

## ИННОВАЦИОННОЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПО ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА. ТЕХНОЛОГИЯ ПЛУНЖЕР ЛИФТ



**А.А. АБАСОВ<sup>1</sup>**,  
ведущий инженер



**Д.Ж. САКТАГАНОВ<sup>1</sup>**,  
заместитель директора  
производственно-  
технического департамента



**Н.Т. АМРЕЕВ<sup>1</sup>**,  
начальник производственно-  
технического отдела



**И.Е. ЭНГРАФ<sup>1</sup>**,  
заместитель начальника  
отдела планирования  
и анализа



**А.К. МАМАДАХУНОВ<sup>1</sup>**,  
заместитель генерального  
директора по производству



**А.К. АШИМОВ<sup>1</sup>**,  
ведущий экономист

<sup>1</sup>ТОО «СП «КАЗГЕРМУНАЙ»,  
Республика Казахстан, 120018, г. Кызылорда, пос. Тасбогет, ул. Амангельды 100

**Т**ехнология плунжер лифт является эффективным способом добычи для определенных скважинных условий.

К числу ключевых преимуществ данной технологии относятся:

- Высокая энергоэффективность: автономное питание, минимальное воздействие на окружающую среду.
- Экономическая эффективность: низкие капитальные и операционные затраты.
- Техническая эффективность: долговечность узлов, высокий срок службы, простота в эксплуатации.

Предлагается информация как по самой технологии, так и по ключевым показателям эффективности, которые делают технологию особенно актуальной в рамках перехода страны к «зеленой экономике».

### **Область применения**

Анализируя получаемые результаты по опыту применения, можно выделить следующие области применения плунжер-лифтных систем:

- 1) осушение газовых скважин;
- 2) добыча нефти в скважинах с высоким газовым фактором;
- 3) предотвращение отложения парафинов и гидратов;
- 4) увеличения эффективности газлифтных систем (особенно периодических);

Дальнейшие изучения возможностей и полевые испытания расширили возможности использования технологии и сегодня позволяют применять технологию для:

- 5) добычи нефти при аномально низких пластовых давлениях;
- 6) добычи конденсата при условиях близких к его выпадению;
- 7) осушения метановых скважин;
- 8) добычи нефти в наклонно-направленных и горизонтальных скважинах;
- 9) предотвращения гидратов в забойной части газовых скважин с высоким давлением.

Кроме вышеперечисленных областей применения, выявилась специфическая возможность применения технологии – «скважинные условия с высоким газовым фактором, которые являются крайне осложненными для традиционных систем добычи: ШГНУ и УЭЦН».

### **Ключевые факторы эффективности технологии плунжер лифт**

#### **Энергоэффективность**

Среди всех форм механизированной добычи технология плунжер лифт является единственным решением, которое не требует внешних источников питания. Зачастую этот факт приводит к рассмотрению технологии в один ряд с естественным фонтанированием скважин. Для питания узлов системы (а это лишь наземный контроллер) требуется мощность 3.5 Вт, что достигается батареями контроллера и системой заряда от солнечных панелей. Данная особенность выглядит особенно актуальной для новых скважин, для ранее фонтанирующих скважин, для скважин с автономным питанием (например, дизель-генераторы), для удаленных объектов, поскольку исключается необходимость строительства линии электропередач и соответствующей инфраструктуры обеспечения питания. Данный факт существенным образом меняет экономику проектов, особенно на стадии изучения новых контракт-

ных территорий и позволяет недропользователям использовать все преимущества энергоэффективного решения в практической плоскости.

Если проводить прямое сравнение с условиями, где инфраструктура питания имеется, то выгодным преимуществом технологии являются нулевые затраты на подъем продукции (нефти).

Отсутствие необходимости во внешнем питании также оказывает минимальное воздействие на окружающую среду, в том числе позволяет устанавливать технологию без капитального строительства линии электропередач, уменьшает вредные выбросы (в случае с дизель генераторами).

#### *Экономическая эффективность*

Приобретение, монтаж, а также дальнейшая эксплуатация (электроэнергия, затраты на ремонт, обслуживание) существенно ниже по сравнению с традиционными аналогами. Кроме того, для условий с выпадением парафина, плунжер лифт выполняет и функцию скребка, что также способствует снижению операционных затрат.

Кроме принятых ниже основных критериев сравнения, в случаях, где имеется потенциал скважины к увеличению добычи, отмечается увеличение добычи нефти. Например, среди 4-х установок плунжер лифт на предприятии ТОО «СП «Казгермұнай» отмечалось повышение добычи нефти на 3-х скважинах, лишь на 1-й скважине – стабилизация добычи.

Таким образом, технология плунжер лифт выглядит более эффективной по сравнению с другими системами добычи, а также отличается очень коротким сроком окупаемости – в большинстве случаев меньше года.

#### *Техническая эффективность*

Среди технических преимуществ технологии следует выделить:

1) Долговечность и высокий срок службы. Имеющиеся установки плунжер лифт работают более 3-х лет и по настоящий момент не возникало тех или иных отказов, а также остановок скважин.

*Таблица 1 – Экономическая эффективность*

КАТЕГОРИЯ ЗАТРАТ	ШГНУ	УЭЦН	ПЛУНЖЕР ЛИФТ
САРЕХ: ОБОРУДОВАНИЕ	\$ 45 000 - 55 000	\$ 60 000 - 70 000	\$ 25 000 - 35 000
ОРЕХ: УСТАНОВКА	\$ 5 000 - 10 000	\$ 5 000 - 10 000	\$ 3 000 – 5 000
ОРЕХ: ПАРАФИН	\$ 6 000/ год	\$ 6 000/ год	\$ 0
ОРЕХ: ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ	\$ 2500/ год	\$ 4000/ год	\$ 0
МЕЖРЕМОНТНЫЙ ПЕРИОД	1 - 2 года	1 - 3 года	4 – 5 лет
<b>ИТОГО В ГОД</b>	<b>\$ 58 500 – 73 500</b>	<b>\$ 75 000 – 90 000</b>	<b>\$28 000 – 40 000</b>

2) Простота в эксплуатации. Минимальное количество узлов, а также понятные механизмы их регулирования позволяют быстро наладить эксплуатацию оборудования.

3) Возможность установок без глушения скважин и привлечения станка ПРС. Для ранее фонтанирующих скважин, внедрение технологии возможно с использованием канатной техники, без глушения скважины.

**Описание технологии**

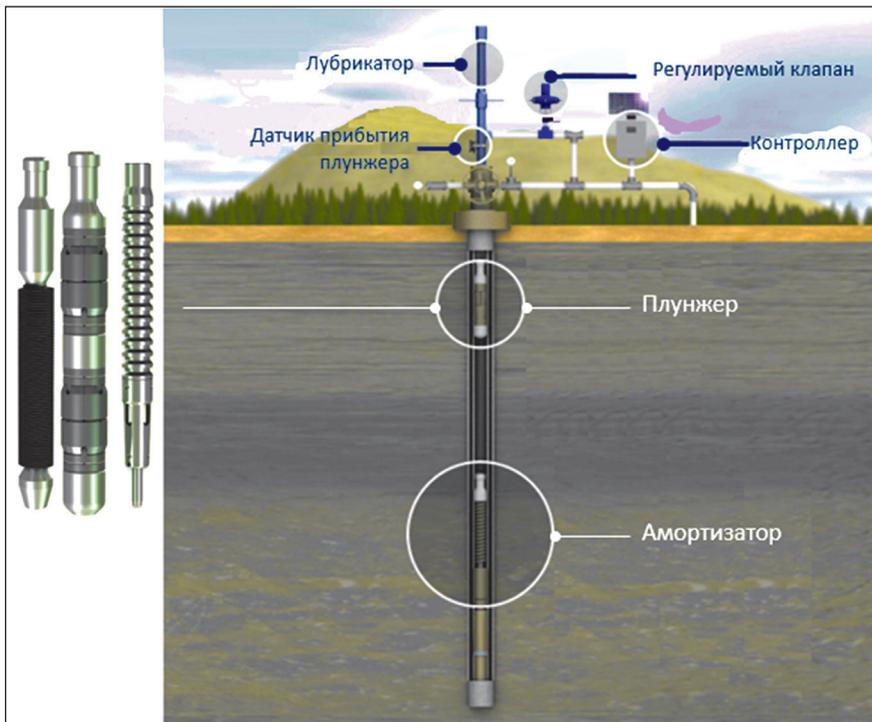
Оборудование системы плунжер лифт включает надземную и погружные части. Погружное оборудование включает:

- забойный амортизатор, который служит для смягчения остановок плунжера;
- стопорное устройство (трубный или муфтовый якорь) – для фиксации забойного амортизатора;
- плунжер, который имеет множество разновидностей в зависимости от скважинных условий и служит для выноса продукции.

Наземная часть состоит из:

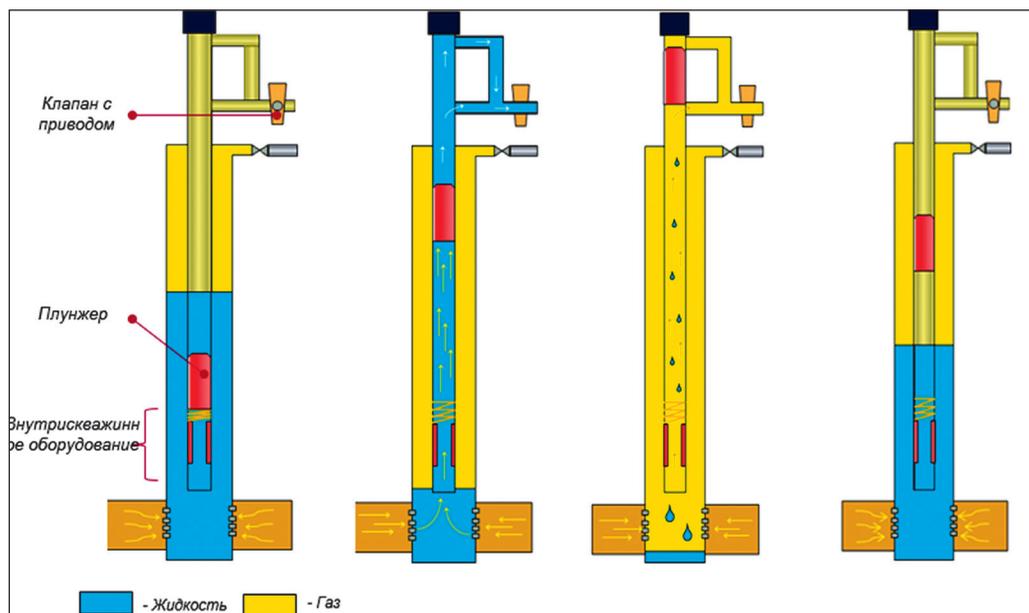
- лубрикатора – для вывода продукции;
- датчика прибытия – для фиксирования хода плунжера;
- пневмопривода – для открытия/закрытия выкидной линии;
- контроллера с солнечной панелью – для управления системой плунжер лифт, в том числе системами телеметрии СКАДА.

На *рисунке 1* представлено оборудование технологии плунжер лифт.



*Рисунок 1 – Плунжер лифтная система*

Работа системы плунжер лифт основана на использовании собственной энергии пласта, а также эффекте расширения газа. Благодаря регулирующим устройствам, скважина работает в режиме накопления газа и по достижению нужного давления для подъема жидкости, переводит скважину в работающий цикл. В закрытом цикле происходит накопление давления в затрубном пространстве, по достижению затрубного давления выше линейного (минимум в 1,5 раза), происходит открытие скважины и газ в затрубном пространстве позволяет вынести жидкость вместе с плунжером. Регулирование открытия/закрытия возможно либо в автоматическом режиме благодаря данным от преобразователей давления, либо в ручном режиме, когда оператор выставляет нужное время закрытия и открытия в процессе вывода скважины на режим. На *рисунке 2* в схематическом виде представлен принцип действия технологии плунжер лифт.



*Рисунок 2 – Принцип действия технологии плунжер лифт*

Основным критерием успешности применения технологии является соответствие газового фактора (не менее  $300 \text{ м}^3/\text{м}^3/1000 \text{ м}$ ) и соотношения давлений  $P_{\text{затр.}} > 1.5 P_{\text{лин}}$ . Оптимальный диапазон по дебиту жидкости  $7 \div 12 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . Высокий газовый фактор, низкий динамический уровень жидкости, небольшой дебит скважины создают осложнения при эксплуатации ШГНУ, ВШН, УЭЦН (*плохая смачиваемость насоса, недостаточное охлаждение погружного двигателя, нагрев эластомера, недогрузка двигателя и т.д.*), на фоне которого применение технологии плунжер лифт является лучшей альтернативой.

В целом применение технологии в Республике Казахстан имеет большие перспективы. Особенно сейчас на фоне волатильности цен, оптимальные технологии добычи будут иметь больше шансов для применения. Кроме того, начинается рассмотрение технологии для условий их первичного применения – газовых скважин. Небольшое количество газовых месторождений в Казахстане может служить стартовой площадкой для опробования технологии и для дальнейшего эффективного распространения в соседних регионах. 🌐