

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_16

УДК 574.46

ГРНТИ 44.01.11

ВАК 1.6.11

Анализ затрат энергоэффективности процесса добычи нефти

*Хакимов М.Ф., Марченко А.В.

*Ульяновский государственный технический университет,
432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец 32*

email: *sladya21@mail.ru, al-marchenko@yandex.ru, oil-gas@ulstu.ru

Аннотация

В статье рассматриваются энергетические вопросы процесса добычи нефти с целью разработки комплексных мероприятий по повышению энергоэффективности. Подчеркивается необходимость грамотного подхода к решению этой задачи, основанного на строгих тезисах к используемым технологиям и тщательном расчете ожидаемой экономической прибыли.

Ключевые слова: скважина, процесс, добыча, энергоэффективность, эффект.

В реальное время оптимизация расхода электроэнергии считается, наверное ключевым из основных направлений для российских нефтегазодобывающих компаний. Механизированные скважины и системы поддержания пластового давления (ППД) используют наибольшее количество электроэнергии, поэтому уменьшение непроизводительных потерь здесь может принести увеличенную прибыль.

Рост энергопотребления на собственные нужды в добыче нефти, особенно из малодебетных скважин, представляет собой серьезную проблему для развития отрасли. В связи с этим, повышение энергоэффективности агрегатов приобретает особую значимость.

Основными проблемами электроснабжения остаются вопросы улучшения качества энергии и обеспечения проводниковой совместимости приемников электрической энергии, подключенных к одной сети.

Нынешние заводы готовят и внедряют электротехническое оборудование, способствующее улучшению параметров электрических сетей и повышению энергосбережения.

Для поднятия энергетической эффективности в нефтяной отрасли применяются как технические, так и организационно-управленческие меры. Важный успех имеет разработка систем анализа для улучшения подбора скважинных агрегатов и электротехнических комплексов.

Модернизация электротехнического комплекса (ЭТК) положительно сказывается на энергосбережении из-за повышения показателей комплексов. При этом, использование

автономных систем воспроизведения энергии, производственное назначение попутного газа для генерации являются неотъемлемым краем программы уменьшения затрат [1].

Выбор благоприятных технологий работы скважин и нефтегазопромысловых систем, используемых механизмов и режимов работы, способствуют снижению затрат и повышению экономических показателей в нефтяной отрасли [2].

Анализ энергетической составляющей технологического процесса добычи нефти показывает, что из общего потребления лишь 27% направляется на полезную работу, 58% теряются из-за КПД агрегатов (в том числе 10% - из-за устаревшего), и 15% - по организационно-техническим факторам. Несмотря на то, что в последние годы часть используемой работы повысилась за счет уменьшения динамического грейда и роста линейного давления, проводимые мероприятия по сокращению расхода электроэнергии позволили оптимизировать удельные показатели энергетического потребления на мехнефтедобыче на отметке 10 кВтч/т.

В системе использования электроэнергии при мехдобыче определяются потери, как технологические, так и организационные. Решение первых проблем сложное, но является наиболее простым. Решение второй части трудностей, относится к повышению доли ответственности и квалификации персонала [2].

Следующим по энергоёмкости процессом является система поддержания пластового давления (далее ППД, рис. 1).

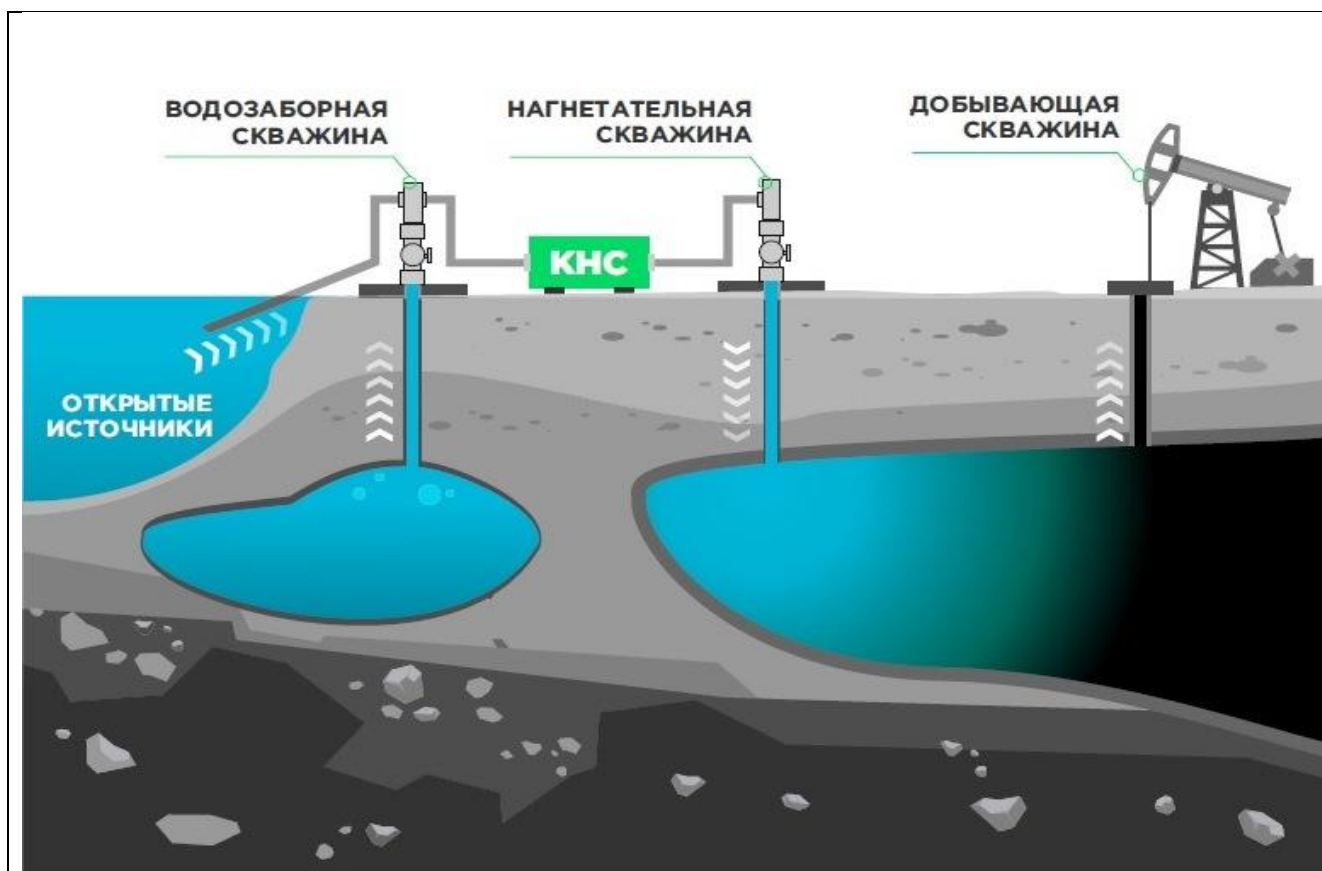


Рис. 1. Система поддержания пластового давления

Расходы на электроэнергию при закачке воды в пласт могут составлять до 34% максимального использования энергии на добычу, что эквивалентно 1,04 млрдкВтч. Чтобы охарактеризовать систему подготовки и перекачки дебит (ППД) необходимо продумать все роли расхода электроэнергии, начиная с насосного оборудования очистных сооружений и заканчивая призабойной зоной пласта нагнетательной скважины.

Анализ показывает, лишь 20% энергии (213 млнкВтч) расходуется непосредственно на полезную работу. Основными причинами потерь электроэнергии в системе поддержания пластового давления являются:

- износ и конструктивные особенности насосов динамического действия;
- гидравлические потери в водоводах;
- дросселирование штуцерами, установленными на скважинах;
- дросселирование выкидными задвижками;
- потери в призабойной зоне пласта.

Для минимизации потерь электроэнергии необходимо разработать и реализовать комплекс мер, включающий:

- капитальный ремонт и улучшение насосного оборудования;
- улучшение системы поддержания пластового давления путем объединения скважин по устьевым давлениям;
- внедрение частотно-регулируемых электроприводов (ЧРЭП);
- внедрение модернизированных станций управления возбуждения синхронных электродвигателей.

Согласно исследованиям, ввод оптимизированного оборудования позволяет экономить годовое использование электрической энергии на производстве ориентировочно на 385,4 тыс. кВтч.

В районах, не подключенных к централизованной энергосистеме, повышение эффективности и надежности добычи нефти достигается за счет приближения автономных источников электроснабжения к центрам электрических нагрузок, напрямую до кустовых площадок и скважин. При этом важно направлять попутный нефтяной газ (ПНГ) в качестве носителя энергии. Данный подход сможет внедрить программу энергетического сбережения и уменьшить заражение атмосферного воздуха высвободившимися элементами продуктов сжигания ПНГ на установках (рис. 2).

В качестве иллюстрации, на примере одного месторождения, использование микротурбин и переход на жидкостное отопление позволяют решить проблемы: обеспечить грамотную реализацию ПНГ для выработки электрической энергии; гарантировать высвобождение 300 кВт·ч энергии. Среднемесячное количество сжигаемого ПНГ могло быть использовано для производства 43200 кВт·ч электроэнергии.

Анализ автономных систем генерации показывает, что примерный расчет на основе автономного солнечного модуля для одного месторождения такой: солнечный фотоэлектрический комплекс малой мощности (100 Вт), использующий солнечную панель, аккумулятор и инвертор, зафиксирован стоимостью 20 тысяч рублей (примерно 200 тысяч рублей за 1 кВт установленной мощности). При этом коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) в 17% годовая выработка электроэнергии составит: $0,1 \times 8760 \times 17\% = 149$ кВт·ч.

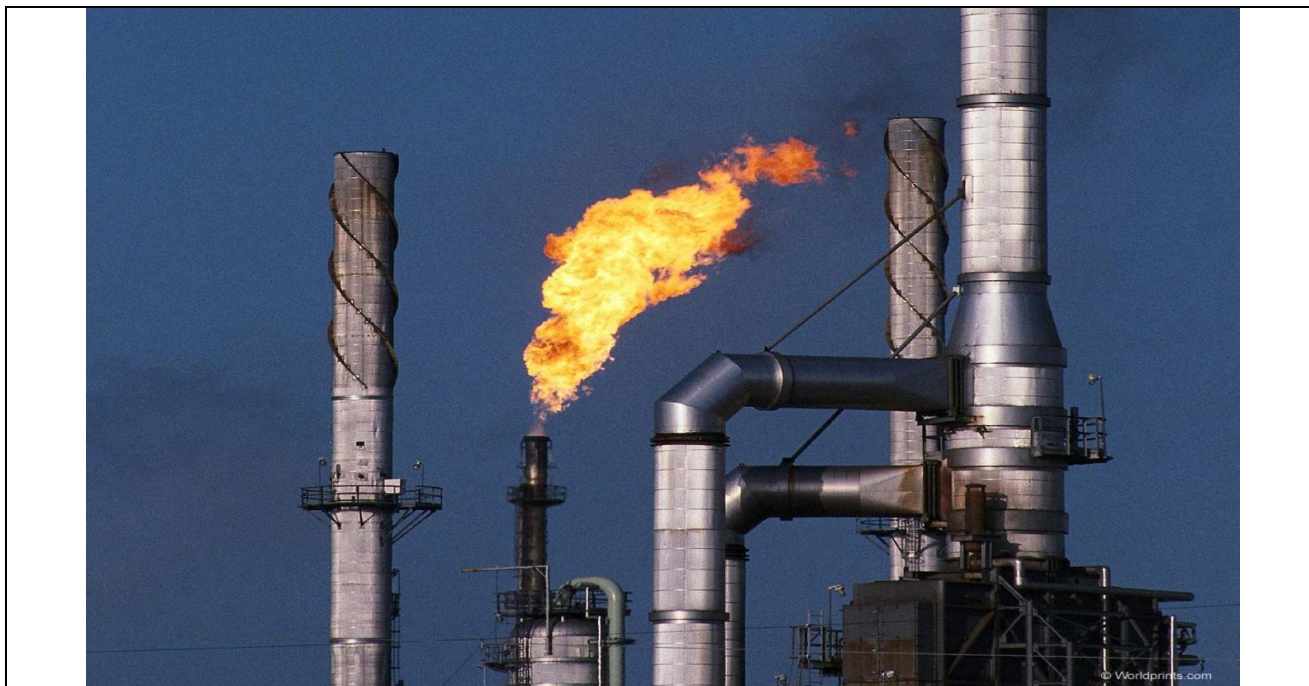


Рис. 2. Факельная установка

При рыночной стоимости на электрическую энергию в районе 4 руб/кВт·ч реализация комплекса сможет сократить за 12 месяцев $149 \times 4 = 596$ рублей (округлённо 600 рублей).

Следовательно, срок окупаемости для солнечного фотоэлектрического комплекса: $20\,000 / 600 = 33$ года. Это значительно благоприятнее срока окупаемости сетевой солнечной электростанции.

Таким образом, добыча нефти обладает значительным положительным моментом для экономии энергии, а значит, энергосбережение останется главным принципом промышленного направления нефтегазодобычи.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Повышение энергоэффективности добычи нефти: учеб.пособие / В.В. Поплыгин, И.Н. Пономарева, А.А. Ерофеев, А.В. Лекомцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 94.
2. Инженерный центр ОАО «Татнефть», Альметьевск, Россия/И.Д. Фаткуллин, Р.И. Гарифуллин, Д.С. Грабовецкий, Р.Р. Ахметов, Р.А. Гилязов.
3. Нефтегазовая промышленность №2/2022 «Энергообеспечение нефтяных месторождений: в поисках выгодной альтернативы».

Cost analysis of the energy efficiency of the oil production process

¹Khakimov M.F., ²Marchenko A.V.

¹ Ulyanovsk State Technical University, 32 SevernyVenets str., Ulyanovsk, 432027, Russia

² Ulyanovsk State Technical University, 32 SevernyVenets str., Ulyanovsk, 432027, Russia

email: * sladya21@mail.ru, al-marchenko@yandex.ru, oil-gas@ulstu.ru

Abstract

The article analyzes the energy efficiency costs of the oil production process in order to develop and propose energy saving measures that should be based on a balanced approach to this issue, based on clear technology requirements and calculated economic effects.

Keywords: well, process, production, energy efficiency, effect.

References

1. Improving the energy efficiency of oil production: studies. handbook / V.V. Poplygin, I.N. Ponomareva, A.A. Erofeev, A.V. Lekomtsev. – Perm: Publishing House of Perm. Nationalresearch. PolytechnicUniversity. Unita, 2013. – 94.
2. Engineering Center of JSC Tatneft, Almetyevsk, Russia/I.D. Fatkullin, R.I. Garifullin, D.S. Grabovetsky, R.R. Akhmetov, R.A. Gilyazov.
3. Oil and gas industry No.2/2022 "Energy supply of oil fields: in search of a profitable alternative".