера D или DD. Сборка гамма-узла соединяется с задним наконечником в нижней части считывающего инклинометра, заменяющего стандартный наконечник. Соединители сборки гамма-узла прикрепляются к нижнему концу корпуса давления сборки гамма-узла (и к нижнему концу батарейной сборки модульного прибора) и используются для центрации сборки гамма-узла внутри УБТ MWD. Стандартный задний наконечник устанавливается на нижнюю часть соединителя сборки гамма-узла (если не используется прибор для каротажа индукционного сопротивления TRIM; в таком случае канал передачи данных будет находиться в нижней части сборки гамма-узла).



Принцип работы

Сборка гамма-узла получает автономное питание от собственного картриджа батарейной сборки, содержащего 4 литиевых элемента размера D, если используется прибор с объёмом памяти 4 Мб. Этот картридж может служить источником питания от 250 часов до приблизительно 900 часов (в зависимости от фактора батарейной сборки) непрерывной работы сборки гамма-узла. Гамма-электроника управляет работой сборки гамма-узла. Источник питания высокого напряжения обеспечивает питание сцинтилляционного счётчика. Гамма-лучи, попадающие в сцинтилляционный кристалл, испускают фотоны, которые преобразуются трубкой фотоумножителя (PMT) в электрические импульсы. Эти импульсы усиливаются и приобретают форму, а затем передаются в процессор и считывающий инклинометр (SEA). В процессоре электрические импульсы подсчитываются с интервалом в 16 секунд, если это стандартный прибор с ёмкостью памяти 1 Мб, или с интервалом в 8 секунд, если это прибор с увеличенным объёмом памяти 4 Мб. Тем самым удаляются статистические отклонения. По окончании каждого периода общий результат подсчёта сохраняется в памяти. Количество гамма-подсчётов, определённое во время этого периода, варьируется между 100 и 2000 в зависимости от активности гамма-излучения, испускаемого окружающими породами.

В считывающем инклинометре (SEA) вычисляется среднее значение скорости подсчёта за более короткие промежутки времени, и, таким образом, всегда имеются последние результаты подсчётов, доступные на считывающем инклинометре в любой момент. Переданное значение в 16 раз превышает скорость счёта, измеряемую в импульсах в секунду (cps). Такая схема обеспечивает совпадение переданных и сохранённых значений при пересчёте.

Данные сборки гамма-узла передаются в реальном времени и хранятся в сжатом виде в скважинном запоминающем устройстве. Коррекция выполняется с помощью программного обеспечения «Orienteer» для работы на поверхности и применяется к пересланным данным перед помещением в журнал реального времени, а также к данным, восстановленным из памяти.

Передача данных сборки гамма-узла происходит приблизительно раз в минуту.

Частота обновления передачи в реальном времени зависит от передаваемых параметров (сборку гамма-узла можно использовать вместе с прибором для каротажа индукционного сопротивления TRIM, прибором контроля давления в процессе бурения, а также прибором контроля ударов и вибрации Sentinel) и данных на основе показаний различных датчиков. Кроме параметров сбора данных о составе пород, вместе с данными сборки гамма-узла часто передаются данные отклонителя.

Сохранение данных осуществляется сборкой гамма-узла каждые 16 секунд [8 с для прибора с увеличенным объёмом памяти] в скважинное запоминающее устройство. При частоте сохранения 16 секунд срок хранения данных в памяти составляет приблизительно 12 дней. Сбор данных сборкой гамма-узла начинается сразу после инициализации последовательности.

Сохранённые данные можно извлечь из памяти после доставки прибора на поверхность. Доступны два блока памяти: блок объёмом 1 Мбит (мегабит), описанный ранее, и блок объёмом 4 Мбит. Срок хранения данных в блоке объёмом 4 Мбит составляет 24 дня. Для него требуется батарейная сборка размера DD.

Генерирование импульса

1. От инклинометра SEA на преобразователь APC поступает команда созданию импульса.
2. Преобразователь APC с помощью групп конденсаторов А и В посылает мощный импульс электрического тока на катушки А и В передатчика. Синхронизация и длительность импульса имеют критическое значение и тщательно контролируются набором схем синхронизации преобразователя APC:
 - а) катушка А электризуется первой, и арматура А начинает двигаться (клапан стержня и тарельчатый клапан присоединены непосредственно к арматуре А);
 - б) затем электризуется катушка В, и арматура В резко опускается по стержню и ударяет по выступу стержня, что приводит к открытию клапана;
 - в) подача тока на катушку В прекращается (работа арматуры В закончена);
 - г) на катушку А продолжает поступать «удерживающий» ток до окончания генерирования импульса, после чего подача тока также прекращается (следует обратить внимание, что «удерживающий» ток помогает экономить энергию батарейной сборки);
 - д) тарельчатый клапан закрывается с помощью возвратной пружины, а также за счёт гидравлической силы в клапане и зоне седла.

Оценка экономической эффективности телесистемы «Geolink»

Бурение первых горизонтальных скважин на Дулисьминском месторождении началось на группу пластов Б4-5. Пласты данной группы отличаются малым этажом нефтеносности (8 м), т.е. необходима большая точность проводки горизонтальных стволов, чтобы сохранить коридор, дающий возможность беспрепятственно добывать нефть без прорыва газа из газовой шапки и быть на достаточном расстоянии от водонефтяного контакта. Подобные задачи первые три года решались использованием



телесистемы MWD-650, в которых был лишь один инклинометрический зонд. Геонавигация в стволе производилась с помощью геофизического комплекса АМАК «Обь», т.е. в зависимости от геологического строения района бурения производились промежуточные каротажи.

Как известно, бурение глубоких горизонтальных скважин сопряжено с большими затратами времени как на проводку ствола, так и на проведение привязочных каротажей (геофизических замеров в стволе скважины) в толще нефтеносного пласта, что, в свою очередь, кратно повышает вероятную аварийность производимых работ. Всё это привело к необходимости закупки новых телесистем «Geolink», в которых, кроме инклинометрического зонда, добавлен ещё и гамма-датчик.

В январе 2010 года началось тестирование телесистем «Geolink» на Дулисьминском месторождении. Скважины бурились в следующей последовательности – №№ 5628, 5625, 5651, 5676, 5643, 5666 и 5668.

В процессе бурения всех скважин производилось по 2-3 каротажа для «Geolink» и 4-5 для MWD-650. Время строительства скважин составило 13–17 дней.

Рассмотрим экономическую эффективность. На Дулисьминском месторождении пробурено скважин:

- с использованием телесистем «Geolink» – 3;
- с применением MWD-650 и промежуточными каротажми – 4.

Сравнительные показатели бурения горизонтальных скважин с использованием телесистем MWD-650 и «Geolink» представлены в таблице 1. Пробуренные скважины являются типовыми для всего Дулисьминского месторождения.

Таблица 1 – Сравнительные показатели бурения горизонтальных скважин с использованием телесистем MWD-650 и «Geolink»

Номер скважины	Время «чистого» бурения горизонтального участка, час.	Общее время бурения горизонтального участка с учётом времени на каротажи, час.	Примечание
5628	25,9	121,9	MWD-650 (5 промежуточных каротажей)
5625	49,7	169,7	MWD-650 (5 промежуточных каротажей)
5651	35	155	MWD-650 (5 промежуточных каротажей)
5676	40,6	136,6	MWD-650 (4 промежуточных каротажа)
5643	60	108	GEOLINK (2 промежуточных каротажа)
5666	51	123	GEOLINK (3 промежуточных каротажа)
5668	42	90	GEOLINK (2 промежуточных каротажа)

Таким образом, применение телесистемы «Geolink» при бурении горизонтальных скважин даёт выигрыш в сроках строительства 2–3 дня, даже несмотря на ограничения в механической скорости для получения качественной записи кривых.

Экономический эффект от использования телесистемы «Geolink» представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Экономический эффект от использования телесистемы «Geolink»

Показатели	MWD-650	GEOLINK
Каротажи (в среднем), скважино-операции	5	2
Средняя (фактическая) стоимость проведения 1 каротажа, млн руб.	0,284	
Количество скважин, шт.	7	
Стоимость 1 часа работы буровой бригады (фактическая), млн руб.	0,050	
Использование долот на 1 скважину, шт.:		
215,9 МЗ ГВУ R-206	3	3
215,9 СГВУ R-190	3	–
215,9 МЗ ГАУ R-233	–	1



Окончание таблицы 2

Стоимость долот, млн руб.:		
215,9 МЗ ГВУ R-206		0,456
215,9 СГВУ R-190		0,374
215,9 МЗ ГАУ R-233		0,846
Стоимость долот общая на 1 скважину, млн руб.	2,491	2,216
Стоимость долот общая на 7 скважин, млн руб.	17,440	15,512
Амортизация 1 телесистемы в месяц, млн руб.	1,430	9,964
Разница амортизации телесистем в год (996374–143000) · 12 (мес.), млн руб.		10,240

1. Экономия за счёт сокращения количества долот:

$$17,440 - 15,512 = 1,928 \text{ млн руб.}$$

2. Экономия за счёт сокращения количества операций по 1 скважине:

$$(5 - 2) \cdot 24 \cdot 0,050 + 0,284 \cdot (5 - 2) = 4,452 \text{ млн руб.}$$

3. Экономия за счёт сокращения количества операций по 7 скважинам:

$$4,452 \cdot 7 = 31,164 \text{ млн руб.}$$

4. Экономия с учётом эксплуатационных расходов на телесистему «Geolink» относительно MWD-650:

$$31,164 - 10,241 + 1,928 = 22,851 \text{ млн руб.}$$

Ожидаемый экономический эффект от использования телесистемы «Geolink» составит 22,851 млн руб.

Заключение

Из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что применение малогабаритных телесистем «Geolink» даёт возможность сократить непроизводительное время на производство промежуточных коротажей от 2 до 3 сут., а время строительства горизонтальной скважины от 2 до 5 сут. При этом нужно отметить главное преимущество использования телесистем нового поколения – это возможность оперативной корректировки траектории горизонтальной части ствола в зависимости от характера насыщения коллекторов. Ожидаемый экономический эффект составит 22,851 млн руб.

Литература

1. Булатов А.И., Савенок О.В. Осложнения и аварии при строительстве нефтяных и газовых скважин. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2010. – 522 с.
2. Булатов А.И., Савенок О.В. Заканчивание нефтяных и газовых скважин: теория и практика. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2010. – 539 с.
3. Булатов А.И., Волощенко Е.Ю., Кусов Г.В., Савенок О.В. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для студентов вузов. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 603 с.
4. Булатов А.И., Савенок О.В. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин в 4 томах. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2012–2015. – Т. 1–4.
5. Булатов А.И., Савенок О.В. Практикум по дисциплине «Заканчивание нефтяных и газовых скважин» в 4 томах : учебное пособие. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2013–2014. – Т. 1–4.
6. Булатов А.И., Савенок О.В., Яремийчук Р.С. Научные основы и практика освоения нефтяных и газовых скважин. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – 576 с.
7. Булатов А.И., Качмар Ю.Д., Савенок О.В., Яремийчук Р.С. Освоения нефтяных и газовых скважин. Наука и практика : монография. – Львів : Сполом, 2018. – 476 с.
8. Савенок О.В., Качмар Ю.Д., Яремийчук Р.С. Нефтегазовая инженерия при освоении скважин. – М. : Инфра-Инженерия, 2019. – 548 с.
9. Третьяк А.Я., Савенок О.В., Швец В.В. Охрана труда и техника безопасности при бурении и эксплуатации нефтегазовых скважин : учебное пособие для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению «Нефтегазовое дело». – Новочеркасск : Издательство «Лик», 2016. – 290 с.
10. Галикеев И.А., Иванова Т.Н., Рябов П.П. Анализ забойного телеметрического оборудования на современном этапе развития бурения скважин // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 3. – С. 72–75.
11. Доброчасов А.И., Попова Ж.С., Саломатов В.А. Техничко-технологические решения по повышению эффективности бурения боковых горизонтальных стволов на месторождениях Западной Сибири // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 3. – С. 76–82.



12. Евдаков С.Н., Лубянова С.И. Технология проводки горизонтальных скважин телеметрическими системами с беспроводным электромагнитным каналом на примере телеметрической системы малого диаметра ЗТС-42ЭМ-М // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 3. – С. 83–84.
13. Мостовой В.А., Савенок О.В. Технология бурения горизонтальных скважин с помощью телесистемы на Северо-Уренгойском нефтегазоконденсатном месторождении // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 1. – С. 316–333.
14. Мостовой В.А., Савенок О.В. Телеметрическое сопровождение при бурении горизонтальных скважин // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 2. – С. 178–200.
15. Сафронов С.И., Дё А.Д., Шафигуллин А.М. Анализ телеметрической системы с комплексом геофизических приборов для каротажа в режиме реального времени // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 3. – С. 295–302.
16. Savenok O.V., Arutyunyan A.S., Petrushin E.O., Likhacheva O.N., Kusov G.V. Secondary opening of productive layers // Advances in Engineering Research, volume 133 Proceedings of the International Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering». – 2017 (AIME 2017). – P. 734–741.

References

1. Bulatov A.I., Savenok O.V. Complications and accidents at construction of oil and gas wells. – Krasnodar : Enlightenment-South LLC, 2010. – 522 p.
2. Bulatov A.I., Savenok O.V. Finishing of Oil and Gas Wells: Theory and Practice. – Krasnodar : Enlightenment-South LLC, 2010. – 539 p.
3. Bulatov A.I., Voloshchenko E.Yu., Kusov G.V., Savenok O.V. Ecology in the construction of oil and gas wells : a training manual for university students. – Krasnodar : Enlightenment-South LLC, 2011. – 603 p.
4. Bulatov A.I., Savenok O.V. Oil and Gas Wells Underground Overhaul in 4 volumes. – Krasnodar : Publishing House – South, 2012–2015. – Vol. 1–4.
5. Bulatov A.I., Savenok O.V. Workshop on the discipline «Finishing oil and gas wells» in 4 volumes : a training manual. – Krasnodar : Publishing House – South, 2013–2014. – Vol. 1–4.
6. Bulatov A.I., Savenok O.V., Yaremiychuk R.S. Scientific bases and practice of oil and gas wells development. – Krasnodar : Publishing House – South, 2016. – 576 p.
7. Bulatov A.I., Kachmar Y.D., Savenok O.V., Yaremiichuk R.S. Development of oil and gas wells. Science and Practice : Monograph. – Lviv : Paul, 2018. – 476 p.
8. Savenok O.V., Kachmar Yu.D., Yaremiychuk R.S. Oil and gas engineering at development of wells. – M. : Infra-Engineering, 2019. – 548 p.
9. Tretiak A.Ya., Savenok O.V., Shvets V.V. Occupational Health and Safety in Drilling and Operation of Oil and Gas Wells : a textbook for students studying in the field of «Oil and Gas Business». – Novocheerkassk : Publishing House «Lik», 2016. – 290 p.
10. Galikheyev I.A., Ivanova T.N., Ryabov P.P. Analysis of the downhole telemetry equipment at the modern stage of the well drilling development // Bulatovskie readings. – 2018. – Vol. 3. – P. 72–75.
11. Dobrochasov A.I., Popova Zh.S., Salomatov V.A. Technical and technological solutions to increase the efficiency of the lateral horizontal borehole drilling in the West Siberian fields // Bulatovskie readings. – 2017. – Vol. 3. – P. 76–82.
12. Evdakov S.N., Lubyanova S.I. Technology of the horizontal wells wiring by the telemetric systems with the wireless electromagnetic-nitric channel on the example of the ZTS-42EM-M small diameter telemetric system // Bulatovskie readings. – 2017. – Vol. 3. – P. 83–84.
13. Mostovoy V.A., Savenok O.V. Technology of the horizontal wells drilling by means of the telemetry system at the Severo-Urengoi oil-gas-condensate field // Nauka. Technique. Technologies (Polytechnic bulletin). – 2019. – № 1. – P. 316–333.
14. Mostovoy V.A., Savenok O.V. Telemetry support at the horizontal wells drilling (in Russian) // Nauka. Technique. Technologies (Polytechnic bulletin). – 2019. – № 2. – P. 178–200.
15. Safronov S.I., Deu A.D., Shafigullin A.M. Analysis of the telemetry system with a complex of the geophysical instruments for a logging in a real-time mode // Bulatovskie readings. – 2018. – Vol. 3. – P. 295–302.
16. Savenok O.V., Arutyunyan A.S., Petrushin E.O., Likhacheva O.N., Kusov G.V. Secondary opening of productive layers // Advances in Engineering Research, volume 133 Proceedings of the International Conference «Actual Issues of Mechanical Engineering». – 2017 (AIME 2017). – P. 734–741.