

УДК 338.45:622.276

**Р.Ш. САДЫКОВА,**

*доктор экономических наук, профессор,*

**Л.А. АБДУЛЛИНА,**

*ассистент,*

**Л.И. ГАЗИЗУЛЛИНА,**

*студентка*

*Альметьевский государственный нефтяной институт, г. Альметьевск, Россия*

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ СКВАЖИН**

**Цель:** изучение и обобщение опыта зарубежных и российских ученых в области применения интеллектуальных скважин, выявление проблем при их внедрении.

**Методы:** сравнение и дисконтирование.

**Результаты:** рассчитаны ожидаемые выгоды использования интеллектуальных скважин от увеличения чистого денежного потока за весь цикл скважины.

**Научная новизна:** уточнено и дополнено содержание термина «интеллектуальная скважина», предложен новый расширенный вариант – «интеллектуальное месторождение», выявлены и обоснованы основные факторы возможности использования интеллектуальных скважин; доказано, что использование ИСО позволяет изменять характеристики нефтяного потока без непосредственного вмешательства в работу скважины и увеличивает чистый дисконтированный доход.

**Практическая значимость:** Полученные результаты выявили необходимость внедрения интеллектуальных скважин на нефтегазовых месторождениях РТ.

**Ключевые слова:** интеллектуальная скважина; измерительно-регистрирующие устройства; одновременно-раздельная эксплуатация; внутрискважинное вмешательство; увеличение нефтеотдачи пластов; контроллер «Lufkin automation»; прирост нефти.

### **Введение**

В настоящее время темпы повышения объемов добычи нефти, а также желание нефтяных компаний снизить себестоимость добычи приводят к необходимости создания так называемых «интеллектуальных» скважин (далее – ИС). Применение интеллектуальных технологий (intelligent systems) во всем мире стало стандартом разработки высокопродуктивных месторождений на море и на суше, постепенно они проникают в сферу средне- и малорентабельных месторождений. Данную технологию можно разделить на две составные части: собственно саму технику «умной» скважины smartwell и intelligent analysis – изучение данных, полученных от приборов и датчиков, с целью оптимизации процесса разработки месторождений<sup>1</sup>.

Впервые термин «интеллектуальная скважина» был предложен профессором РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, доктором технических наук В.В. Кульчицким. Именно он впервые в СССР создал технологию проводки наклонно направленных и горизонтальных скважин, оснащенных отечественными бескабельными забойными телеметрическими системами с электромагнитным каналом связи. Со временем это понятие прочно укоренилось в терминологии специалистов нефтегазовой отрасли, но до сих пор споры вокруг него не утихают. В переводе с латинского «интеллект» означает «познание, понимание, рассудок». Существует аналогичный термин, предложенный зарубежными специалистами и употребляемый довольно часто – smartwell (умная скважина)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Official magazine of the international association of drilling contractors «Intelligent well systems advance toward maturity» Dr Guy Vachon, March/April, 2004, p. 35.

<sup>2</sup> Official magazine of the international association of drilling contractors «Intelligent wells: It's not all or nothing» By Katie Mazerov, January/February, 2011.

В словосочетании «интеллектуальная скважина» слово «интеллектуальная» является ключевым. Интеллект – это способность к решению неформализуемых задач, которые нельзя решить путем обычных математических функций. В то же время понятие «интеллектуальная скважина» включает в себя широкий комплекс концептуальных разработок в области нефтегазодобычи:

- опико-волоконные системы распределенных датчиков давления, температуры и вибрации;
- исполнительные и измерительно-регистрирующие устройства как наземного, так и скважинного размещения;
- инновационные пакерно-якорные устройства, в том числе для технологий одновременно-раздельной эксплуатации скважин;
- современные интеллектуальные станции управления технологическими процессами добычи нефти и газа, ремонт скважин и повышения нефтегазоотдачи пластов.

«Интеллектуальной скважиной» называют комплекс наземного и подземного оборудования, включающий в себя станцию управления преобразователем частоты и систем погружной телеметрии, встроенную в погружной электродвигатель (ПЭД) и позволяющую получать информацию о параметрах работы насосной установки (рис. 1).

На данном этапе развития «интеллектуальных систем» в области нефтегазодобычи термин «ин-

теллектуальная скважина» считается удачным, однако в будущем правильнее будет говорить об «интеллектуальном месторождении», поскольку система развивается не только в направлении «пласт – скважина – ГНО», она захватывает и смежные области, такие как подготовка, транспортировка нефти и т.п.

Зарубежные компании Shell, Total-Compagnie Francaise des Petroles, Chevron, российские компании Роснефть, ТНК-ВР, Татнефть добились определенных успехов в области разработки и внедрения технологий и оборудования, связанных с этой инновацией.

«Интеллектуальные» системы начали активно применяться сравнительно недавно и сейчас развитие в этой области идет быстрыми темпами.

Сейчас на рынке существует множество производителей, которые добились успехов в области автоматизированного управления скважиной: «Электон», «Триол», «Интэс», «Lufkin automation», «Орион», «Ковшот», «Weatherford».

Основным фактором для обоснования использования интеллектуальной скважины является их способность сократить затраты на вмешательство в скважину на шельфе. Доказано, что интеллектуальное использование скважин позволяет оператору изменять характеристики потока без вмешательства непосредственно в скважину и потенциально увеличивает чистый дисконтированный доход (ЧДД) на несколько миллиардов долларов.

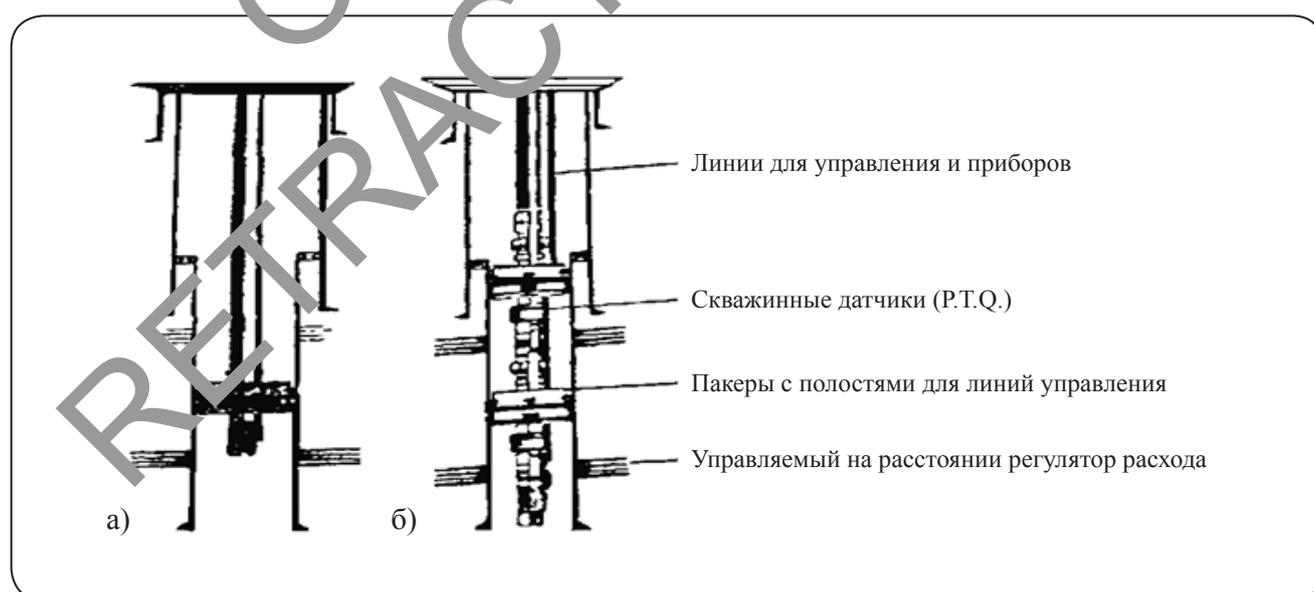


Рис. 1. Обычное заканчивание скважины (а). Интеллектуальное заканчивание скважины (б) [1]

Реальный доход связан с увеличением денежных поступлений и ростом суммарной добычи. Воздействие интеллектуального использования скважин сокращает затраты на внутрискважинное вмешательство только на 5%, в то время как примерно 60% общей экономии получают за счет роста дохода от операций, связанных с коллектором (рис. 2).

Экономические выгоды от использования ИИС составляют 300–500 млн долл. добавленной стоимости ежегодно, в котором увеличение периода эксплуатации скважин составило 25–30%.

Отсюда закономерно вытекает, что нефтяные компании обращаются к интеллектуальным технологиям завершения скважин по следующим причинам:

- 1) сокращение числа скважин, требуемых для извлечения запасов;
- 2) экономия затрат на наземные объекты;
- 3) уменьшение или устранение затрат на внутрискважинное вмешательство;
- 4) ускорение добычи за счет доступа к большему количеству продуктивных зон;
- 5) увеличение нефтеотдачи за счет лучшего управления залежами (рис. 3).

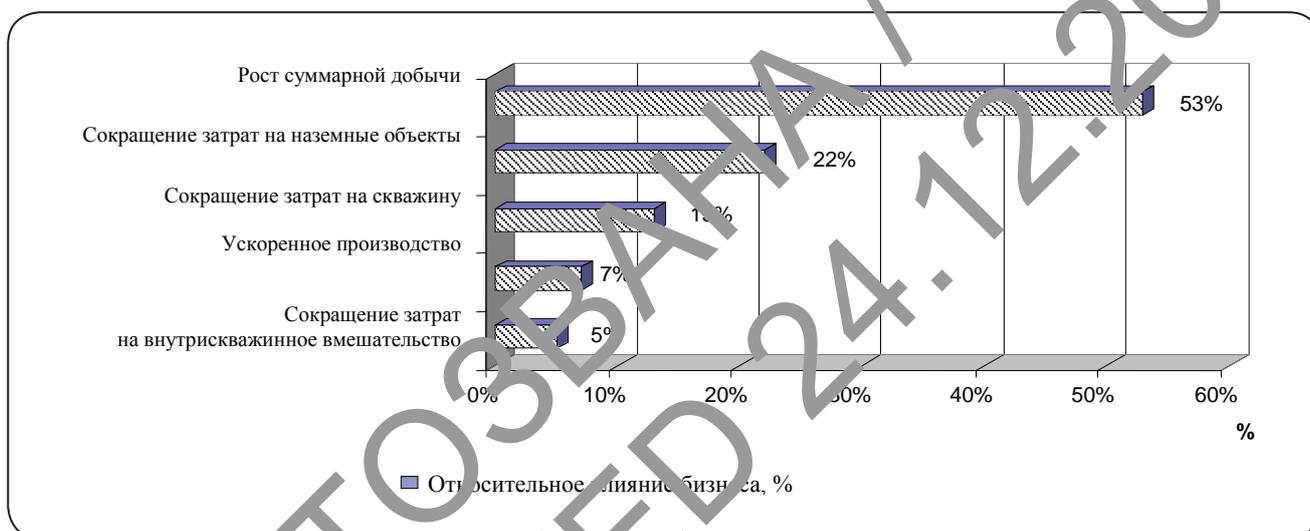


Рис. 2. Распределение суммарных выгод при интеллектуальном завершении скважин, % [1, с. 157]

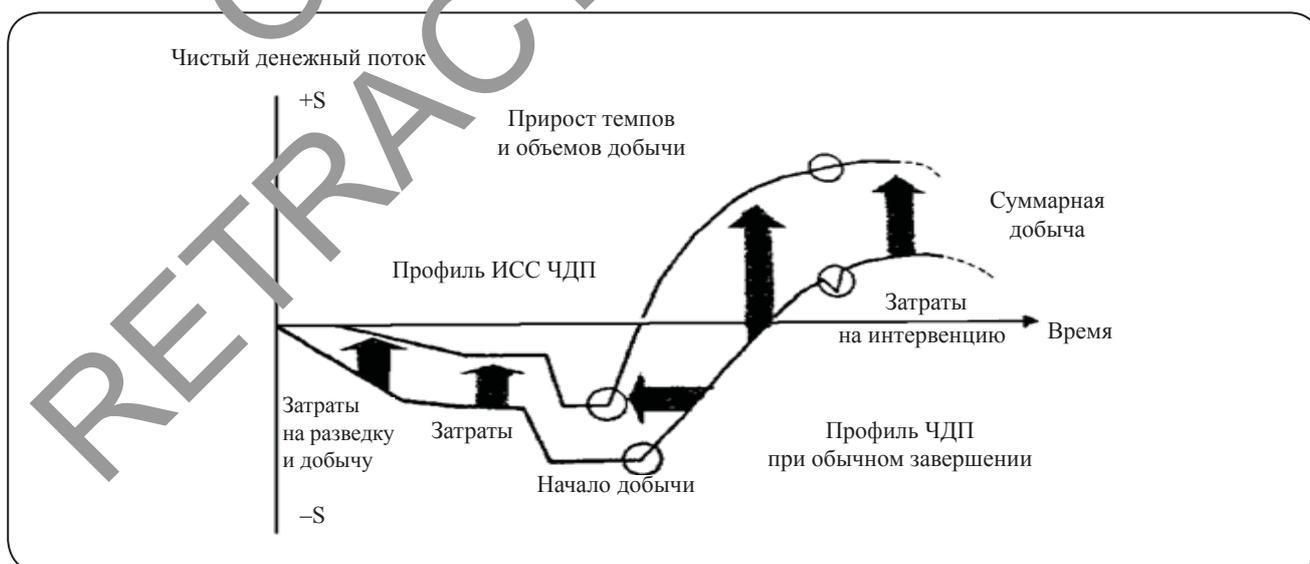


Рис. 3. Ожидаемые выгоды ИИС от увеличения чистого денежного потока за весь цикл жизни скважины [1, с. 157]

### Результаты исследования

В настоящее время в ОАО «Татнефть» идет интенсивное внедрение и оснащение предприятий «интеллектуальными скважинами», а именно скважинами фирм «Электон» (подземные скважины) и «Lufkin automation» (надземные скважины). Это осуществляется посредством сотрудничества с иностранными компаниями-производителями. Рассмотрим использование технологических разработок по ИИС на конкретном нефтегазодобывающем предприятии. НГДУ «Азнакаевскнефть» было и остается так называемым «полигоном» для исследований и новых разработок в промышленной деятельности ОАО «Татнефть». Неудивительно, что предприятие стало первым

подразделением, внедрившим интеллектуальные скважины в производство. Остановимся подробнее на внедрении популярной в данный момент системы «Lufkin automation» (страна производитель – США).

Контроллер SAM Well Manager фирмы Lufkin предусматривает подключение аналоговых датчиков усилия, а также дискретных датчиков положения, расположенных на валу электродвигателя и выходном валу редуктора. Данные с этих датчиков используются для контроля и управления работой насосной установки и визуального отображения графических данных на жидкокристаллическом дисплее или на экране портативного компьютера в легком для понимания формате (рис. 4).

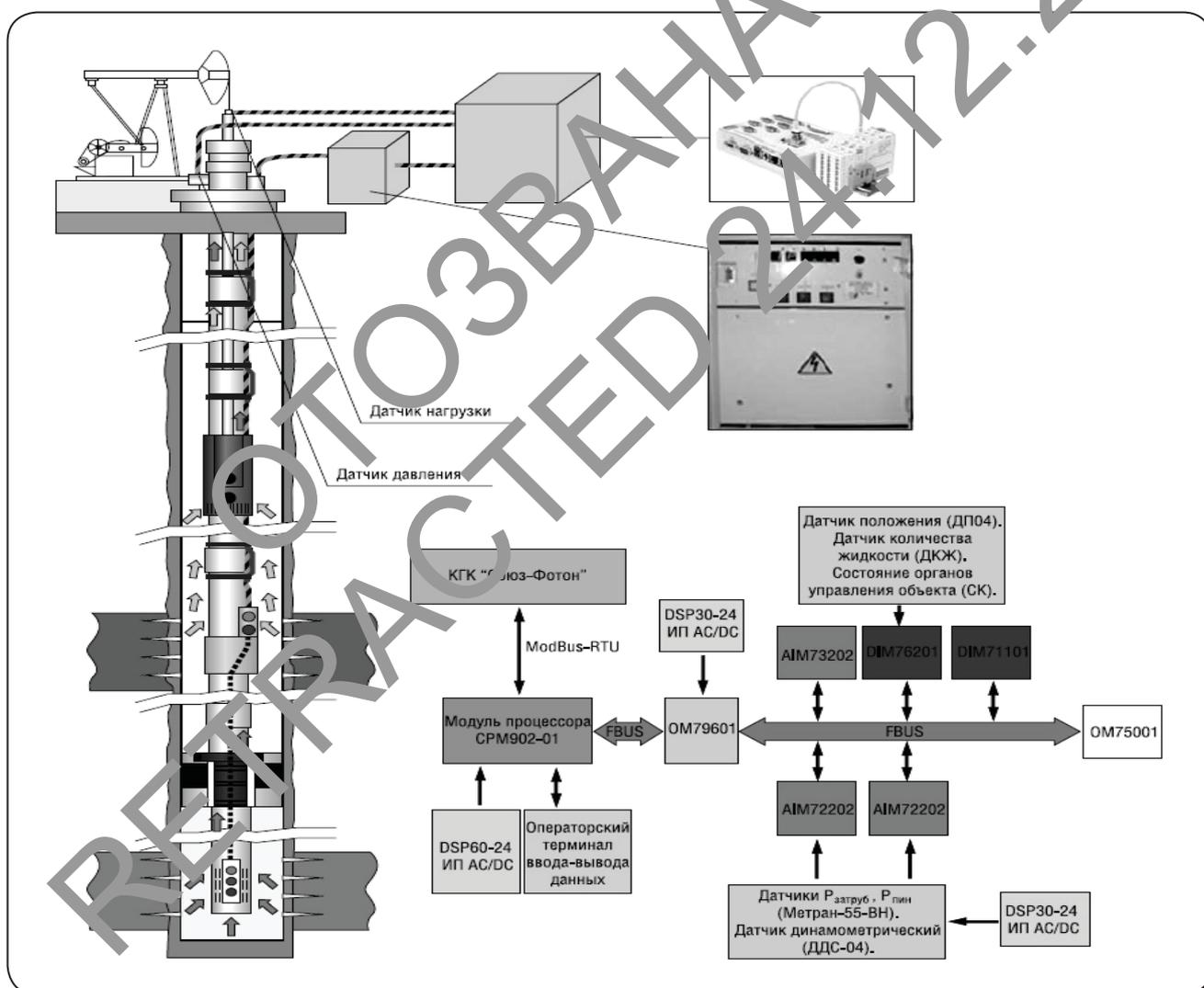


Рис. 4. Экран портативного компьютера<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Energy technological perspectives. Scenarios & Strategies to 2050. IEA 2006.

Контроллер SAM Well Manager по формируемой динамограмме определяет степень заполнения жидкостью ствола скважины. Если анализ покажет, что скважина опустошена, то насос отключается и скважина переводится в режим накопления. В этом режиме она снова заполняется жидкостью, после чего блок управления включает двигатель насоса и начинает откачку.

Таким образом, при эксплуатации скважин с использованием контроллера «Lufkin automation» выявлены следующие преимущества:

- снижение количества ПРС;
- увеличение МРП;
- увеличение коэффициента эксплуатации;
- прирост добычи;
- работа насоса по заданному забойному давлению;
- экономия электроэнергии;
- достоверная информация о работе скважины;
- наличие расчетного дебита;
- предотвращение отказов и оперативность устранения неисправностей.

Кроме того, на данный момент недостатков при эксплуатации «Lufkin automation» не выявлено.

Таким образом, конкретно в нефтегазодобывающем управлении (НГДУ «Азнакаевскнефть» внедрение контроллеров фирмы «Lufkin automation» позволило: обеспечить максимальный отбор при заданном забойном давлении; снизить количество отказов как наземного, так и подземного оборудования; повысить оперативность выявления и устранения неисправностей; иметь достоверную информацию о времени работы и простоя, а следовательно, о среднесуточном дебите; увеличить коэффициент эксплуатации; сократить затраты на внедрение и обслуживание; организовать полную базу данных; повысить оперативность и качество аналитических работ; сконцентрировать управленческие и исполнительские ресурсы проекта.

По часоремонтируемым скважинам результаты следующие:

1) коэффициент эксплуатации скважин увеличился с 0,865 до 0,91;

2) получен прирост по нефти путем оптимизации забойного давления;

3) затраты на электроэнергию снизились на 4%.

По новым и старым скважинам были получены следующие результаты:

1) удельные затраты уменьшены на 5%;

2) получен прирост дебита на 1%.

Для исследования интеллектуальной скважины фирмы «Lufkin automation» на территории НГДУ «Азнакаевскнефть» внедрили 100 установок на часоремонтируемые скважины. На это мероприятие было перечислено более 28 млрд руб., т.е. 282 тыс. руб. на каждую скважину.

Прирост по нефти составил 60 т/сут. Таким образом, НГДУ «Азнакаевскнефть» окупило вложенные на внедрение оборудования средства почти за полгода (дисконтируемый срок окупаемости – 0,42 лет).

В итоге балансовая прибыль составила 87 млн руб., из них чистая прибыль от внедрения интеллектуальной скважины насчитывала более 53 млн руб. Колоссальный эффект! (см. табл.).

**Таблица**  
**Оценка экономической эффективности внедрения контроллеров\***

Количество скважин с УШГН, шт.	100
Затраты на внедрение контроллеров «Lufkin-Automation», млн руб.	28,242
Затраты на оптимизацию параметров работы СК, млн руб.	14,830
Прирост по нефти, т/сут.	60
Дисконтируемый срок окупаемости, лет	0,42
Индекс доходности дисконтированных затрат	2,02
Индекс доходности дисконтированных инвестиций	9,64
Балансовая прибыль, млн руб.	87,321
Чистая прибыль, млн руб.	53,079

\*Источник: составлено авторами.

### Выводы

В ближайшей перспективе необходимо внедрение этих скважин на всех месторождениях ОАО «Татнефть». Если все скважины будут оснащены новым оборудованием, то управление скважинами обретет не локальный, как сейчас, а районный характер.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что интеллектуальные технологии это не просто набор датчиков автоматизированной системы управления добычей или транспортировкой нефтепродуктов, а методика, позволяющая оценивать качественное состояние системы и вовремя принимать важные решения, обеспечивающие бизнесу максимальную выгоду и безопасность.

### Список литературы

1. Миловидов К.Н., Кокорев В.И. Инновационные технологии в разведке и добыче нефти: организация, управление, эффективность: учеб. пособие. – М.: МАКС Пресс, 2008. – С. 154.
2. Галеев А.С. Буровое оборудование. Монтаж. Эксплуатация: учеб. пособие. – Альметьевск: АГНИ, 2007. – 168 с.
3. Галеев Р.Г. Повышение выработки трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья. – М.: КУБКа, 1997. – 352 с.

4. Тимирясов В.Г., Садыкова Р.Ш., Хазипов Ф.И. Модернизация нефтегазового комплекса региона. – Казань: Изд-во «Познание» Института экономики, управления и права, 2010. – 380 с.

5. Тронов В.П. Фильтрационные процессы и разработка нефтяных месторождений. – Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2004. – 584 с.

*В редакцию материал поступил 30.01.13*

© Садыкова Р.Ш., Абдуллина Л.А.,  
Газизуллина Л.И., 2013

### Информация об авторах

**Садыкова Роза Шайнуровна**, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика предприятий», Альметьевский государственный нефтяной институт  
Адрес: 423450, г. Альметьевск, ул. Ленина, 2, тел.: (8553)-31-00-76, 31-00-56  
E-mail: rada7138@yandex.ru

**Абдуллина Лилия Азатовна**, ассистент кафедры «Экономика предприятий», Альметьевский государственный нефтяной институт  
Адрес: 423450, г. Альметьевск, ул. Ленина, 2, тел.: (8553)-31-00-76, 31-00-56  
E-mail: adm06@mail.ru

**Газизуллина Лилия Ильгизовна**, студентка, Альметьевский государственный нефтяной институт  
Адрес: 423450, г. Альметьевск, ул. Ленина, 2, тел.: (8553)-31-00-76, 31-00-56  
E-mail: Lili72727@mail.ru

**Как цитировать статью:** Садыкова Р.Ш., Абдуллина Л.А., Газизуллина Л.И. Инновационные технологии в нефтяной промышленности: интеллектуальное оснащение скважин // Актуальные проблемы экономики и права. – 2013. – № 2(26). – С. 94–100.

**R.SH. SADYKOVA,**

*Director of Economics, professor,*

**L.A. ABDULLINA,**

*assistant lecturer,*

**L.I. GAZIZULLINA,**

*student*

*Al'metyevsk state institute for oil, Al'metyevsk, Russia*

### INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN OIL INDUSTRY: INTELLECTUAL EQUIPMENT OF WELLS

**Objective:** to study and summarize the experience of the foreign and Russian scholars in implementing intellectual wells, revealing problems during their introduction.

**Method:** comparing and discounting.

**Results:** The expected benefits of using intellectual wells are calculated, due to the increased net cash flow during the whole period of well functioning.

**Scientific novelty:** The content of the term “intellectual well” is detailed and complemented, the new broader variant is proposed, i.e. “intellectual deposit”; the main factors of using intellectual wells are revealed and grounded; it is proved that the intellectual wells implementation allows to change the characteristics of oil flow without direct interference into the well functioning and increases the net discounted income.

**Practical value:** The obtained results serve as solid basis to introduce intellectual wells at oil-fields of Tatarstan Republic.

**Key words:** intellectual well; measuring-regulating devices; simultaneous-stage development; intra-well interference; increasing the reservoir recovery; “Lufkin automation” controller; oil gain.

#### References

1. Milovidov K.N., Kokorev V.I. *Innovatsionnye tekhnologii v razvedke i dobyche nefti: organizatsiya, upravlenie, effektivnost'* (Innovative technologies in oil prospecting and extracting: organization, management, efficiency), Moscow: MAKS Press, 2008, p. 154.
2. Galeev A.S. *Burovoe oborudovanie. Montazh. Eksploatatsiya* (Drilling equipment. Installation. Exploitation), Al'met'evsk: AGNI, 2007, 168 p.
3. Galeev R.G. *Povyshenie vyrabotki trudnoizvlekaemykh zapasov uglevodorodnogo syr'ya* (Increasing the output of hydrocarbon raw materials difficult to extract), Moscow: KUBKa, 1997, 352 p.
4. Timiryasov V.G., Sadykova R.Sh., Khazipov F.I. *Modernizatsiya neftegazovogo kompleksa regiona* (Modernization of oil-gas complex of the Republic), Kazan: Izd-vo "Poznanie" Instituta ekonomiki, upravleniya i prava, 2010, 380 p.
5. Tronov V.P. *Fil'tratsionnye protsessy i razrabotka neftyanykh mestorozhdenii* (Filtration processes and reservoir engineering), Kazan: Izd-vo "Fen" AN RT, 2004, 584 p.

#### Information about the authors

**Sadykova Roza Shaynurovna**, doctor of Economics, professor, head of the chair of "Enterprises Economy", Al'metyevsk state institute for oil  
Address: 2 Lenin str., 423450, Al'metyevsk, tel.: (8553)-31-00-76, 31-00-56  
E-mail: rada7138@yandex.ru

**Abdullina Liliya Azatovna**, assistant lecturer of the chair of "Enterprises Economy", Al'metyevsk state institute for oil  
Address: 2 Lenin str., 423450, Al'metyevsk, tel.: (8553)-31-00-76, 31-00-56  
E-mail: adm06@mail.ru

**Gazizullina Liliya Il'gizovna**, student, Al'metyevsk state institute for oil  
Address: 2 Lenin str., 423450, Al'metyevsk, tel.: (8553)-31-00-76, 31-00-56  
E-mail: Lili72727@mail.ru

**How to cite the article:** Sadykova R.Sh. Abdullina L.A. Gazizullina L.I. Innovative technologies in oil industry: intellectual equipment of wells, *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava*, 2013, no. 2(26), pp. 9–10.

© Sadykova R.Sh. Abdullina L.A., Gazizullina L.I., 2013.

ПОЗНАНИЕ

**Шагиаметова, А.А. Лидерство: теория, практика и международные стандарты** / А.А. Шагиаметова. – Казань: Изд-во «Познание» Института экономики, управления и права, 2012. – 188 с.

Книга посвящена такому важному и необходимому элементу управленческой деятельности, как лидерство. Несмотря на многочисленные работы, написанные по данной теме, стремительные социальные изменения требуют все новых и новых идей и исследований в данной области. Эта книга интересна тем, что базируется на большом количестве исходных данных, как теоретических, так и практических, подробно описывая и международные, и российские управленческие практики.

Книга рекомендуется теоретикам и практикам сферы управления, специалистам в области социологии управления, социологии организаций, менеджмента, а также всем, кого интересуют вопросы управленческого лидерства.