

Газлифт:

Универсальный метод
механизированной добычи

Gas-Lift

A Flexible Method of Artificial Lift

Авторы статьи: Клеон Дунхэм
Компания "Ойлфилд Аутомэйшн Консалтинг"

Джеймс Ф. Ли
Компания "Пи-Эл Тек Эл-Эл-Си"

Cleon Dunham
Oilfield Automation Consulting

James F. Lea
PL Tech, LLC

■ Введение

При добыче газа из нефтяных или газовых скважин газлифт может служить действенным, эффективным и универсальным способом механизированной добычи. С его помощью можно добывать большие и малые объемы жидкости (включая сырую нефть относительно высокой вязкости), в том числе в условиях присутствия песка и других твердых фаз, таких как расклинивающие наполнители, применяющиеся при гидроразрыве, при высоких и низких забойных температурах. Он может использоваться и для осушения газовых скважин.

■ Принципы действия

Непрерывный газлифт, наиболее распространенный вид газлифта, заключается в нагнетании газа через газлифтный клапан или диафрагму в заколонное пространство/затрубное пространство НКТ, а также в НКТ. (В некоторых случаях процесс имеет обратную направленность: газ нагнетается в НКТ и в затруб.) Газ снижает перепад давления в НКТ, тем самым способствуя подъему жидкостей по стволу скважины на поверхность за счет естественной энергии. По мере подъема газа по НКТ и падения давления в НКТ газ расширяется, благодаря чему происходит дополнительное снижение перепада давления, а значит, и дополнительная добыча жидкостей.

При периодическом газлифте, который применяется прежде всего в скважинах с низким пластовым давлением и низким дебитом, "пачка" газа закачивается под "пачку" жидкости, скапливающуюся в нижней части подвески НКТ. Газ

■ Introduction

If wells produce gas, whether oil or gas wells, gas-lift can be an efficient, effective, and flexible means of artificial lift. It can produce large to small volumes of liquid. It is able to handle sand and other solids such as proppants from frac jobs. It is unaffected by high or low downhole temperatures and can produce relatively viscous crude oils. It can assist with gas well deliquification.

■ Principles of Operation

In continuous gas-lift, the most common form, gas is injected down the casing/tubing annulus, through a gas-lift valve or orifice, and into the tubing. In a few cases, this process is reversed; gas is injected down the tubing and into the annulus. The gas lightens the pressure gradient in the tubing, thus helping the natural energy in the wellbore to lift the fluids to the surface. As gas rises in the tubing and pressure decreases, the gas expands, providing more reduction to the pressure gradient, and more lift for the liquids.

In intermittent gas-lift, which is primary used in low reservoir pressure wells with low production rates, a "slug" of gas is injected below a "slug" of liquid that has accumulated in the bottom of the tubing string. The gas lifts the "slug" of liquid to the surface. Then the injection is stopped until a new slug of liquid accumulates in the tubing.

In gas well deliquification, enough gas is injected to maintain critical velocity; the velocity needed to remove liquids from the wellbore and allow the gas to produce uninhibited to the surface.

поднимает “пачку” жидкости на устье. После этого нагнетание газа прекращают до тех пор, пока в НКТ не накопится новая порция жидкости.

При осушении газовых скважин газ нагнетается в объемах, достаточных для поддержания минимальной скорости восходящего потока в затрубном пространстве; то есть скорости, необходимой для удаления жидкостей из ствола скважины и беспрепятственного поступления газа на устье.

■ Преимущества

У газлифта имеется много преимуществ:

1. Для него необходим газ. Чем больше газа добывается из скважины, тем лучше работает газлифт. В этом отличие метода от большинства насосных систем, которые плохо работают в присутствии свободного газа, который может проникать в насос.
2. В стволе скважины нет движущихся частей. Становится возможной работа в условиях поступления из скважины твердой фазы, так как имеется открытая линия тока флюидов от забоя до устья скважины; сквозь газлифтные клапаны песок не поступает.
3. Монтаж забойного оборудования может выполняться с помощью установки канатной техники. Отсутствует необходимость частого проведения дорогостоящих работ по подъему подвески и капитальному ремонту, какие требуются, например, при замене неисправных насосов. Это одна из причин, по которой на большинстве морских месторождений применяется именно газлифт.
4. Может применяться для большинства видов устройства ствола. На практике, ограничительным фактором является отклонение ствола от вертикали примерно на 70°, так как это предел для большинства канатных работ. Газлифт уменьшает гравитационную составляющую перепада давления. В крутых изгибах ствола газлифт может увеличивать потери давления на трение.
5. Может применяться в двуствольных скважинах; скважинах с двумя лифтовыми колоннами в одной колонне обсадных труб. Однако закачка желаемых объемов газа в две лифтовые колонны может быть затруднительна.
6. Может применяться в большинстве скважин, от мелких до очень глубоких. Ограничением является давление, под которым можно подавать нагнетаемый газ. Для подачи газа в НКТ на необходимую глубину давление должно быть достаточно высоким.
7. Может применяться с трубами малых диаметров

■ Advantages

Gas-lift has many advantages:

1. It loves gas. The more gas a well produces, the better gas-lift works. This is opposite to most pumping systems which do not work well in the presence of free gas that can enter the pump.
2. There are no moving parts in the well bore. It can handle production of solids since there is a clear flow path from the bottom to the top of the well; the sand does not travel through the gas-lift valves.
3. Installation of downhole equipment can be performed by wireline. Expensive pulling jobs or workovers, such as those required to change failed pumps, are not required as frequency. This is one of the reasons gas-lift is used in most offshore fields.
4. It can work in most wellbore configurations. The practical limitation is a deviation of about 70° from vertical; this is the limit for most wireline operations. Gas-lift reduces the gravity component of the pressure gradient. When steep wellbore deviations are encountered, gas-lift may add more friction pressure loss.
5. It can work in dual wells; wells with two tubing strings in one casing string. However it may be difficult to inject the desired amount of gas into the two strings.
6. It can work at most well depths from shallow to very deep. The limit is the pressure that can be provided for the injection gas. The pressure must be high enough for injection to occur into the tubing at the desired depth.
7. It can work with small tubulars for low rates, and large tubulars for high rates. For very high rates, liquids can be produced up the casing/tubing annulus.
8. It is well suited to onshore operations, as long as there is a sufficient of gas.
9. It is well suited to offshore operations, since the footprint at the wellhead is small, and often the same compressor(s) can be used for sales gas and gas-lift compression.
10. Much attention has been paid by industry to design of high quality gas-lift equipment.
11. There are excellent gas-lift design and surveillance programs.
12. Gas-lift automation is well developed and advanced.
13. There is a high degree of industry support from the International Standards Organization (ISO), the American Petroleum Institute (API), several Training Organizations, and several Service/Supply Companies.

и низком дебите и с трубами большого диаметра и высоком дебите. При очень высоком дебите жидкости могут добываться через заколонное пространство/затруб НКТ.

8. При наличии достаточного объема газа хорошо подходит для работы в наземных скважинах.

9. Хорошо подходит для морских работ по причине ограниченности размеров площадки около устья, в условиях когда один и тот же компрессор (компрессоры) могут использоваться для перекачки поставляемого газа и газлифтного компримирования.

10. В отрасли данному методу уделяется много внимания, в результате чего разработано много высококачественного газлифтного оборудования.

11. Существуют превосходные газлифтные методики и программы контроля.

12. Имеются передовые разработки в области автоматизации газлифта.

13. Отрасль получает хорошее нормативное обеспечение со стороны Международной Организации по Стандартизации (ISO), Американского Нефтяного Института (API), нескольких Учебных Организаций, а также нескольких сервисных компаний и компаний по материально-техническому обеспечению промыслов.

■ Недостатки

Имеются и недостатки:

1. Для газлифта необходим источник газа высокого давления, например, газовая скважина высокого давления или компрессор.

2. Работа на участках только с одной скважиной может быть экономически невыгодна, поскольку даже для одной скважины необходим источник газа.

3. При работе с флюидами высокой вязкости газ может проходить сквозь нефть, не создавая существенного подъемного эффекта.

4. По сравнению с насосной системой, такой как балансирующий насос или ЭЦН, работающей без вмешательства газа, непрерывный газлифт не может снизить давление коллектора до такого же низкого рабочего давления. Это является недостатком, в особенности на старых, газлифтных месторождениях с водонапорным режимом, где было бы предпочтительно истощать запасы с помощью насоса, вместо чего имеется готовая газлифтная инфраструктура. Тем не менее, если из скважины добывается много газа или песка, то газлифт может дать лучшие показатели, чем насосы.

■ Disadvantages

There are disadvantages:

1. Gas-lift requires a source of high-pressure gas such as from a high pressure gas well or a compressor.

2. Leases with only one well may be uneconomical since a source of gas must be developed for just the one well.

3. High fluid viscosity may cause the gas to finger through the oil and provide little lifting effect.

4. Compared to a pumping system such as a beam pump or ESP operating with no gas interference, continuous gas-lift can not bring the reservoir down to as low a producing pressure. This is a disadvantage, especially in old, watered out gas-lift fields, where it would be desirable to deplete the reserves with a pump, but the gas-lift infrastructure is in place. However if the well is gassy or sandy, gas-lift may outperform pumps.

■ Objectives

The three primary objectives of continuous gas-lift are to: (a) inject deep, (b) produce with stable operation, and (c) produce in an optimum manner with the economic amount of gas being injected.

1. To inject deep, the well must unload (see the section on gas-lift design) down to the desired operating depth, and stay there. Several factors, including improper design, worn or eroded gas-lift valves, and poor control of surface injection pressure can lead to shallow injection which is inefficient.

2. To inject and produce in a stable manner, the surface injection pressure must be stable and there must be a balance between the rate of gas injected at the surface and the gas passage capability of the operating gas-lift valve or orifice. If the well is unstable, this can cause "heading" which can lead to multipoint injection (injection into two or more valves at the same time) and large surges in production rates and pressures. This can be disruptive to the well-bore equipment and surface facilities. Many times this heading may be due to a too large port or orifice in the valve at the point of injection. A smaller port size at the point of injection can address this particular problem of instability.

3. To inject optimally, the "optimum" injection rate must be known from well inflow/outflow analysis, the "optimum" amount of gas must be available, and there must be a way to control the injection to the "optimum" rate. All of these are achievable, but are often problematic.

4. Another challenge; gas-lift requires understanding and commitment of a dedicated, trained engineering and operating staff for routine operation and maintenance. If left unattended, it will not operate at peak performance and all of the objectives will not be achieved.

■ Цели

При газлифте существуют три основных цели: (а) нагнетание на достаточную глубину, (б) добыча продукции в устойчивом режиме, а также (с) добыча оптимальным способом, при закачке объемов газа с учетом экономической целесообразности.

1. Для глубокой закачки скважину необходимо разгрузить (см. раздел с описанием устройства системы газлифта) до заданной рабочей глубины и поддерживать ее в таком состоянии. Неглубокая закачка неэффективна. Она может быть вызвана несколькими факторами, в том числе ненадлежащей конструкцией, износом или эрозией газлифтных клапанов, а также плохой регулировкой давления нагнетания на устье.

■ Primary Forms of Gas-Lift

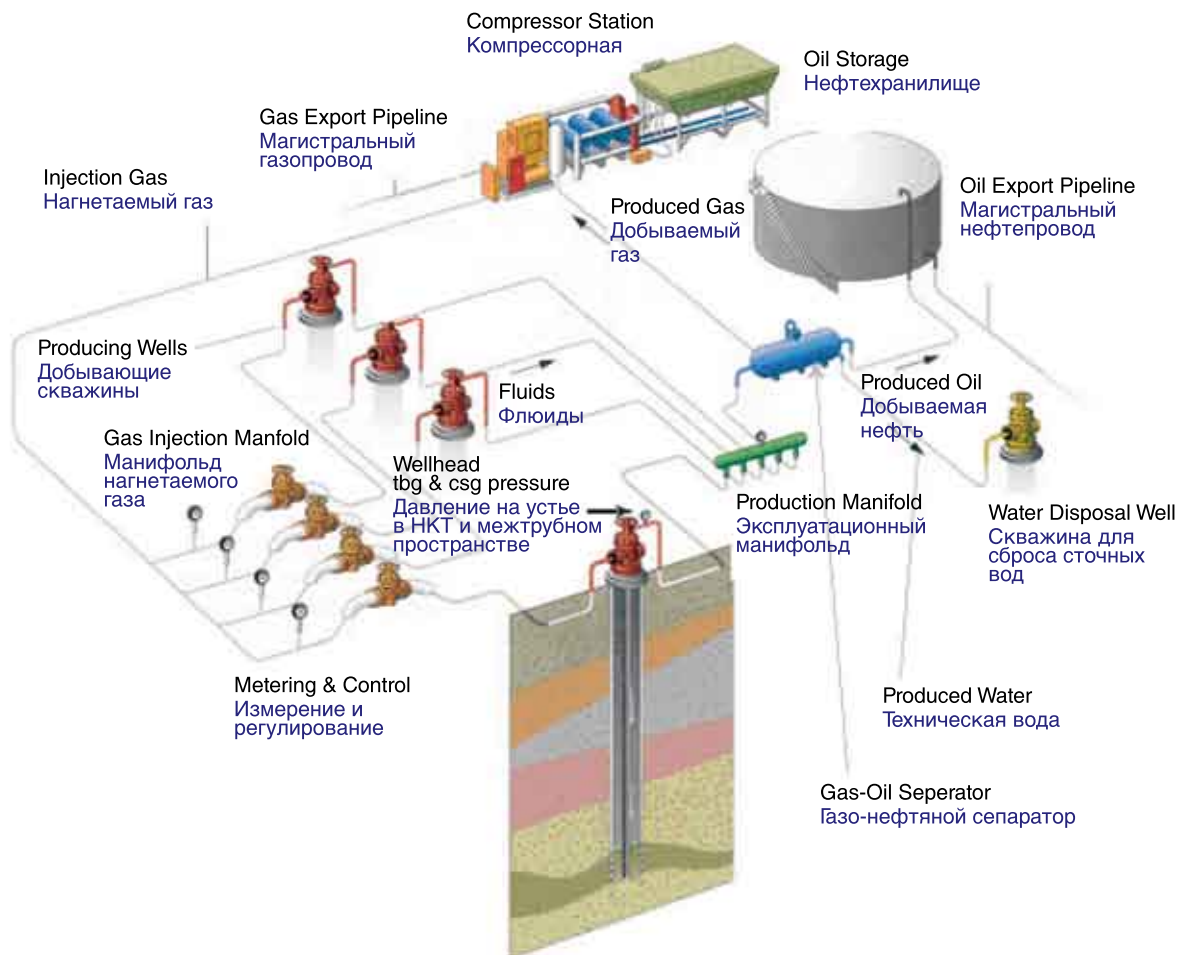
There are many combinations and permutations of gas-lift systems. The four primary types are: (a) continuous single string, (b) continuous dual string, (c) intermittent, and (d) gas well deliquification.

1. Continuous single string

This is called continuous because gas is continuously injected at the surface. To work as intended, the gas must be injected at the intended pressure and rate on a continuous, stable basis. In most cases, the gas pressure is not high enough to reach the desired operating depth without unloading the well. Unloading is required to remove liquids from the casing/tubing annulus so gas can be injected at the desired depth. This is described in the section on gas-

Рисунок 1
Рециркуляционная система непрерывного газлифта
(Предоставлено компанией Camco SLB)

Figure 1
Continuous Gas-lift Recirculation System
(Courtesy Camco SLB)



2. Чтобы нагнетать газ и вести добычу в устойчивом режиме, давление нагнетания на устье должно быть устойчивым, причем необходимо равновесие между расходом нагнетаемого на устье газа и пропускной способностью используемого газлифтного клапана

lift design. Figure 1 illustrates a continuous gas-lift system. Figure 2 illustrates a single string gas-lift well.

2. Continuous dual string

Dual gas-lift is similar except that there are two tubing

или диафрагмы. Если скважина нестабильна, это может привести к неустойчивости потока, что может повлечь за собой многоточечное нагнетание (нагнетание через два или более клапана одновременно), а также большие скачки дебита и давления. Это может пагубно отразиться на оборудовании ствола скважины и наземного оборудования. Во многих случаях подобная неустойчивость потока может наблюдаться из-за слишком большого порта или отверстия в клапане в точке нагнетания. Решить такую проблему неустойчивости потока можно путем применения в точке нагнетания порта меньшего диаметра.

3. Для достижения оптимального режима нагнетания необходимо по результатам изучения входного и выходного потока установить необходимый объем газа и иметь средство регулировать нагнетание до достижения оптимального расхода. Все перечисленные цели достижимы, но добиться их часто бывает непросто.

4. И еще одна сложная задача: для повседневной эксплуатации и техобслуживания оборудования газлифта необходим знающий и ответственный, специально подготовленный инженерно-технический персонал. В случае отсутствия должного надзора, газлифт не может эксплуатироваться с максимальной отдачей, и ни одна из вышеуказанных целей достигнута не будет.

■ Основные виды газлифта

В газлифтных системах наблюдается большое многообразие сочетаний и перестановок. Четыре его основных вида следующие: (а) непрерывный газлифт в однорядной колонне, (б) непрерывный газлифт в двухрядной колонне, (с) периодический газлифт, а также (д) осушение газовых скважин.

1. Непрерывный газлифт в однорядной колонне

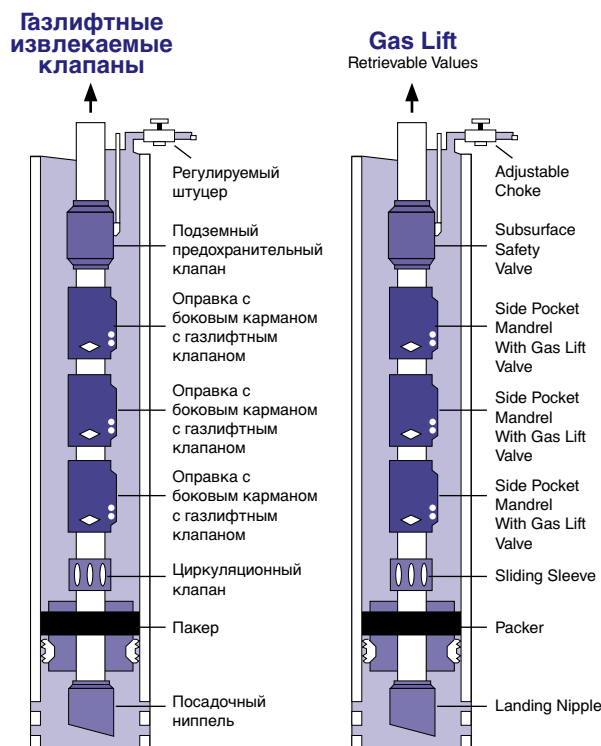
Его называют непрерывным потому, что газ подается с устья непрерывно. Для обеспечения надлежащего результата газ должен подаваться в скважину под определенным давлением и при определенной величине расхода в непрерывном, устойчивом режиме. В большинстве случаев, давление газа недостаточно высоко для того, чтобы достичь необходимой рабочей глубины без разгрузки скважины. Для того чтобы удалить жидкости из заколонного пространства/затруба НКТ и закачать газ на необходимую глубину, скважину приходится разгружать. Это описано в разделе, посвященном устройству газлифтных систем. На [рисунке 1](#) показана система непрерывного газлифта. На [рисунке 2](#) показана скважина непрерывного газлифта в однорядной колонне.

2. Непрерывный газлифт в двухрядной колонне

Газлифт в двухрядной колонне аналогичен

Рисунок 2
Непрерывный газлифт в однорядной колонне
(Предоставлено компанией Camco/SLB)

Figure 2
Continuous Single String Gas-Lift
(Courtesy Camco/SLB)



strings, completed in two separate reservoirs, in one casing annulus. Gas is continuously injected into the annulus and from there into the two tubing strings. This is challenging and often ineffective. It is difficult to maintain the desired injection rate into both sides of the dual.

[Figure 3](#) illustrates a dual string gas-lift well.

3. Intermittent

If the reservoir pressure is low, the inflow productivity from the reservoir to the wellbore is poor, or the tubing size is too large for the rate of liquid production, it may not be possible to sustain continuous gas-lift. This can be overcome by intermittently injecting a “slug” of gas beneath an accumulated “slug” of liquid. The gas lifts the liquid to the surface. The well is stopped to allow another slug of liquid to accumulate and the cycle is repeated. The challenges here are to determine and maintain the correct cycle frequency and injection volume per cycle.

[Figure 4](#) illustrates an intermittent gas-lift well.

4. Gas well deliquification

Many gas wells suffer from liquid loading which inhibits gas flow. Many are produced by plungers, pumping systems, and chemical injection. However, these are not always able to produce a gas well to depletion. Gas can be injected to achieve “critical flow” (a rate above which liquid droplets are predicted to be carried upward with the gas) so the liquid can be produced from the well and

газлифту в однорядной, за исключением того, что имеются две лифтовые колонны, законченные в двух различных коллекторах и находящиеся в затрубном пространстве одной и той же колонны. Газ непрерывно нагнетается в затруб и оттуда попадает в две лифтовые колонны НКТ. Это сложно и часто нерезультативно. Поддерживать заданный расход с двух сторон двухрядной колонны бывает затруднительно. На [рисунке 3](#) показана скважина с непрерывным газлифтом в двухрядной колонне.

3. Периодический газлифт

При низком пластовом давлении приток из коллектора в ствол скважины бывает слабый, либо диаметр НКТ слишком велик для получения дебита жидкости. При таких условиях не всегда удастся поддерживать режим непрерывного газлифта. Тогда задача может быть решена с помощью периодического нагнетания “пачки” газа под скопившуюся порцию жидкости. Газ поднимает жидкость на устье. Скважина останавливается в ожидании накопления следующей порции жидкости, и цикл повторяется. Сложность при этом заключается в подборе и поддержании необходимой цикличности процесса и объема газа, нагнетаемого за один цикл. На [рисунке 4](#) изображена скважина с периодическим газлифтом.

4. Осушение газовых скважин

Многие газовые скважины страдают от загруженности жидкостью, которая препятствует потоку газа. На многих скважинах добыча ведется с помощью плунжеров, насосных систем и закачки химреагентов. Но не всегда этими методами удается

Рисунок 3
Непрерывный газлифт в двухрядной колонне
(Предоставлено компанией Camco/SLB)

Figure 3
Continuous Dual String Gas-Lift
(Courtesy Camco/SLB)

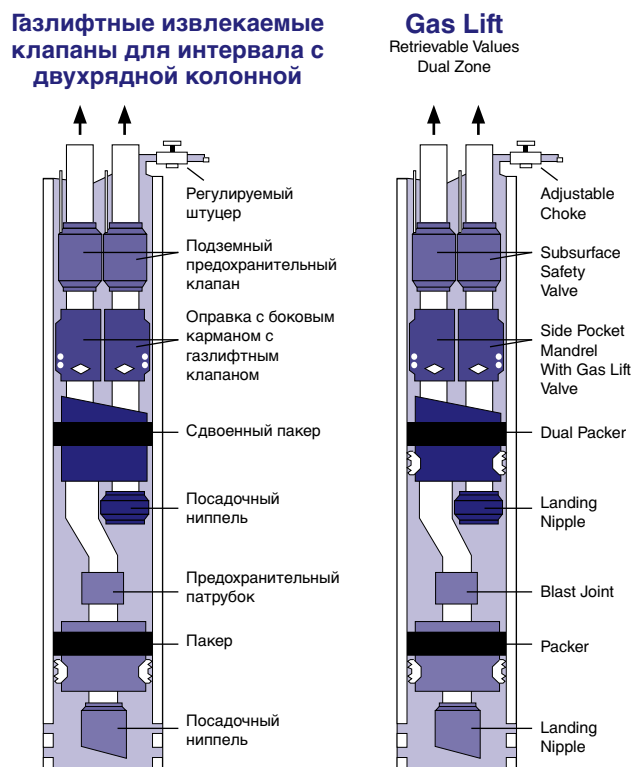
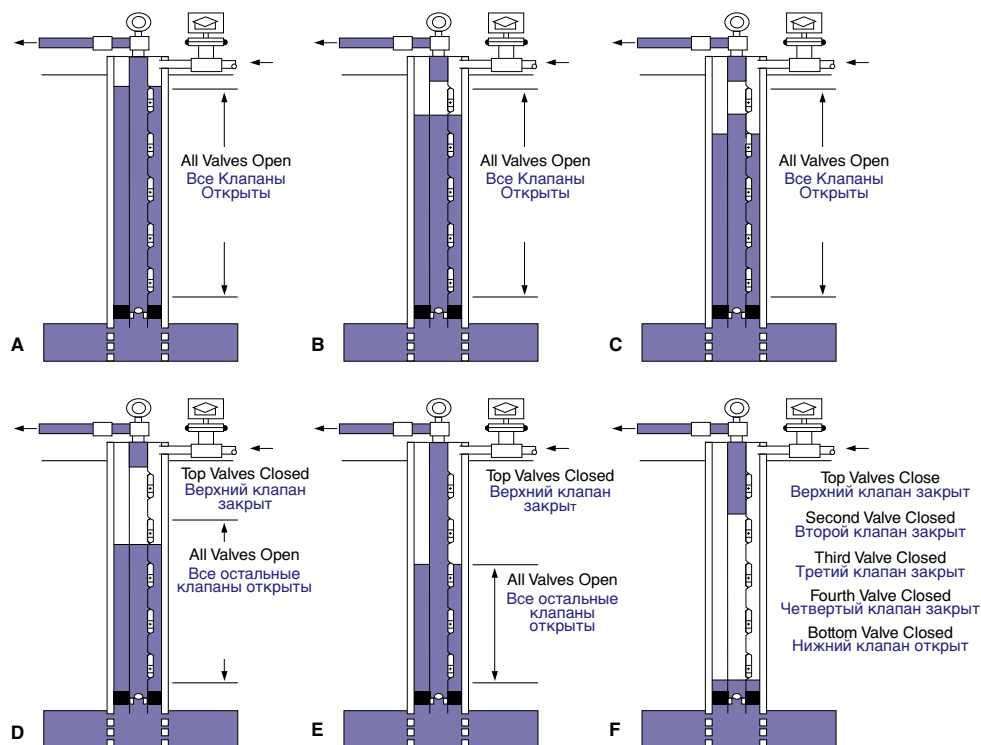


Рисунок 4
Периодический газлифт
(Предоставлено компанией Camco/SLB)

Figure 4
Intermittent Gas-Lift
(Courtesy Camco/SLB)



добыть из истощенной скважины весь газ. Газ можно нагнетать до достижения “критического расхода” (расхода, при котором прогнозируется подъем вместе с газом капле жидкости), с тем чтобы можно было извлечь из скважины жидкость и добывать из нее газ вплоть до истощения. По своему устройству данная система газлифта аналогична непрерывному газлифту в скважине с однорядной колонной.

■ Устройство газлифтных систем

В устройстве газлифтных систем имеется два основных компонента: (а) расстановка оправок и (b) параметры порта газлифтного клапана и связанного с ними определения необходимого давления азота внутри мембранной коробки клапана для достижения необходимого давления закрытия. Если в точке нагнетания используется диафрагменный клапан, то клапан не закрывается.

1. Расстановка оправок

Газлифтные оправки (на рисунке 5 схематически изображена стандартная оправка с газлифтным клапаном, установленном в боковом кармане) размещаются в составе лифтовой колонны НКТ на различной ее глубине. Они устанавливаются, чтобы обеспечить возможность разгрузки жидкости из заколонного пространства/ затруба НКТ и “осаживания” на рабочую газлифтную глубину. На рисунке 6 показана стандартная расстановка оправок.

Существует несколько превосходных газлифтных программ, подробная информация о которых в настоящей статье не приводится. Отдельные детали приводятся в разделе настоящей статьи “Отраслевое обеспечение”. В конструкции колонн с оправками имеются рекомендуемые принципы, однако не во всех программах все эти рекомендации соблюдаются.

- Устройство газлифтной системы должно соответствовать характеру работ. Зачастую газлифтную колонну проектируют еще до постановки скважины на газлифт, причем занимаются этим инженеры, не знакомые с промышленными работами. Проектировщики должны знать о проблемах и ограничениях, с которыми сталкиваются работники Производственного подразделения, и только в этом случае они смогут сконструировать пригодную к работе систему.

- Работы должны проводиться согласно проекту. Хорошая конструкция допускает определенную степень универсальности в эксплуатации, но работники Производственного подразделения должны знать о существующих ограничениях и не должны пытаться эксплуатировать скважину за пределами ее проектных возможностей.

- Универсальность конструкции. Со временем

the well can produce gas to depletion. For design, this is similar to a continuous single string well.

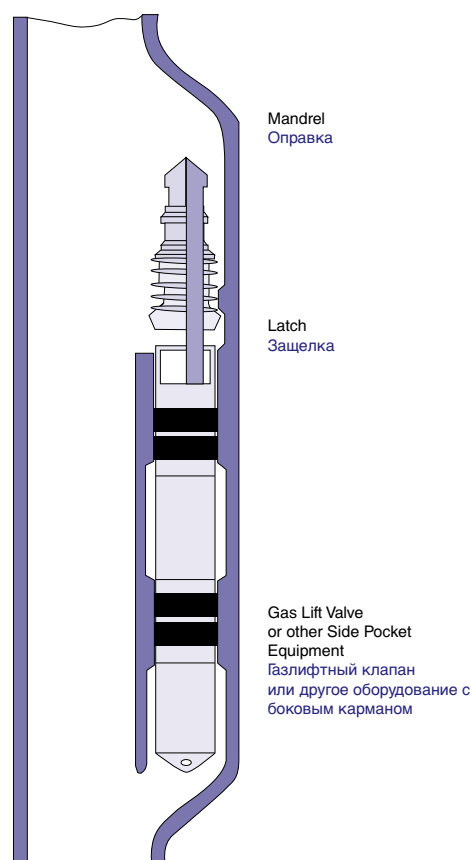
■ Gas-Lift Design

There are two primary components to gas-lift design: (a) mandrel spacing and (b) gas-lift valve port sizing and the associated determination of the correct nitrogen pressure internal to the bellows of the valve to provide the correct closing pressure. If an orifice valve is used at the point of injection, the valve can not close.

1. Mandrel spacing

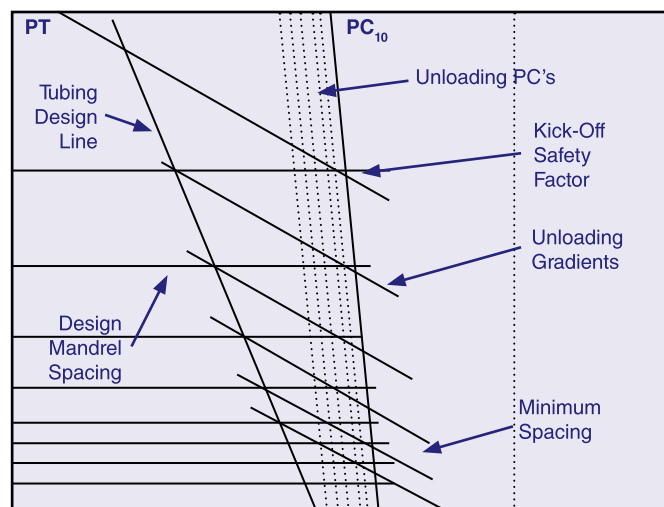
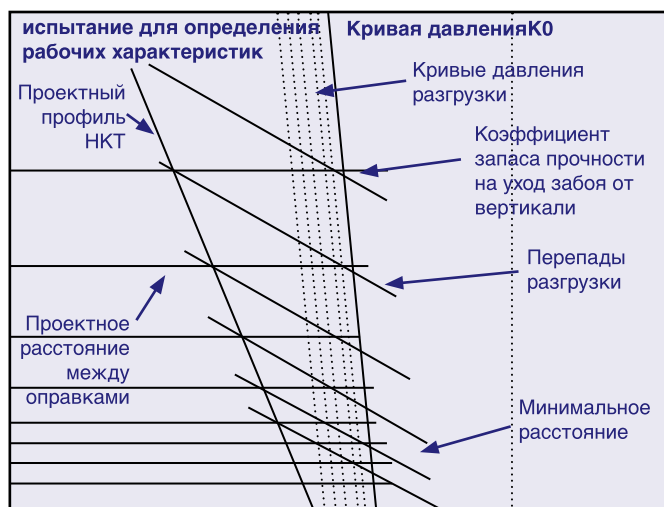
Gas-lift mandrels (Figure 5 is a schematic of a typical mandrel with a gas-lift valve installed in the side pocket) are placed in various depths in the tubing. They are spaced to allow the well to unload liquid from the casing/tubing annulus and “work down” to the operating gas-lift depth. Typical mandrel spacing is shown in Figure 6.

Рисунок 5
Газлифтная оправка с боковым карманом
Figure 5
Side-Pocket Gas-Lift Mandrel



There are several excellent gas-lift design programs; the details won't be repeated here. Some are listed in the Industry Support section of this paper. There is a recommended design philosophy for mandrel spacing; not all programs honor all of these recommendations.

Рисунок 6
Расстановка газлифтных оправок
Figure 6
Gas-Lift Mandrel Spacing



изменяется все: давление коллектора, показатели притока, свойства и коэффициенты жидкостей, давление в системе, а также имеющийся дебит газа. В конструкции системы должны предусматриваться изменения в указанных параметрах.

- Конструкция должна быть рассчитана на подъем газа с наибольшей возможной глубины, с учетом всех существующих ограничений, включая имеющееся давление газа, глубину ствола скважины, ограничения параметров ствола, угол отклонения ствола от вертикали, и т.д. Отдельные инженеры стремятся сократить издержки на оправки, размещая их как можно реже. Из-за этого могут возникнуть трудности при разгрузке скважины на необходимую рабочую глубину. В этом смысле лучше ошибиться в сторону увеличения количества оправок. Если оправка в силу фактических условий газлифта при эксплуатации не потребуется, ее можно пропустить, оставив в кармане заглушку.
- Конструкция должна быть рассчитана на эксплуатацию в устойчивом режиме, минимизацию нестабильности потока и многоточечного нагнетания.
- Конструкция должна быть рассчитана на оптимальные параметры нагнетания/добычи.

2. Параметры газлифтного клапана и порта или отверстия диафрагмы

На газлифтные оправки устанавливаются газлифтные клапаны и диафрагмы. На рисунке 7 дается схематическое изображение стандартного газлифтного клапана. В отношении выбора типоразмера газлифтных клапанов существует несколько рекомендуемых правил.

- Design to be consistent with operations. Often design is performed before a well is placed on gas-lift, by engineers not familiar with field operations. Designers should be familiar with the issues and constraints faced by Operators so they don't design a system that can not be operated properly.
- Operate in a way consistent with design. A good design will allow some operating flexibility, but the Operators must be aware of constraints and not try to operate a well outside its design envelope.
- Design for flexibility. Everything can (probably will) change with time including: reservoir pressure, inflow performance, fluid properties and ratios, system pressure, and available rate of gas. The design must accommodate changes in these parameters.
- Design for deepest possible lift given all existing limitations/constraints, including available gas pressure, wellbore depth, hole limitations, wellbore deviation, etc. Some Engineers try to reduce the cost of mandrels by spacing them as widely as possible. This may prevent being able to unload (work down) to the desired operating depth. It is preferable to err on the side of installing too many mandrels. If one isn't needed when the well actually goes on gas-lift, it can be skipped by leaving a dummy in the pocket.
- Design for stable operation to minimize heading and eliminate multi-pointing.
- Design for optimum injection/production.

2. Gas-lift valve and port or orifice sizing

Gas-lift valves and orifices are installed in gas-lift

В рамках большинства программ проектирования газлифтных колонн выполняются расчеты клапанов и расстановки оправок. Опять-таки, не во всех программах все перечисленные ниже рекомендации выполняются.

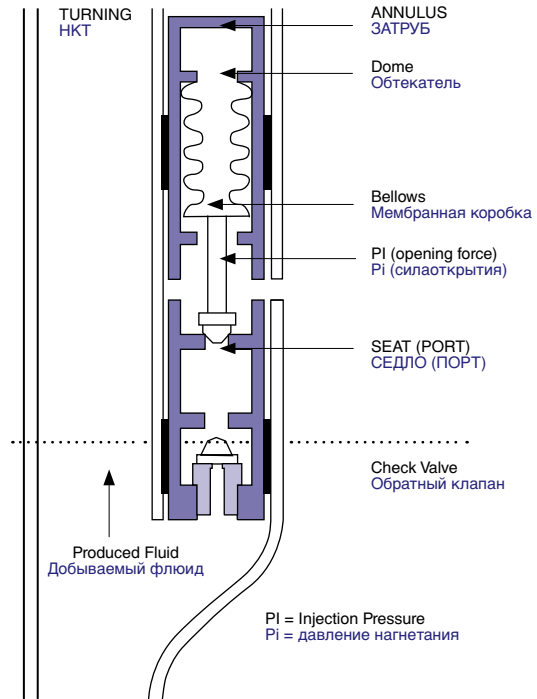
- Существуют газлифтные клапаны трех основных диаметров: 5/8 дюйма, 1,0 дюйм, и 1,5 дюйма. Рекомендуются клапаны диаметром 1,5 дюйма: они могут работать с большими объемами газа и являются более износостойкими.
- Существуют газлифтные клапаны нескольких видов. Наиболее обычными являются газлифтные клапаны, управляемые давлением нагнетаемого газа (IPO) и клапаны, управляемые давлением добываемого газа (PPO). Рекомендуется применять клапаны IPO, так как они более простые и их удобнее проектировать и эксплуатировать. Клапаны PPO иногда применяются в скважинах с двухрядной подвеской.
- После порта газлифтных клапанов IPO следует устанавливать штуцер. Штуцер помогает удерживать шток клапана в открытом состоянии, чтобы он не сужался из-за дросселирования по мере снижения давления добычи (в НКТ) во время разгрузки. Он также помогает предотвратить повреждение клапана вследствие эрозии штока и седла клапана.
- На заданной рабочей глубине устанавливается диафрагма. Она всегда открыта и может передавать проектный дебит газа без закрытия дросселированием, как и клапан. Типичная ошибка – установка слишком большого отверстия диафрагмы. Размер должен быть рассчитан на предполагаемый расход нагнетаемого газа. Вариантом, альтернативным обычной диафрагме “с несомкнутыми кромками”, является диафрагма “сопло Вентури”. Она достигает критического расхода когда давление ниже по потоку становится ниже значения, равного примерно 92% от давления выше по потоку; этим достигается более постоянный расход.
- Как только нагнетаемый газ прекращает поступать на клапан, вышеуказанный клапан должен закрыться. Давление закрытия равно давлению в задающей камере регулируемого клапана, умноженному на площадь мембранной коробки.

Эксплуатация, автоматизация, анализ, поиск и устранение неисправностей

Некоторые компании управляют газлифтными системами и скважинами вручную. Газлифтные системы подвержены множеству изменений и неисправностей, так что управление ими вручную всегда далеко не идеально. Вручную не удается настроить систему с учетом всех изменений и оперативно выявить и исправить неполадки, так

mandrels. Figure 7 is a schematic of a typical gas-lift valve. There are several recommended practices for selecting and sizing gas-lift valves.

Рисунок 7
Схема газлифтного клапана
Figure 7
Gas-Lift Valve Schematic



Most of the gas-lift design programs perform valve calculations along with mandrel spacing. As before, not all of the programs honor all of the following recommendations.

- There are three primary gas-lift valve sizes: 5/8-inch, 1.0-inch, and 1.5-inch. 1.5-inch valves are recommended; they can handle more gas and are more rugged.
- There are several types of gas-lift valves. The most common are injection pressure operated (IPO) and production pressure operated (PPO). IPO valves are recommended; they are simpler and easier to design and operate. PPO valves are sometimes used in dual wells.
- Chokes should be installed downstream of the port in IPO gas-lift valves. The choke helps hold the valve stem open so it will not “throttle” closed as the production (tubing) pressure decreases during unloading. It also helps prevent valve damage due to erosion of the valve stem and seat.
- An orifice should be installed at the desired operating depth. It is always open and can transmit the design gas rate without throttling closed like a valve. A common mistake is to install a too-large orifice. The size should be designed for the intended gas injection rate. An

чтобы успеть избежать значительных сбоев, потерь нагнетаемого газа и продукции.

Все большее количество компаний применяют автоматизированный газлифт. Вот некоторые из его отличительных черт:

1. Контроль

- Непрерывный мониторинг систем и скважин.
- Сигнализация неполадок при их выявлении.
- Сбор информации для выяснения причин срабатывания устройств сигнализации неполадок.
- Сбор информации о гидродинамических испытаниях для использования при определении показателей входного и выходного потока скважины.

2. Регулирование

- Регулирование расхода при нагнетании до требуемых значений.
- Подстройка расхода при нагнетании в процессе изменения подачи в системе в целом, с целью поддержания подачи газа в систему на необходимом уровне; поддержание устойчивого давления в системе.
- Выполнение особых регулирующих мероприятий, например, при испытании скважин или проведении замеров давления.

alternative to a conventional “square edged” orifice is a “venturi nozzle” orifice. It reaches critical flow when the downstream pressure is below about 92% of the upstream pressure; it provides more consistent flow rate.

- Once a valve is uncovered with injection gas, the valve above must close. The closing pressure is the dome pressure times the area of the bellows.

Operation, Automation, Analysis, Troubleshooting, Optimization

Some companies operate gas-lift systems and wells manually. Many things can change or go wrong with gas-lift, so manual operations are always less than ideal. One can never manually adjust to changes or detect and correct problems quickly enough to prevent significant upsets, wasting of injection gas, and production losses.

More and more companies use gas-lift automation. Some of the features include:

1. Surveillance

- Monitor systems and wells on a continuous basis.
- Detect alarms when they occur.
- Collect information to discover the causes of alarm conditions.
- Collect well test information for use in determining well inflow and outflow performance.



Technology Creating Value

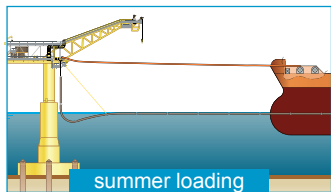
SBM in Russian Ice Conditions



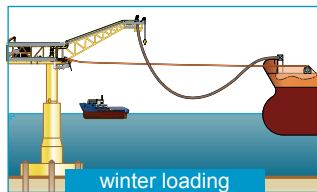
SBM owns and operates the OKHA FSO – Part of the Sakhalin Shelf Development

SBM эксплуатирует собственный ПНХ Оха – Часть Сахалинского Шельфового проекта

SBM в Российских Ледовых Условиях



summer loading



winter loading



Design and Engineering Activities

SBM supplied and installed a Tanker Loading Unit south of Sakhalin Island

SBM построил и установил Башенный ВПУ на юге острова Сахалин

Please come and visit us at **RAO-2007**, 11-13 September, St. Petersburg

Посетите наш стенд на **RAO-2007**, 11-13 Сентября, Санкт-Петербург

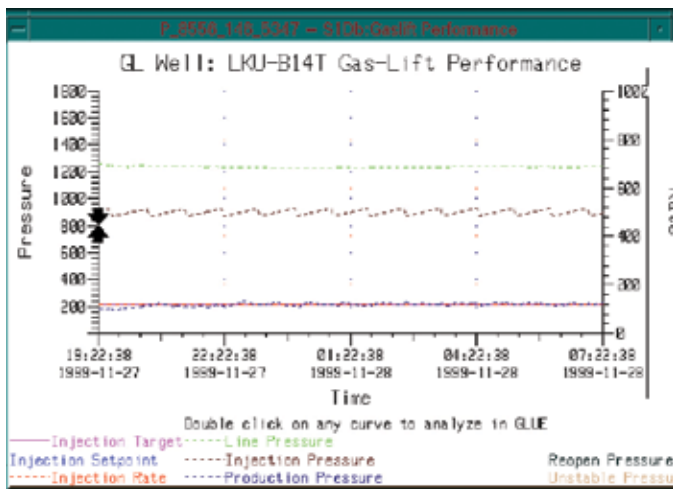
www.sbmoffshore.com

3. Анализ

- Выявление нештатных режимов работы, таких как непостоянный поток (значительные колебания давления при нагнетании или добыче), загидрачивание, просачивание (нагнетание через установленные на небольшой глубине клапаны или места утечек). На [рисунке 8](#) показан пример непостоянного потока.
- Определение работающего газлифтного клапана (клапанов) в случаях когда скважина работает с глубины, отличной от заданной глубины газлифта. На [рисунке 9](#) показано определение работающего газлифтного клапана.

Рисунок 8
Колебания межколонного давления

Figure 8
Casing Pressure Heading



- Определение динамического забойного давления с помощью анализа распределения давления.

4. Поиск и устранение неисправностей

- Установление причины непостоянного потока: например, неустойчивое давление на устье, неуравновешенная скорость закачки газа, забойные порты или диафрагмы неверного размера, и т. д.
- Определение причины неправильной глубины газлифта: например, неверное давление при нагнетании, высокое обратное пластовое давление, негерметичность клапанов или НКТ.
- Определение соотношения забойного давления фонтанирования с дебитом (IPR) и установление наличия изменений в этом параметре во времени. На [рисунке 10](#) представлена кривая IPR.
- Выявление механических повреждений, таких как негерметичные клапаны, негерметичная оправка, отверстие в НКТ, и т. д.

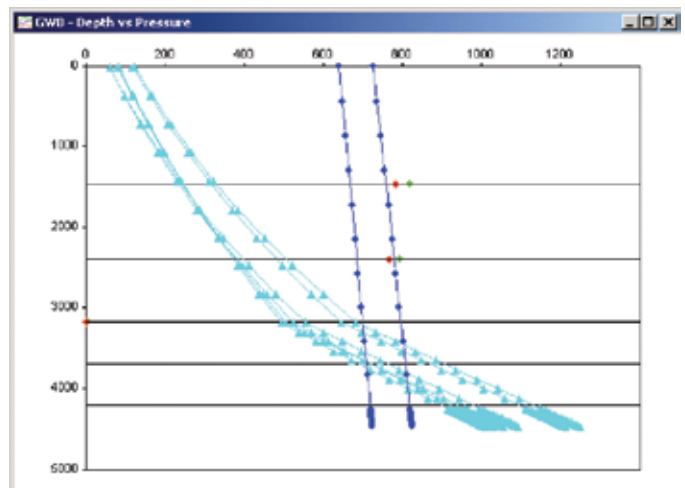
2. Control

- Control injection rates to desired values.
- Adjust injection rates when total system supply changes, to keep the system supply and demand in balance; to keep system pressure stable.
- Perform special control, for example when testing wells or running pressure surveys.

3. Analysis

- Detect abnormal behavior, such as heading (significant injection and/or production pressure fluctuations), freezing (hydrate formation), blowing around (injection through shallow valves or leaks). [Figure 8](#) is an example of heading.
- Determine the operating gas-lift valve(s) if the well is not operating from the desired depth of lift. [Figure 9](#) shows determination of the operating gas-lift valve.

Рисунок 9
Определение рабочего газлифтного клапана
Figure 9
Determine Operating Gas-Lift Valve



- Determine the flowing bottom-hole pressure using pressure profile analysis.

4. Troubleshooting

- Determine the cause of heading: for example, unstable surface pressure, unbalanced gas injection, mis-sized downhole ports or orifices, etc.
- Determine the cause of incorrect lift depth: for example, incorrect injection pressure, high production backpressure, leaking valves or tubing.
- Determine the well's inflow performance relationship (IPR) and if it has changed over time. [Figure 10](#) is an IPR curve.
- Determine mechanical damage such as a leaking valve, leaking mandrel, hole in tubing, etc.

5. Оптимизация

- При управлении вручную операторы часто стремятся (при наличии избыточных объемов газа) закачивать слишком много газа, либо закачивают его слишком мало (при нехватке объемов газа). На [рисунке 11](#) приводится график, отражающий показатели эффективности газлифта, оптимальный расход при нагнетании, максимальный расход, в случае превышения которого работа становится экономически неэффективной, а также минимальный расход, ниже которого скважина может начать работать неустойчиво.
- Целью оптимизации является подобрать для скважины величину расхода при нагнетании, близкую к оптимальной.
- Если общая подача газа слишком велика или слишком мала, необходимо отрегулировать значения расхода при нагнетании так, чтобы в системе поддерживалось равновесие давления.

5. Optimization

- In manual operation there is a tendency to over inject if too much gas is available and under inject if there is a shortage. [Figure 11](#) shows a gas-lift performance curve, the optimum injection rate, the maximum rate beyond which operating is inefficient, and the minimum rate below which the well may be unstable.
- The goal of optimization is to keep the well close to the optimum injection rate.
- If the total gas supply is too large or small, injection rates must be adjusted to keep the system pressure in balance.

Рисунок 10

Соотношение забойного давления с дебитом

Figure10

Inflow Performance Relationship

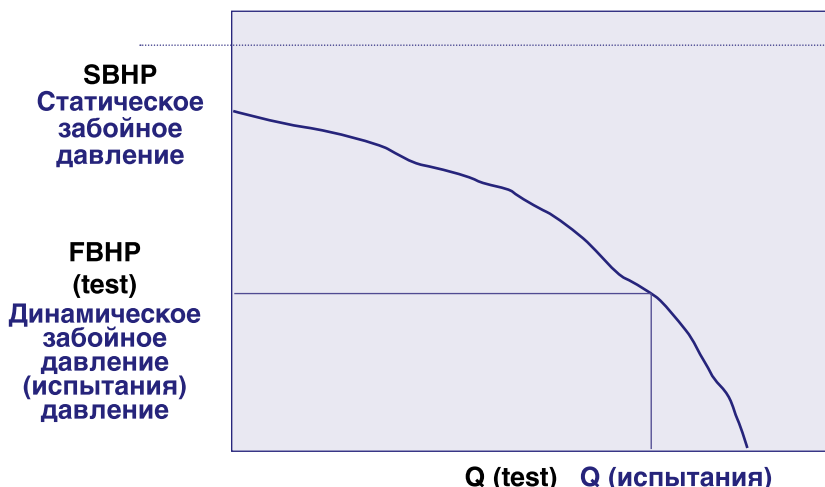
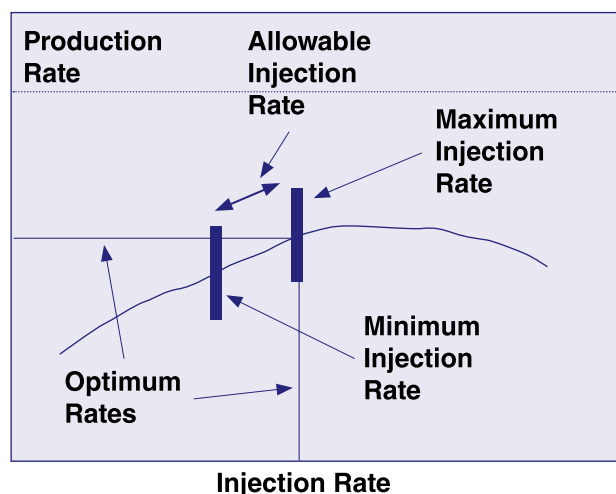
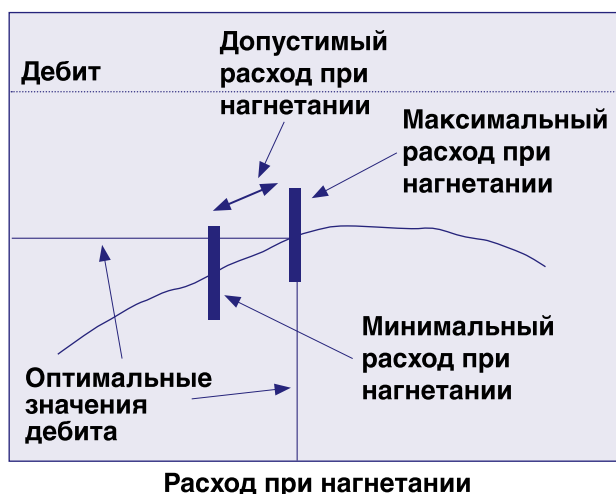


Рисунок 11

Кривая эффективности газлифта

Figure11

Gas-Lift Performance Curve



■ ■ Отраслевое обеспечение

Для газлифта имеется обширное отраслевое обеспечение. Все перечисленные ниже документы и программы написаны на английском языке.

■ ■ Industry Support

There is strong industry support for gas-lift. All of the documents and programs listed below are in English.

Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
Международная Организация по Стандартизации (ISO) International Standards Organization (ISO)				
<p>Международная Организация по Стандартизации (ISO) разрабатывает международные стандарты для многих видов оборудования. Настоящие четыре стандарта разработаны (и продолжают разрабатываться) специально для газлифта. Эта работа выполняется на добровольных началах работниками отрасли, представителями различных компаний-операторов, сервисных компаний и компаний по материально-техническому обеспечению, компаний-консультантов и прочих.</p> <p>The International Standard Organization (ISO) develops international standards for many types of equipment. These four standards have been (are being) developed specifically for gas-lift. The work is performed by a group of industry volunteers representing Operating Companies, Service/Supply Companies, Consultants, and others.</p>				
ISO 17078-1	Оправки с боковым карманом Side-Pocket Mandrels	Опубликовано ISO Published by ISO	Выбор, испытания для утверждения конструкции, а также испытание изделий на работоспособность в отношении оправок с боковым карманом. Selection, design validation testing, and product functional testing of side-pocket mandrels.	Рекомендуется, чтобы при закупках всех оправок с боковым карманом указывался стандарт ISO 17078-1. Recommend that purchases of all side-pocket mandrels specify ISO 17078-1.
ISO 17078-2	Устройства регулирования расхода для оправок с боковым карманом Flow Control Devices for Side-Pocket Mandrels	Выполнен анализ на международном уровне. Материал подготовлен к публикации. International review has been completed. Ready for publication.	Выбор, испытания для утверждения конструкции, а также испытание изделий на работоспособность в отношении газлифтных клапанов. Selection, design validation testing, and product functional testing of gas-lift valves.	Рекомендуется, чтобы после публикации ISO 17078-2 при закупках всех газлифтных клапанов указывался соответствующий стандарт ISO. Recommend that purchases of all gas-lift valves specify ISO 17078-2 when it is published.
ISO 17078-3	Защелки и относящиеся к ним инструменты для оправок с боковым карманом Latches and Related Tools for Side-Pocket Mandrels	Анализ на международном уровне в стадии завершения. International review is nearly complete.	Выбор, испытания для утверждения конструкции, а также испытание изделий на работоспособность в отношении инструментов для спуска и подъема, инструментов для установки газлифтных клапанов и защелок. Selection, design validation testing, and product functional testing of running tools, pulling tools, kick-over tools, and latches.	Рекомендуется, чтобы после публикации ISO 17078-3 при закупках всех инструментов для спуска и подъема, инструментов для установки газлифтных клапанов и защелок указывался соответствующий стандарт ISO. Recommend that purchases of all run-ning tools, pulling tools, kick-over tools, and latches specify ISO 17078-3 when it is published.
ISO 17078-4	Защелки и относящиеся к ним инструменты для оправок с боковым карманом Practices for Side-Pocket Mandrels and Related Equipment	Анализ на международном уровне в стадии завершения. International review is starting.	Выбор, испытания для утверждения конструкции, а также испытание изделий на работоспособность в отношении инструментов для спуска и подъема, инструментов для	Рекомендуется, чтобы после публикации ISO 17078-4 при закупках всех инструментов для спуска и подъема, инструментов для установки газлифтных клапанов

Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
ISO 17078-4			установки газлифтных клапанов и защелок. Various recom-mended practices dealing with side-pocket mandrels, gas-lift valves, and related equipment.	и защелок указывался соответствующий стандарт ISO. Recommend that these recommended practices be followed when ISO 17078-4 is published.
<p align="center">Американский Нефтяной Институт (API) American Petroleum Institute (API)</p> <p>Американский Нефтяной Институт (API) разрабатывает технические условия и рекомендуемые правила в отношении многих видов оборудования. Настоящие восемь документов разработаны (или разрабатываются) специально для газлифта. Эта работа выполняется на добровольных началах работниками отрасли, представителями различных компаний-операторов, сервисных компаний и компаний по материально-техническому обеспечению, компаний-консультантов и прочих. Рассматриваются дополнительные рекомендуемые правила.</p> <p>The American Petroleum Institute (API) develops specifications and recommended practices for many types of equip-ment. These eight documents have been (are being) developed specifically for gas-lift. The work is performed by a group if industry volunteers representing Operating Companies, Service/ Supply Companies, Consultants, and others. Additional recommended practices are being considered.</p>				
API 11V1	Технические условия на газлифтное оборудование. Specification for Gas-Lift Equipment	Можно получить у API. Будут заменены на стандарты ISO 17078-1 и I7078-2. Can be obtained from API. Will be super-seded by ISO 17078-1 and I7078-2.	Технические условия на оправки с боковым карманом и газлифтные клапаны. Specifications for side-pocket mandrels and gas-lift valves.	Пользоваться настоящим документом вплоть до опубликования стандартов ISO 17078-1 и 17078-2. Use this document until both ISO 17078-1 and 17078-2 are available.

A New Dawn of Energy Solutions

EXTERRAN™



A new company with the combined strengths and rich industry experience of Hanover and Universal Compression, Exterrann is focused on delivering Total Solutions for your oil and gas production and processing facilities in every major hydrocarbon region around the globe.

With operations in more than 30 countries worldwide, Exterrann offers our customers a world of energy solutions through a comprehensive products and services portfolio that includes:

Compression Technology, Gas Treatment, Production Equipment, Power Generation, Critical Process Equipment, and Aftermarket Services.

Find out more at www.exterrann.com

Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
API PR 11V2	Испытание газлифтного клапана для установления его рабочих показателей Gas-Lift Valve Performance Testing	Можно получить у API. Будут заменены на стандарты ISO I7078-2. Can be obtained from API. Will be super-seded by ISO I7078-2.	Порядок проведения испытаний и моделирования для установления рабочих показателей газлифтных клапанов. Основы отраслевых правил по открытию, закрытию и моделированию рабочих показателей расхода газлифтных клапанов. Procedures for performance testing and modeling gas-lift valves. Basis for industry opening, closing, and flow performance models of gas-lift valves.	Пользоваться настоящим документом вплоть до опубликования стандартов 17078-2. Use this document until 17078-2 is avail-able.
API RP 11V5	Рекомендуемые правила по эксплуатации, техобслуживанию, надзору и поиску и устранению неисправностей в газлифтных установках Recommended Practices for Operation, Maintenance, Surveillance, and Trouble-shooting of Gas-Lift Installations	Можно получить у API. Разработаны крупные изменения, которые должны быть опубликованы в ближайшем будущем. Can be obtained from API. A major update has been developed and will be published in the near future.	Рекомендуемые правила по эксплуатации, техобслуживанию, мониторингу, поиску и устранению неисправностей в газлифтных скважинах. Recommended prac-tices for operating, maintaining, monitor-ing, and troubleshoot-ing problems with gas-lift wells.	Использовать настоящий документ в качестве составной части программы обучения по газлифту. Use this document as part of a gas-lift train-ing program.
API RP 11V6	Рекомендуемые правила проектирования Установок непрерывного газлифта с применением клапанов, управляемых давлением нагнетаемого газа Recommended Prac-tice for Design of Continuous Flow Gas-Lift Installations Using Injection Pres-sure Operated Valves	Можно получить у API. Can be obtained from API.	Рекомендуемые правила проектирования скважин непрерывного газлифта с однорядной колонной с клапанами IPO. Содержат примеры проектирования. Recommended prac-tices for designing continuous single string gas-lift wells with IPO valves. Contains design ex-amples.	Использовать настоящий документ в качестве составной части программы обучения по газлифту. Use this document as part of a gas-lift train-ing program.
API RP 11V7	Рекомендуемые правила по ремонту, испытаниям и установке газлифтных клапанов Recommended Prac-tice for Repair, Test-ing, and Setting Gas-Lift Valves	Можно получить у API. Будут заменены на стандарт ISO I7078-4. Can be obtained from API. Will be super-seded by ISO I7078-4.	Рекомендуемые правила работы центров по ремонту и установке газлифтного оборудования. Recommended prac-tices for gas-lift repair and set-up shops.	Использовать настоящий документ в качестве составной части программы обучения по газлифту. Use this document as part of a gas-lift train-ing program.
API RP 11V8	Рекомендуемые правила проектирования газлифтных систем и прогнозирования их рабочих показателей Recommended Prac-tices for Gas-Lift System Design and Performance Prediction	Можно получить у API. Can be obtained from API.	Рекомендуемые правила проектирования газлифтных систем и прогнозирования их рабочих показателей. Recommended prac-tices for designing gas-lift systems and predicting their per-formance.	Использовать настоящий документ в качестве составной части программы обучения по газлифту. Use this document as part of a gas-lift train-ing program.
API RP 11V9	Рекомендуемые правила проектирования, эксплуатации, поиска и устранения	Данный документ разрабатывается и готов на 99%. This document is being	Рекомендуемые правила проектирования, эксплуатации, мониторинга,	Использовать настоящий документ в качестве составной части программы обучения по

Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
API RP 11V9	неисправностей в газлифтных скважинах с двухрядной колонной Recommended Practices for Design, Operation, and Trouble-shooting of Dual Gas-Lift Wells	developed; it is 99% complete.	поиска и устранения неисправностей в газлифтных скважинах с двухрядной колонной. Recommended practices for designing, operating, monitoring, and troubleshooting dual gas-lift well.	газлифту. Use this document as part of a gas-lift training program.
API RP 11V10	Рекомендуемые правила проектирования и эксплуатации скважин и систем с использованием камерного периодического газлифта Recommended Practices for Design and Operation of Intermit-tent and Chamber Gas-Lift Wells and Systems	Данный документ разрабатывается; подготовлена его предварительная версия, публикация намечена на 2008 год. This document is being developed; it is fully drafted and should be published in 2008.	Рекомендуемые правила проектирования, эксплуатации, мониторинга, поиска и устранения неисправностей в скважинах с периодическим газлифтом. Recommended practices for designing, operating, monitoring, and troubleshooting intermittent gas-lift well.	Использовать настоящий документ в качестве составной части программы обучения по газлифту. Use this document as part of a gas-lift training program.
Обмен учебными материалами и информацией по газлифту Gas-Lift Training and Information Sharing				
<p>Учебные курсы по газлифту разрабатываются специализированными Компаниями по обучению, сервисными компаниями и компаниями по материально-техническому обеспечению, компаниями-операторами, а также компаниями-консультантами. Некоторые из курсов предлагаются широкой публике, интересующейся вопросами газлифта, либо отдельным компаниям. Некоторые курсы предоставляются заказчикам компании, а некоторые предлагаются только штатным сотрудникам компании. Обучение и обмен информацией также осуществляется на ежегодных международных семинарах.</p> <p>Gas-lift training courses are developed by specialized Training Companies, Service/Supply Companies, Operating Companies, and Consultants. Some courses are offered to the general gas-lift community or to individual companies. Some are offered to a company's customers. Some are offered only to internal company staff. Training and information sharing is also provided at annual international workshops.</p>				
Курс компании OGCI Petroskills OGCI Petroskills	Курс обучения по газлифту. Gas-lift training course.	Это действующий пятидневный курс по газлифту. Недавно дополнен и расширен. This is an existing, five-day gas-lift course. It has recently been updated and enhanced.	Принципы газлифта, оборудование, его устройство, эксплуатация, надзор, поиск и устранение неисправностей, а также новые разработки. Gas-lift principles, equipment, design, operation, surveillance, troubleshooting, and new developments.	Данный курс предлагается в качестве "общедоступного" и может быть предложен отдельным компаниям. Преподаватели: Доктор Джеймс Ли (James F. Lea), Норм Хейн (Norm Hein), Клеон Дунхэм (Cleon Dunham) и другие. This course is offered as a "public" course and can be offered to individual companies. Teachers are Dr. James F. Lea, Norm Hein, Cleon Dunham, and others.
Курсы сервисных компаний и компаний по материально-техническому обеспечению Service/Supply Company Courses	Курсы по газлифту с подробным изучением оборудования или программ, выпускаемых сервисными компаниями и компаниями по материально-техническому обеспечению. Gas-lift training courses focused on equipment or programs manufactured	Существует несколько курсов. Они могут предлагаться заказчикам сервисных компаний и компаний по материально-техническому обеспечению, как бесплатно, так и за плату. Several courses exist. They may be offered free	Это более специализированные курсы, предназначенные для глубокого изучения оборудования или программ, выпускаемых сервисными компаниями и компаниями по материально-техническому обеспечению. These courses are less	Вопросы предоставления этих курсов решаются заказчиком и сервисной компанией и компанией по материально-техническому обеспечению. Delivery of these courses is arranged between the Service/Supply Company and the customer.

Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
	by the Service/Supply Company.	or for a fee to customers of the Service/Supply Companies.	general; they focus on the equipment or programs of the Service/Supply Company.	
Курсы компаний-операторов Operating Company Courses	Курсы по газлифту с подробным изучением видов работ и потребностей компаний-операторов. Gas-lift training courses focused on the operations and needs of the Operating Company.	Некоторые компании-операторы разработали собственные курсы. Остальные пользуются коммерческими курсами. A few Operating Companies have developed their own courses. Others use commercial courses.	Содержание может быть разным, в зависимости от потребностей конкретной компании-оператора. Coverage varies depending on the needs of the Operating Company.	Обычно такие курсы предоставляются только компаниям-оператору. Иногда на них разрешается присутствовать посторонним. Normally these courses are only available to the Operating Company. Occasionally they permit others to attend.
Курсы компаний-консультантов Consultants Courses	Курсы по газлифту, разработанные компаниями-консультантами, нацеленные на удовлетворение потребностей конкретных заказчиков. Gas-lift courses developed by Consultants to meet the needs of specific customers.	Существует несколько курсов. Обычно они разрабатываются по заказу компании-оператора. A few courses exist. Normally, these are developed on request by an Operating Company.	Содержание курсов обычно определяется потребностями заказчика. Normally, coverage will depend on the needs of the customer.	Такие курсы могут строиться с расчетом на особые потребности заказчика, они предлагаются по мере необходимости и проводятся там, где удобно заказчику. These courses can be tailored to the specific needs of the customer; they can be offered when and where the customer desires.
Международный семинар по газлифту International Gas-Lift Workshop	Ежегодный международный семинар по газлифту с техническими презентациями, коллективными и групповыми обсуждениями, техническими выставками, а также непрерывными образовательными курсами. Annual international gas-lift workshop with technical presentations, panel discussions, breakout sessions, technical exhibits, and continuing education courses.	Проводится в феврале каждого четного года, в Хьюстоне, штат Техас, США и на международных площадках – в феврале каждого нечетного года. Held each February in Houston, Texas, USA on even years and at international locations on odd years.	Новые технологии газлифта, исследования и разработки, правила эксплуатации, иллюстрирующие примеры, а также специальные темы. New gas-lift technology, research and development, operating practices, case histories, and special subjects.	За информацией по состоявшимся и запланированным семинарам обращаться на вебсайт, по адресу www.alrdc.com , Семинары. For information on past and upcoming workshops, see www.alrdc.com , Workshops.
Международный семинар по осушению газовых скважин International Gas Well Deliquification Workshop	Ежегодный международный семинар по осушению газовых скважин, с техническими презентациями, коллективными и групповыми обсуждениями, техническими выставками и непрерывными образовательными курсами. Annual international gas well deliquification	Проводится в марте месяце каждого года, в Денвере, штат Колорадо, США. Held each March in Denver, Colorado, USA.	Новые технологии осушения газовых скважин, исследования и разработки, правила эксплуатации, иллюстрирующие примеры, а также специальные темы. New gas well deliquification technology, research and development, operating practices, case histories, and special subjects.	За информацией по состоявшимся и запланированным семинарам обращаться на вебсайт, по адресу www.alrdc.com , Семинары. For information on past and upcoming workshops, see www.alrdc.com , Workshops.

Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
Международный семинар по осушению газовых скважин International Gas Well Deliquification Workshop	workshop with technical presentations, panel discussions, breakout sessions, technical exhibits, and continuing education courses.			
Проектирование газлифтных систем и компьютерных программ для мониторинга Gas-Lift Design and Surveillance Software				
<p>Программы по проектированию газлифтных систем и мониторингу их работы разрабатываются специальными компаниями по программному обеспечению, сервисными компаниями и компаниями по материально-техническому обеспечению, компаниями-операторами и компаниями-консультантами. Все эти программы продаются любой компании-оператору.</p> <p>Gas-lift design and surveillance programs are developed by specialized Software Companies, Service/Supply Companies, Operating Companies, and Consultants. All of these programs are for sale to any Operating Company.</p>				
Программа по газлифту “Проспер” (Prosper) Gas-Lift Program Prosper	Программа по проектированию газлифтных систем, разработанная экспертами-нефтяниками. Является частью большого комплекта программ по технологическому проектированию. Gas-lift design program developed by Petroleum Experts. This is part of a large suite of Production Engineering programs.	Программа существует. Заказчики могут ею пользоваться за плату. This is an existing program. Customers pay a fee to use it.	Обширный свод информации по текущим средам и их физическим свойствам. Охватывает большинство, хотя и не все рекомендуемые правила проектирования, перечисленные в настоящей статье. Акцент делается на проектирование в большей степени, чем на контроль. Extensive coverage of fluid and physical properties. Covers most but not all of the recommended design practices listed in this article. Focuses more on design than surveillance.	Многие компании владеют правами на использование Prosper. Это комплексная программа. Имеется крутая кривая обучения по мере приобретения опыта. Many companies own rights to use Prosper. It is a comprehensive program. There is a steep learning curve.
Программа по газлифту “СНАП” (SNAP) Gas-Lift Program SNAP	Программа по проектированию газлифтных систем, разработанная компанией “КонокоФиллипс” (Conoco-Phillips). Gas-lift design program developed by ConocoPhillips.	Программа существует. Заказчики, за исключением компании “КонокоФиллипс” должны платить за пользование ею. This is an existing program. Customers other than Conoco-Phillips pay a fee to sue it.	Хорошо представлена информация по условиям, важным для компании “КонокоФиллипс”. Использование другими заказчиками может быть ограничено. Больше внимание уделяется проектированию, нежели контролю. Good coverage of conditions important to ConocoPhillips. May be limited for other customers. Focuses more on design than surveillance.	Опыт работы с этой программой в основном имеют работники компании “КонокоФиллипс”. Experience with this program is primarily found within Conoco-Phillips.
Программа по газлифту “Велфло” (WellFlo) Gas-Lift Program WellFlo	Программа по проектированию газлифтных систем, разработанная компанией “Везерфорд” (Weatherford). Gas-lift design program developed by Weatherford.	Программа существует. За пользование ею заказчики должны платить. This is an existing program. Customers pay a fee to sue it.	Хорошо представлена информация по текущим средам и их физическим свойствам. Охватывает большинство, хотя и не все рекомендуемые правила проектирования. Больше внимание уделяется	Первоначально была разработана компанией “Эдинбара Петролеум Севисиз” (Edinburgh Petroleum Services). Компания “Везерфорд” расширила ее функциональные возможности. Was formerly developed

Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
Программа по газлифту “Велфло” (WellFlo) Gas-Lift Program WellFlo			проектированию, нежели контролю. Good coverage of fluid and physical properties. Covers most but not all of the recommended design practices. Focuses more on design than surveillance.	by Edinburgh Petroleum Services. Weatherford has made enhancements.
Программа по газлифту “ПайпСимГОУЛ” (PipeSimGOAL) Gas-Lift Program PipeSimGOAL	Программа по проектированию газлифтных систем, разработанная компанией “Шлюмберже” (Schlumberger). Gas-lift design program developed by Schlumberger.	Программа существует. За пользование ею заказчики должны платить. This is an existing program. Customers pay a fee to sue it.	Хорошо представлена информация по текущим средам и их физическим свойствам. Охватывает большинство, хотя и не все рекомендуемые правила проектирования. Больше внимание уделяется проектированию, нежели контролю. Good coverage of fluid and physical properties. Covers most but not all of the recommended design practices. Focuses more on design than surveillance.	Первоначально была разработана компанией “Бейкер Жардан” (Baker Jardine). Компания “Шлюмберже” расширила ее функциональные возможности. Was formerly developed by Baker Jardine. Schlumberger has made enhancements
Программа по газлифту “ВинГЛЮ” (WinGLUE) Gas-Lift Program PipeSimGOAL	Программа по проектированию и контролю газлифтных систем, разработанная компанией “Шелл Интернэшнл Эксплорейшн Продакшн” (Shell International Exploration Production). Gas-lift design program developed by Schlumberger.	Программа существует. Заказчики, за исключением “Шелл” и ее компаний-операторов должны платить за пользование ею. This is an existing program. Customers pay a fee to sue it.	Хорошо представлена информация по текущим средам и их физическим свойствам. Охватывает большинство рекомендуемых правил проектирования. Подробно рассматривается как проектирование, так и контроль. Good coverage of fluid and physical properties. Covers most but not all of the recommended design practices. Focuses more on design than surveillance.	Первоначально разработана компанией “Шелл”. Компания “ЭппСмитс Инк.” расширила функциональные возможности программы. Was formerly developed by Baker Jardine. Schlumberger has made enhancements
Электронные таблицы для проектирования газлифтных систем Gas-Lift Design Spreadsheets	Электронные таблицы для проектирования газлифтных систем, разработанные компанией “Интегрити Консалтинг” (Integrity Consulting). Gas-lift design spreadsheets developed by Integrity Consulting.	Существующие электронные таблицы. За пользование ими заказчики должны платить. These are existing spreadsheets. Customers pay a fee to use them.	Довольно хорошо изложена информация по текущим средам и их физическим свойствам. Охватывает несколько рекомендуемых правил проектирования. Fair coverage of fluid and physical properties. Covers few of recommended design practices.	Электронные таблицы просты и недороги. The spreadsheets are simple and inexpensive.

Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
Оснастка для газлифта Gas-Lift Hardware				
<p>Оснастка для газлифта производится сервисными компаниями и компаниями по материально-техническому обеспечению, которые продают ее компаниям-операторам. Некоторые компании производят полный спектр газлифтного оборудования, а некоторые изготавливают только определенные части.</p> <p>Gas-lift hardware is manufactured by Service/Supply Companies for sale to Operating Companies. Some companies manufacture the full range of gas-lift equipment; some manufacture only selected components.</p>				
“Бейкер” (Baker) Baker	Полный комплект газлифтного оборудования, изготавливаемого компанией “Бейкер Лифт Системз” (Baker Lift Systems). A full suite of gas-lift equipment produced by Baker Lift Systems.	Это существующие изделия для газлифта: оправки с боковым карманом, газлифтные клапаны, газлифтные инструменты. These are existing gas-lift products: side-pocket man-drels, gas-lift valves, gas-lift tools, etc.	Включает полный спектр оборудования для газлифтных работ. Covers the full range of equipment for gas-lift operations.	“Бейкер” является активным членом группы разработчиков стандартов ISO по газлифту. Может выполнять все утверждения по проектированию и испытаниям работоспособности изделий, требуемые по стандартам ISO. Baker is an active member of the ISO gas-lift team. They can perform all of the required ISO design validation and product functional tests.



Seal-Tite International

Специалисты по устранению протечек

Посетите наш стенд №127 в павильоне 9 на международной нефтегазовой выставке в Казахстане

С 1995 г. нами было устранено свыше 1700 утечек на следующем оборудовании и узлах:

- Линии управления
- Микрозазоры между обсадной и цементным камнем
- Подводное устьевое оборудование
- Внутрискважинное оборудование

- Предохранительные клапаны
- Райзеры, НКТ и обсадные колонны
- Устьевая и фонтанная арматура
- Запорная арматура и приводы

жидкие уплотнители | приводится в действие давлением | затвердевание только в месте протечки

www.seal-tite.com 44-1224-773838 info@seal-tite.com



Документ или источник Document or Source	Название или описание Title or Description	Состояние Status	Содержание Coverage	Примечания Coverage
Оснастка для газлифта Gas-Lift Hardware				
<p>Оснастка для газлифта производится сервисными компаниями и компаниями по материально-техническому обеспечению, которые продают ее компаниям-операторам. Некоторые компании производят полный спектр газлифтного оборудования, а некоторые изготавливают только определенные части.</p> <p>Gas-lift hardware is manufactured by Service/Supply Companies for sale to Operating Companies. Some companies manufacture the full range of gas-lift equipment; some manufacture only selected components.</p>				
“Шлюмберже” (Schlumberger) Schlumberger	<p>Полный комплект газлифтного оборудования, изготавливаемого компанией “Шлюмберже”. Это оборудование раньше изготавливалось и продавалось компанией “Камко” (Camco).</p> <p>A full suite of gas-lift equipment produced by Schlumberger. This is the equipment formerly produced and marketed by Camco.</p>	<p>Это существующие изделия для газлифта: оправки с боковым карманом, газлифтные клапаны, газлифтные инструменты, и т.д.</p> <p>These are existing gas-lift products: side-pocket man-drels, gas-lift valves, gas-lift tools, etc.</p>	<p>Включает полный спектр оборудования для газлифтных работ.</p> <p>Covers the full range of equipment for gas-lift operations.</p>	<p>“Шлюмберже” является активным членом группы разработчиков стандартов ISO по газлифту. Может выполнять все утверждения по проектированию и испытаниям работоспособности изделий, требуемые по стандартам ISO.</p> <p>Schlumberger is an active member of the ISO gas-lift team. They can perform all of the required ISO design validation and product functional tests.</p>
“Везерфорд” (Weatherford) Weatherford	<p>Полный комплект газлифтного оборудования, изготавливаемого компанией “Везерфорд”.</p> <p>A full suite of gas-lift equipment produced by Weatherford.</p>	<p>Это существующие изделия для газлифта: оправки с боковым карманом, газлифтные клапаны, газлифтные инструменты, и т.д.</p> <p>These are existing gas-lift products: side-pocket man-drels, gas-lift valves, gas-lift tools, etc.</p>	<p>Включает полный спектр оборудования для газлифтных работ.</p> <p>Covers the full range of equipment for gas-lift operations.</p>	<p>“Везерфорд” является активным членом группы разработчиков стандартов ISO по газлифту. Может выполнять все утверждения по проектированию и испытаниям работоспособности изделий, требуемые по стандартам ISO.</p> <p>Weatherford is an active member of the ISO gas-lift team. They can perform all of the required ISO design validation and product functional tests.</p>
Другие Others	<p>Многие другие компании изготавливают отдельные компоненты газлифтных систем.</p> <p>A number of other companies manufacture some gas-lift system components.</p>	<p>Некоторые из этих компаний опытные и зарекомендовали себя, а некоторые относятся к начинающим.</p> <p>Some companies are well established and experienced; some are start-up companies.</p>	<p>Ассортимент может варьироваться. Отдельные компоненты совместимы с компонентами, выпускаемыми другими компаниями, а некоторые - нет.</p> <p>Coverage may vary. Some components are compatible with components manufactured by other companies; some may not be.</p>	<p>Некоторые работают в группе разработчиков ISO, а некоторые - нет. Некоторые могут выполнять испытания по стандартам ISO, а некоторые - нет.</p> <p>Some are active with the ISO; some are not. Some may perform ISO tests; some may not.</p>



clean combustion. clear solutions.™

Морские и наземные факельные системы

- С подачей пара, газа и воздуха
- Со сверхзвуковыми соплами
- С низкой теплотворной способностью газа
- Наземные и закрытые факелы
- Наземные системы с низким давлением
- Особые применения



Системы утилизации паров

- Системы улавливания паров
- Системы сжигания паров
- Системы утилизации факельных газов



Запасные части и сервис

- Предварительные плановые инспекции
- Пуско-наладочные работы
- Семинары по сжиганию



Технологические горелки для НПЗ и для нефтехимической промышленности

- Для жидких, газовых и комбинированных видов топлива
- На естественной и принудительной тяге
- Круглое, плоское и настольное пламя

Печи термического дожига

- Печь термического дожига окислов азота
- Нагреватели воздуха
- Система утилизации серы
- Печь для дожига газовых и жидких отходов

Бойлерные горелки Todd/Coen

- На жидком топливе
- На газовом топливе
- Низкие и ультра низкие выбросы
- Горелки в газоходе



John Zink International Luxembourg Sarl
BP83 Zone Industrielle Riedgen, L-3401 Dudelange, Luxembourg

Тел: +7 495 510 25 38 www.johnzink.com