

- изменение цены на нефть существенно сказывается на финансовом положении компаний, разрабатывающих сланцевые месторождения, и их производственном потенциале;
- при снижении цены на нефть ниже 45 \$/баррель добыча сланцевых углеводородов становится нерентабельна, т.к. технологии разработки сланцевых месторождений трудоемки и энергозатратны, и при снижении цены до указанного значения появляется угроза некупаемости капитальных вложений;
- форсированная добыча углеводородов приводит к быстрому истощению добывающих скважин, что в условиях пониженной цены на нефть приводит к резкому падению прибыли и появляется риск привести компанию к банкротству.

#### Литература

1. Сланцевая нефть в США и мире // URL: <http://complex-oil.com/novosti-kompanij/slancevaya-neft-v-ssha-i-mire.html>
2. Eagle Ford News // Eagle Ford Shale URL: <https://eaglefordshale.com/> (дата обращения: 12.10.2017).
3. Annual reports pursuant to section 13 or 15(d) of the securities exchange act of 1934 // URL: [https://ir.pennvirginia.com/annual-reports?form\\_type=10-K&year=](https://ir.pennvirginia.com/annual-reports?form_type=10-K&year=) (дата обращения: 12.08.2017).
4. Хуршудов А. Перспективы «сланцевой нефти» так же прозрачны, как и сланцевого газа. Агентство НефтеГазовой Информации. – 2014.

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СЕПАРАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПОДГОТОВКИ И КОМПРИМИРОВАНИЯ ГАЗА»**

**Е.В. Синева**

Научный руководитель – доцент О.В. Пожарницкая

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время развиваются процессы реформирования российских компаний, ведется поиск путей повышения эффективности их работы. Наряду с проведением институциональных преобразований на первый план выходят вопросы реконструкции и модернизации производства, для проведения которых требуется привлечение финансовых ресурсов. И если компания нуждается в привлечении дополнительного капитала, то инвестиционный проект играет для нее роль визитной карточки. В мировой практике практически все инвестиционные проекты описываются с помощью бизнес-планов. В венчурные фирмы поступают тысячи бизнес-планов в год. Их также запрашивают коммерческие банки, промышленные компании, индивидуальные инвесторы. Бизнес-план – это общепринятое средство деловой информации.

Оценка экономической эффективности инвестиций является наиболее ответственным этапом принятия инвестиционного решения, от результатов которого в значительной мере зависит степень реализации цели инвестирования.

Основная задача, решаемая при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов, – выяснить и убедительно обосновать, что реализация того или иного проекта (а стало быть, и определенной комбинации строительных, технологических, финансовых и т.п. проектных решений) «полезна», «выгодна» или, наоборот, «невыгодна», «нерациональна» по тем или иным причинам.

Целью данной работы является рассмотрение экономической эффективности инвестиционного проекта, оценка и рассмотрение результатов на конкретном примере. Объектом настоящего исследования является Общество с ограниченной ответственностью «РН-Ванкор», дочернее предприятие публичного акционерного общества «НК «Роснефть».

В ходе эксплуатации газокompрессорной станции высокого давления 1,2 очередь (далее ГКС ВД) ООО «РН-Ванкор» выявлена неэффективность существующих внутренних сепарационных устройств входных сепараторов, в связи с чем отмечен регулярный выход из строя фильтр-патронов на сепараторах V-27001А-Е ГКС ВД 3 очередь.

При оценке эффективности работы сепарационного оборудования до замены внутренних устройств можно констатировать, что блоки входных сепараторов не выполняют своего функционального предназначения.

Одной из причин низкой эффективности работы блока входных сепараторов газа ГКС ВД 1,2 является отсутствие гидрозатвора. Как следствие, происходит вынос капельной жидкости из сепараторов вместе с газом. При последующем движении газа по трубопроводу, под действием гравитационно-инерционного механизма осаждения, происходит сепарация капель жидкости, но уже за пределами сепараторов С-1.1...3.1, С-1.2...3.2, - в коллекторе выходящего газа Ду 1000.

Вторая причина низкой эффективности работы сепараторов в забивании дисперсными частицами и механическими примесями газожидкостного потока при приеме газа. Как следствие, это приводит к увеличению гидравлического сопротивления сепараторов.

Риски: невыполнение производственного показателя бизнес-плана по объему использования газа, включая закачку газа в пласт для нужд ППД и сдачу газа в ГТС ПАО «Газпром».

С целью достижения требуемых показателей по качеству подготовки и сепарации газа было предложено:

1. Для оценки эффективности сепарации предложено осуществить врезки узлов отбора проб газа;
2. Произвести замеры содержания капельной жидкости в газовых потоках на различных участках технологических установок;

3. Произвести замену внутренних устройств сепараторов С-1.1, С-2.1, С-3.1 и сепарационной секции абсорберов С-2801-1/2;

4. Оценить целесообразность тиражирования указанных решений на оставшихся аппаратах;

5. Оценить эффективность существующих массообменных устройств абсорбера С-2801-1/2 и необходимость их замены.

Для оценки любого проекта используют понятие экономической эффективности. Механизмом оценки выступает сопоставление затрат и выгод в критериальном или денежном выражении.

Для нормального экономического решения необходимо превышение потенциальной выгоды (В) над затратами (С)

$$B - C > 0 \quad (1)$$

Для оценки экономической эффективности сепарационного оборудования ГКС ВД 1,2 очередь, полученной в результате внедрения модернизированных сепарационных устройств будем использовать следующие показатели:

– затраты на проведение работ по периодическому сливу конденсата из коллектора выходящего газа  $D_y$  1000, его транспортировку и хранение,  $C_1$ , тыс. руб. в год;

– затраты на проведение работ по периодическому сливу из скрубберов 1-й ступени V-100-1.1÷6.1 (V-100-1.2÷6.2), его транспортировку и хранение,  $C_2$ , тыс. руб. в год;

– затраты на модернизацию сепарационного оборудования газокompрессорной станции высокого давления первой и второй очередей (ГКС ВД 1,2 очередь),  $C_3$ , тыс. руб.

Таким образом, выражение для расчета экономической эффективности от внедрения модернизированных сепарационных устройств можно представить в следующем виде:

$$\mathcal{E} = (B_1 + \sum B_i) - (C_1 + C_2 + C_3), \quad (2)$$

здесь  $B_1$  – выгода от реализации газового конденсата, уловленного в кубовой части модернизированных сепараторов, тыс. руб. в год;  $\sum B_i$  – прочие выгоды, тыс. руб. в год;  $C_1$  – затраты от реализации газового конденсата, уловленного в кубовой части сепараторов до модернизации, тыс. руб.;  $C_2, C_3$  – см. выше.

Рассчитаем экономическую эффективность от реализации уловленного газового конденсата после внедрения модернизированных сепарационных устройств, без учета стоимости работ по модернизации сепаратора:

$$B_c = m_c \cdot 24 \cdot 365 \cdot \Pi, \text{ тыс. руб. в год,}$$

где  $m_c$  – объем конденсата, который выделяется в кубовой части модернизированных сепараторов ГКС ВД 1, 2 очередь,  $m_{c-2.1} = 16,07$  кг/час;  $m_{c-3.1} = 17,36$  кг/час;

$\Pi$  – цена конденсата, который выделяется в кубовой части модернизированных сепараторов ГКС ВД 1,2 очередь,  $\Pi$ , тыс. руб./1 т.

Для сепаратора С-2.1:

$$B_{(c-2.1)} = 16,07 \cdot (10)^{-3} \cdot 24 \cdot 365 \cdot 16,250 = 2\,287,56 \text{ тыс.руб. в год}$$

$$C_{(c-2.1)} = 0 \text{ тыс. руб. в год}$$

$$\mathcal{E} = B_{(c-2.1)} - C_{(c-2.1)} = 2\,287,56 \text{ тыс. руб. в год}$$

Таким образом, экономическая эффективность от улавливания и реализации газового конденсата после внедрения модернизированных сепарационных устройств, рассчитанная без учета стоимости работ по монтажу и других затрат для сепаратора С-2.1 составила 2 287, 56 тыс. руб. в год.

Для сепаратора С-3.1:

$$B_{(c-3.1)} = 17,36 \cdot (10)^{-3} \cdot 24 \cdot 365 \cdot 16,25 = 2\,471,19 \text{ тыс. руб. в год}$$

$$C_{(c-3.1)} = 0 \text{ тыс. руб. в год}$$

$$\mathcal{E} = B_{(c-3.1)} - C_{(c-3.1)} = 2\,471,19 \text{ тыс. руб. в год}$$

Экономическая эффективность от улавливания и реализации газового конденсата после внедрения модернизированных сепарационных устройств, рассчитанная без учета стоимости работ по монтажу и других затрат для сепаратора С-3.1 составила 2 471,19 тыс. руб.

Так как в данные расчеты входят данные, которые могут представлять коммерческую тайну Общества ( $C_3$ ), - расчет экономической эффективности может быть представлен в критериальной форме, например, для сепаратора С-2.1:

$$\mathcal{E}_{(c-2.1)} = 2\,287,56 \text{ тыс.руб.} + \sum B_i - (C_1 + C_2 + C_3), \text{ тыс. руб. в год.} \quad (3)$$

В случае предоставления необходимых исходных данных для расчета показателей ( $C_1 + C_2 + C_3$ ), расчет экономической эффективности будет представлен в стоимостной форме, т.е. в денежных единицах.

Соответственно, для сепаратора С-3.1:

$$\mathcal{E}_{(c-3.1)} = 2\,471,19 \text{ тыс.руб.} + \sum B_i - (C_1 + C_2 + C_3), \text{ тыс. руб. в год.} \quad (4)$$

Для оценки экономической эффективности абсорбционного оборудования КУПГиК (Система 28), полученной в результате оптимизации существующей технологической схемы установки осушки ПНГ будем использовать следующие показатели:

– периодичность полной замены раствора ТЭГ, циркулирующего в системе осушки газа в абсорберах С-2801-1/2,  $C_1$ ,

– затраты на электроэнергию для перекачки раствора ТЭГ,  $C_2$ , тыс. руб. в год;

– затраты на модернизацию сепарационного оборудования абсорбера осушки С-2801-1,  $C_3$ , тыс. руб.;

– затраты на обеспечение работы ПХУ (пропаново-холодильная установка),  $C_4$ , тыс. руб. в год;

– прочие затраты,  $C_5$ , тыс. руб. в год;

Выражение для расчета экономической эффективности от оптимизации технологической схемы осушки можно представить в виде разности затрат: до и после оптимизации технологической схемы:

$$\mathcal{E} = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5) - (C_{1\Delta 1} + C_{2\Delta 1} + C_{4\Delta 1} + C_{5\Delta 1}), \text{ тыс. руб. в год.} \quad (5)$$

Рассмотрим детально статью затрат  $C_1$ .

Массовый расход циркулирующего раствора ТЭГ в системе осушки до оптимизации составляет,  $M_{ТЭГ} = 14,57$  т. Предположим, что для обеспечения работы системы осушки Общество закупает  $M_{ТЭГ} = X_1$  т/год по цене  $Ц_{ТЭГ} = 75\ 000$  руб./т. Периодически, необходимо полностью заменять раствор ТЭГ, циркулирующий в системе осушки газа в абсорберах С-2801-1/2. Следовательно, закупленной массы ТЭГ достаточно для обеспечения полной замены ТЭГ в системе 28 с кратностью  $n$ :

$$n = (M_{ТЭГ}) / (M_{ТЭГ^0}), \quad (6)$$

где  $M_{ТЭГ}$  – масса ТЭГ, закупаемая для обеспечения работы системы осушки, т/год;  $M_{ТЭГ^0}$  – массовый расход раствора ТЭГ, циркулирующего в системе осушки до оптимизации, т.

$$n_1 = (X_1) / (14,57) \text{ (год)}$$

То есть, закупленной массы ТЭГ достаточно для обеспечения полной замены ТЭГ в системе осушки  $N_1$  раз/год. После проведения оптимизации, расход раствора ТЭГ, циркулирующего в системе осушки составит  $M_{ТЭГ^1} = 7,200$  т. Теперь, закупаемой массы ТЭГ достаточно для обеспечения полной замены ТЭГ в системе осушки  $n_2 = (X_1) / (7,2)$  (год)

По данным, полученным от ООО «РН-Ванкор», объем закупаемого ТЭГ не изменяется, но период между закупками ТЭГ теперь может быть увеличен в  $k$  раз:

$$k = n_2 / n_1 = X_1 / 7,2 \div X_1 / 14,57 = (X_1 \cdot 14,57) / (7,2 \cdot X_1) = 2,02 \text{ раза.}$$

Таким образом, если до оптимизации на закупку  $X_1$  т/год ТЭГ нужно было потратить сумму

$$C_{1^0} = X_1 \cdot 75,00 \text{ тыс.руб/год,}$$

то после оптимизации данная сумма будет израсходована за период в 2,02 раза дольше.

Затраты на электроэнергию для перекачки раствора ТЭГ до и после оптимизации,  $C_2$ :

$$C_2 = N_{\text{насоса}} \cdot Ц_{(э/э)} \cdot \tau_{\text{насоса}^0}, \text{ тыс. руб. год,} \quad (7)$$

$$C_2 = N_{\text{насоса}} \cdot Ц_{(э/э)} \cdot \tau_{\text{насоса}^1}, \text{ тыс. руб. год,}$$

здесь  $N_{\text{насоса}}$  – мощность насоса, применяемого для подачи ТЭГ в абсорбер С-2801-1, кВт.час;

$Ц_{(э/э)}$  – стоимость электроэнергии, руб./кВт. час;

$\tau_{\text{насоса}^0}, \tau_{\text{насоса}^1}$  – время работы насоса до и после оптимизации, час.

Таким образом, экономическая эффективность схемы осушки может быть представлена в виде разности затрат на закупку ТЭГ до и после оптимизации, с учетом изменения их периодичности и без учета прочих статей затрат:

$$\Delta = C_{1^0} + \sum(C_{2^0} + C_{3^0} + C_{4^0} + C_{5^0}) - (C_{1^1}) / k + \sum(C_{2^1} + C_{4^1} + C_{5^1}), \text{ тыс. руб. в год} \quad (8)$$

$$\Delta = X_1 \cdot 75,00 - (X_1 \cdot 75,00) / 2,023 = X_1 \cdot 75,00(1 - 1/2,023) = 37,92 \cdot X_1 \text{ тыс. руб. в год}$$

Так как в расчеты входят данные, которые могут представлять коммерческую тайну Общества ( $C_3$ ), - расчет экономической эффективности может быть представлен в критериальной форме, для абсорбера С-2801-1:

$$\Delta_{(с-2801-1)} = 37,92 \cdot X_1 + (C_{2^0} + C_{3^0} + C_{4^0} + C_{5^0}) - (C_{2^1} + C_{4^1} + C_{5^1}), \text{ тыс.руб. в год} \quad (9)$$

При очистке газа от капельной жидкости и механических примесей в С-1.2, С-2.2, С-3.2 с эффективностью 99,99% количество уловленного конденсата, рассчитанное, для этих сепараторов ориентировочно составит 96,85 кг/час.

Проведем расчет экономической эффективности от реализации уловленного газового конденсата после внедрения модернизированных сепарационных устройств в С-1.2, С-2.2, С-3.2, с учетом стоимости работ по модернизации сепаратора, проведенный по методике:

Для сепараторов С-1.2, С-2.2, С-3.2:

$$B = 96,85 \cdot 10^{-3} \cdot 24 \cdot 365 \cdot 16,25 = 13\ 787,45 \text{ тыс.руб. год}$$

$$C = 7\ 205 \text{ тыс.руб. в год}$$

$$\Delta = B - C = 13\ 787,45 - 7\ 205,00 = 6\ 582,45 \text{ тыс. руб. год}$$

Таким образом, без учета прочих выгод, экономическая эффективность от улавливания и реализации газового конденсата после внедрения внутренних устройств в сепараторах С-1.2, С-2.2, С-3.2, составит 6 582,45 тыс. руб. в год.

Замена внутренних массообменных и сепарационных устройств в сепараторах С-2.1, С-3.1 на внутренние сепарационные устройства привела к повышению эффективности их работы. При работе реконструированных сепараторов С-2.1, С-3.1 уровень уловленной жидкости в кубе аппаратов увеличился со скоростью 10...10,8 мм/час. Можно отметить увеличение эффективности сепарации капельной жидкости, – в С-2.1 на 32,13 %, в сепараторе С-3.1 – на 31,71 %.

Оценку эффективности работы существующего оборудования производили на основании результатов замеров уноса капельной жидкости на выходе из абсорберов С-2801-1/2 до и после замены внутренних устройств.

Вывод. Экономическая эффективность от улавливания и реализации газового конденсата после внедрения модернизированных сепарационных устройств, рассчитанная без учета стоимости работ по монтажу для сепаратора С-2.1 составила 2 287,56 тыс. руб. в год, соответственно, для сепаратора С-3.1 – 2 471,19 тыс. руб. в год.

Снижение затрат на эксплуатацию оптимизированной технологической схемы осушки ПНГ в абсорбере С-2801-1 может быть представлено в виде разности затрат на закупку ТЭГ до и после оптимизации, с учетом изменения их периодичности и, ориентировочно составит  $37,92 \cdot X_1$  тыс. руб. в год.

Даже ориентировочные расчеты по экономической эффективности от реализации предложений дают выгоду на 6 582,451 тыс. руб. в год.

Оптимизация существующей технологической схемы установки осушки ПНГ с корректировкой обвязки не требует существенных капитальных вложений. При этом нет необходимости в закупке и установке дополнительного насосного оборудования, так как для подачи частично насыщенного ТЭГа в абсорбер С-2801-1 планируется использовать один из существующих насосов Р-2801.

Оптимизация существующей технологической схемы установки осушки газа является наиболее результативной для повышения эффективности работы комплекса установки подготовки газа и конденсата и наименее затратной для Общества.

#### Литература

1. <http://vn-www.rosneft.ru/>
2. <https://www.rosneft.ru/>
3. <http://start.msk.rn.ru/>
4. <http://www.findpatent.ru/patent/245/2455050.html>
5. <http://www.freepatent.ru/patents/2052272>
6. [http://www.ansergm.ru/katalog\\_5.html](http://www.ansergm.ru/katalog_5.html)
7. <http://patentdb.su/2-559718-centrobezhnyji-separacionnyji-ehlement.html>
8. <http://www.findpatent.ru/patent/234/2344869.html>
9. Отчеты производственной деятельности ООО «РН-Ванкор» по выполнению Газовой программы за 2014-2017гг.

### РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПАО «ГАЗПРОМ НЕФТЬ»

**А.В. Сурнина**

Научный руководитель – доцент М.Р. Цибулькикова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

ПАО «Газпром нефть» является вертикально интегрированной нефтяной компанией, основные виды деятельности которой – разведка, разработка, добыча и реализация нефти и газа, а также производство и сбыт нефтепродуктов.

В России Компания занимает второе место по сбыту нефтепродуктов и входит в четверку лидеров по добыче и переработке нефти. Капитализация ПАО «Газпром нефти» на 31 декабря 2016 г. превысила 1 трлн руб. ПАО «Газпром нефть» ведет работу в крупнейших нефтегазоносных регионах России: Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах, Томской, Омской, Оренбургской областях. Основные перерабатывающие мощности компании находятся в Омске, Москве и Ярославле, а также в городах Панчево и Нови Сад (Сербия). Кроме того, ПАО «Газпром нефть» реализует проекты в области добычи за пределами России – в Ираке, Венесуэле и других странах [1].

Компания выстраивает комплексный подход к управлению своим воздействием на социально-экономические и экологические системы, внедряет современные, соответствующие международным стандартам системы экологического и социального менеджмента.

Регулярно проводится анализ воздействия деятельности Компании на окружающую среду и общество, внимательно оценивается потенциальное социальное и экологическое воздействие новых проектов. ПАО «Газпром нефть» поддерживает активный диалог со всеми заинтересованными сторонами и стремится учитывать их ожидания при принятии управленческих решений [2].

То есть, можно сказать, что цели ПАО «Газпром нефти» в сфере устойчивого развития и социальной ответственности определяются миссией, стратегическими принципами и приоритетами Компании и представляют собой систему взаимосвязанных направлений деятельности в рамках единой стратегии «Газпром нефти». Определяя свою стратегию в области устойчивого развития, Компания учитывает мировые тренды и опыт в этой области. В комплексе принципов «Газпром нефти» нашел отражение ряд Целей в области устойчивого развития ООН (ЦУР ООН), направленных на решение значимых для мирового сообщества экономических, социальных и экологических проблем.

Одним из стратегических принципов является эффективность. Компания нацелена на непрерывное улучшение производственных и финансовых показателей, эффективно управляет своими активами. Также поддерживает эффективный баланс добычи и переработки, постоянно совершенствуя каналы сбыта и продуктовую линейку. На сегодняшний день доказанные запасы углеводородов составляют 1514 млн. т., добыча – 86,2 млн. т., переработка нефти – 41,89 млн. т. (рис.). Компания «Газпром нефть» стремится к лидерству в производственной культуре – повышение эффективности бизнес-процессов является важнейшим направлением развития, обеспечивающим оптимальное использование любых ресурсов (человеческих, финансовых, производственных) при увеличении результативности.