



ISSN: 2658–5782

Номер 1

2024

# МНОГОФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ

[mfs.uimech.org](https://mfs.uimech.org)





## Применение периодического режима при эксплуатации нефтяных скважин на поздней стадии разработки

Р.Р. Бакиров, Д.Д. Болтенков, Т.Р. Садрутдинов

Уфимский нефтяной государственный технический университет, Уфа

E-mail: [backirow.ruslan2015@yandex.ru](mailto:backirow.ruslan2015@yandex.ru)

В настоящее время количество скважин, работающих с большим значением обводненности, растет с каждым годом. Это приводит к снижению рентабельности эксплуатации нефтяных месторождений, поскольку увеличиваются время и затраты энергии на переработку скважинной продукции, а количество нефти на выходе уменьшается. Таким образом, оптимизация режима эксплуатации скважин с целью снижения обводненности путем перевода их в периодический режим является одной из ключевых задач по увеличению продуктивности разработки нефтяных месторождений. Нефтяные месторождения, находящиеся на поздней стадии разработки, характеризуются снижением объемов добычи нефти и ростом обводненности продукции скважин, а также ухудшением структуры запасов. Добыча остаточной нефти в сложных условиях играет важную роль в поддержании общей производительности месторождения. Малодебитные скважины могут быть использованы для дополнительного извлечения нефти, которую ранее не удалось добыть при первоначальной разработке скважин. Кроме того, эксплуатация малодебитных скважин на поздней стадии разработки позволяет снизить затраты на бурение новых скважин. Настоящая статья посвящена изучению и актуализации данного вопроса. Продолжена работа по исследованию перевода скважин из постоянного в периодический режим с целью увеличения технологических показателей разработки, таких как снижение объемов попутно добываемой воды, снижение удельного расхода электроэнергии на одну тонну добытой нефти и увеличение межремонтного периода установки электроприводного центробежного насоса. Анализ работы скважин в постоянном и периодическом режимах проведен для условий Сургутского месторождения. Показано, что перевод скважины в периодический режим позволит сократить затраты на потребление электроэнергии.

**Ключевые слова:** периодический режим, постоянный режим, удельный расход электроэнергии, обводненность

## Application of periodic mode during the operation of oil wells at the late stage of development

R.R. Bakirov, D.D. Boltenev, T.R. Sadrutdinov

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia

E-mail: [backirow.ruslan2015@yandex.ru](mailto:backirow.ruslan2015@yandex.ru)

Currently, the number of wells operating with a high water cut is growing every year. This leads to a decrease in the profitability of operating oil fields, since the time and energy costs for processing well products increase, and the amount of oil at the output decreases. Thus, optimizing the operating mode of wells in order to reduce water cut by transferring them to periodic mode is one of the key tasks to increase the productivity of oil field development. Oil fields at a late stage of development are characterized by a decrease in oil production volumes and an increase in water cut in well production, as well as a deterioration in the structure of reserves. Residual oil production under difficult conditions plays an important role in maintaining overall field productivity. Low-yield wells can be used to additionally recover oil that was previously unable to be produced during the initial development of wells. In addition, the operation of low-yield wells at a late stage of development makes it possible to reduce the cost of drilling new wells. This article is devoted to the study and updating of this issue. Work continued on the study of converting wells from constant to periodic mode in order to increase technological development indicators, such as reducing the volume of produced water, reducing the specific energy consumption per ton of oil produced and increasing the turnaround time for installing an electric centrifugal pump. An analysis of well operation in constant and periodic modes was carried out for the conditions of the Surgut field. It is shown that transferring the well to periodic mode will reduce the cost of electricity consumption.

**Keywords:** periodic mode, constant mode, specific energy consumption, water cut

## 1. Введение

В настоящее время многие нефтяные месторождения России находятся на поздней стадии разработки. Этот период характеризуется снижением объемов добычи нефти и ростом обводненности продукции скважин, а также ухудшением структуры запасов.

Добыча остаточной нефти в осложненных условиях играет важную роль в поддержании общей производительности месторождения. Малодебитные скважины могут быть использованы для дополнительного извлечения нефти, которую ранее не удалось добыть при первоначальной разработке скважин. Целесообразность эксплуатации малодебитных скважин на поздней стадии разработки связана в первую очередь с тем, что это позволит снизить затраты на бурение новых скважин, поскольку для добычи оставшихся запасов нефти используется уже существующее оборудование.

Различные свойства пластов и нефти влияют на работоспособность скважины в завершающей стадии разработки, что может привести к простоям и ремонтам. Отметим, что малодебитные скважины часто требуют ремонта из-за возникновения различных неполадок. Следовательно, оптимизация их работы является актуальной проблемой в современной нефтедобыче. Правильная эксплуатация и управление скважинами могут увеличить доходы компании и улучшить ее финансовую позицию. В таких условиях становится все важнее разработка технологических решений, которые позволят повысить эффективность добычи остаточной нефти при условии ее безводной эксплуатации. Это задача, которая требует комплексного подхода и использования множества инновационных разработок в области нефтедобычи.

Целью настоящей работы является исследование перевода скважин из постоянного в периодический режим эксплуатации для увеличения технологических показателей разработки.

## 2. Обоснование метода исследования

К настоящему времени существует несколько известных трудов, посвященных исследованию использования периодического способа эксплуатации сква-

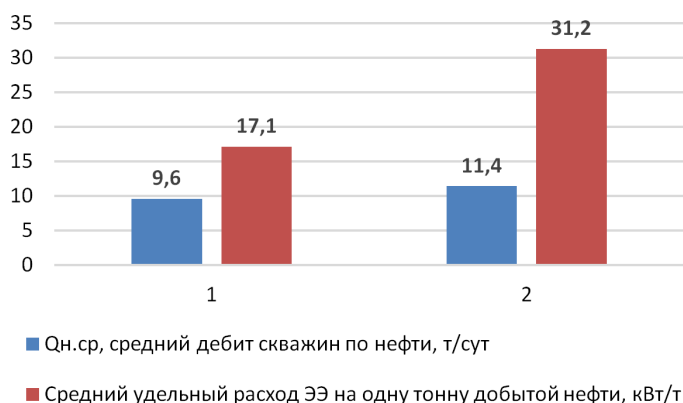


Рис. 1. Средние показатели дебитов скважин по нефти и удельного расхода ЭЭ

жин как индикатора технологичности и эффективности процессов, связанных с добычей скважинной продукцией [1–3].

Отметим работу [1], где был проведен анализ перевода скважины в периодический режим эксплуатации. Приведенные в данной статье результаты исследований свидетельствуют о том, что при периодической работе электроприводного центробежного насоса (ЭЦН) обеспечивается снижение уровней вибрации установки электроприводного центробежного насоса (УЭЦН), а нагрев кабеля и погружного электродвигателя (ПЭД) происходит в меньшей степени за счет кратковременной работы установки, что позволяет увеличить межремонтный период (МРП). Кроме того, отсутствуют ударные токовые перегрузки при пуске УЭЦН за счет станций управления с плавным пуском, которые служат основной причиной отказов кабельных линий и удлинителей.

## 3. Результаты

Авторами настоящей статьи была продолжена работа по исследованию перевода скважин из постоянного в периодический режим с целью увеличения технологических показателей разработки, таких как снижение объемов попутно добываемой воды, снижение удельного расхода электроэнергии (ЭЭ) на одну тонну добытой нефти и увеличение МРП УЭЦН. Для этого был проведен анализ работы скважин в постоянном и периодическом режимах на примере Сургутского месторождения. Результаты данного анализа приведены в табл. 1, 2 и на рис. 1, 2.

Из табл. 1 и рис. 1 следует, что дебит скважин по нефти при периодическом режиме в среднем составляет 9,6 тонн в сутки, при этом удельный расход ЭЭ на одну тонну добываемой нефти составляет 17,1 кВт/т. Идентичные показатели для скважин, работающих в постоянном режиме, соответственно составляют 11,4 тонны в сутки и 31,2 кВт/т. Учитывая данные цифры, следует, что скважины, работающие в периодическом режиме, в среднем добывают на 1,8 тонны в сутки меньше, но при этом удельный расход ЭЭ снижается в 1,8 раза по сравнению с постоянным режимом эксплуатации скважин.

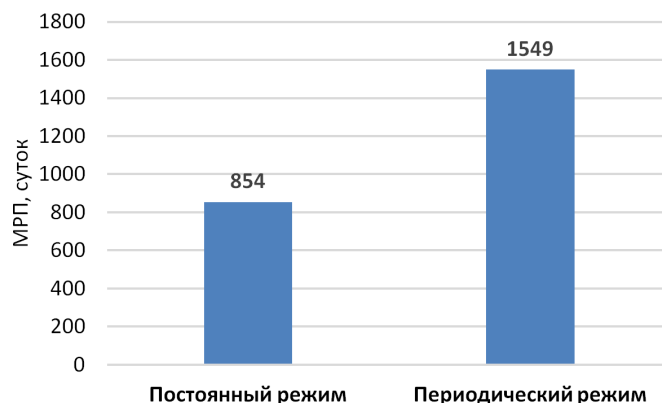


Рис. 2. Средний МРП скважин, работающих в постоянном и периодическом режимах

Таблица 1. Технологические показатели скважин, работающих в постоянном и периодическом режиме

Скважина	Режим работы скважины	$Q_{ж}$ , дебит скважины по жидкости, м <sup>3</sup> /сут	$Q_{н}$ , дебит скважины по нефти, т/сут	Потребление ЭЭ, кВт/сут	Удельный расход ЭЭ на одну тонну добываемой нефти, кВт/т
584	Периодический	17	12	140	11,7
214	Периодический	12	8	161	20,1
261	Периодический	12	9	164	18,2
736	Периодический	18	13	156	12,0
209	Периодический	10	6	141	23,5
820	Постоянный	20	11	404	35,7
501	Постоянный	22	12	355	42,0
178	Постоянный	24	14	366	25,5
721	Постоянный	18	10	359	23,6
586	Постоянный	19	10	401	29,4

Таблица 2. Технологические показатели скважин, переведенных в периодический режим эксплуатации

Скважина	Период работы	Тип насоса	Режим работы скважины	$Q_{ж}$ , дебит скважины по жидкости, м <sup>3</sup> /сут	$Q_{н}$ , дебит скважины по нефти, т/сут	МРП
663	20.01.2013–13.02.2015	ЭЦНД 5-15-800	Постоянный	18	5	754
	16.02.2015–27.04.2018	ЭЦНД 5-15-800	Постоянный	17	5	1166
	01.05.2018–Наст. время	ЭЦНД 5-50-750	Периодический	17	7	2120
513	21.07.2012–28.02.2014	ЭЦНД 5А-30-1300	Постоянный	27	6	587
	03.03.2014–13.02.2017	ЭЦНД 5-25-1200	Постоянный	28	7	1078
	17.02.2016–04.07.2019	ЭЦНД 5-25-1300	Постоянный	28	7	1233
	08.07.2019–Наст. время	ЭЦНД 5-50-1200	Периодический	17	6	1687
412	07.03.2016–11.07.2018	ЭЦНД 5-35-1250	Постоянный	29	6	856
	16.07.2018–27.04.2020	ЭЦНД 5-25-1300	Постоянный	27	6	651
	02.05.2020–Наст. время	ЭЦНД 5-80-1150	Периодический	26	10	1388
231	20.04.2015–13.02.2017	ЭЦНД 5-25-1500	Постоянный	19	6	665
	18.02.2017–12.03.2019	ЭЦНД 5-15-1400	Постоянный	18	5	752
	17.03.2019–21.05.2021	ЭЦНД 5-15-1400	Постоянный	18	4	796
	26.05.2021–Наст. время	ЭЦНД 5-50-1500	Периодический	17	7	999

Учитывая табл. 2 и рис. 2 можно сделать вывод, что МРП для скважин, работающих в периодическом режиме, составляет 1549 суток, а в постоянном — 854, то есть увеличение МРП происходит в 1.8 раза. Отметим, что такое увеличение не является предельной величиной для скважин, перешедших в режим периодической эксплуатации.

#### 4. Выводы

Таким образом, из полученных результатов можно обосновано сказать, что перевод скважины в периодический режим позволит сократить затраты на потребление ЭЭ. Следовательно, данный подход позволит сэкономить финансовые средства нефтяных компаний на расходы по потреблению ЭЭ.

#### 5. Подтверждения

Предложенные в настоящей работе результаты исследований были проверены для условий Сургутского месторождения.

Авторами статьи планируется продолжить исследования в выбранном направлении для оценки влияния периодического режима на основной параметр процесса переработки — добычу, а также для получения новых практических результатов использования периодической эксплуатации скважин.

#### Список литературы / References

- [1] Гребенников И.М. Работа установки погружных электроцентробежных насосов в кратковременном периодическом режиме — эффективная технология добычи нефти // Известия высших учебных заведений Нефть и газ. 2014. № 5(107). С. 15–21. Grebennikov I.M. [ECP unit in the short-term periodic mode ensures the effective technology of oil production]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Neft i gaz [Higher educational institutions news. Neft i Gas]. 2014. No. 5(107). Pp. 15–21. (in Russian). EDN: tectol
- [2] Кузьмичев Н.П. КЭС — новый подход к повышению рентабельности добычи нефти // Бурение и нефть. 2005. № 6. С. 16–17. Kuzmichev N.P. [IES - a new approach to increasing the profitability of oil production]. Bureniye i neft [Drilling and oil]. 2005. No. 6. Pp. 16–17. (in Russian). EDN: oqjnwz

- [3] Аптыкаев Г.А., Сулейманов А.Г. Интенсификация добычи и увеличение МРП скважин оборудованных УЭЦН, методом КПР // Инженерная практика. 2011. № 4. С. 65–69.  
Aptykaev G.A. Suleymanov A.G. [Intensification of production and

increase in MRP of wells equipped with ESP using the CPR method]. Inzhenernaya praktika [Engineering practice]. 2011. No. 4. Pp. 65–69. (in Russian)

## Сведения об авторах / Information about the Authors

### **Руслан Рустамович Бакиров**

Уфимский нефтяной государственный технический университет Уфа, Россия

### **Ruslan Rustamovich Bakirov**

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia  
[backirow.ruslan2015@yandex.ru](mailto:backirow.ruslan2015@yandex.ru)

### **Даниил Дмитриевич Болтенков**

Уфимский нефтяной государственный технический университет Уфа, Россия

### **Daniil Dmitrievich Boltkenov**

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia  
[DaniilBoltkenov@gmail.com](mailto:DaniilBoltkenov@gmail.com)

### **Тимур Рашидович Садрутдинов**

Уфимский нефтяной государственный технический университет Уфа, Россия

### **Timur Rashidovich Sadrutdinov**

Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia  
[dazlll1337@gmail.com](mailto:dazlll1337@gmail.com)