

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/21\\_2016](https://doi.org/10.17353/2070-5379/21_2016)

УДК 622.3.003.1:553.98(571.56)

**Стеблянская А.Н., Фэн Л.Ю.**

Китайский университет нефти и газа, Пекин, Китай, ASteblyanskaya@sina.com, fenglyenergy@163.com

**Соколов А.Н.**

Институт проблем нефти и газа СО РАН, Якутск, Россия, anton.new@mail.ru

**Искрицкая Н.И.**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ФГУП «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, nii@vniagri.ru

## **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ ОАО «ЯТЭК»**

*Энергетический анализ — это один из важных элементов определения экономической эффективности деятельности добывающих предприятий. Изложена история вопроса энергетического анализа в СССР/России, а также в странах запада. Определено место энергетического анализа в системе отчетности предприятия. Предложен ряд показателей энергетической эффективности в их взаимосвязи с финансовыми, экономическими показателям, приведена методика их расчета. Произведен расчет показателей для топливно-энергетической компании ОАО «Якутская топливно-энергетическая компания».*

**Ключевые слова:** добыча углеводородов, энергетический анализ, энергетическая эффективность добычи энергоресурсов.

### **Введение**

Для нефтегазовых компаний важным вопросом является определение энергетической эффективности добычи, транспортировки и переработки углеводородов (УВ). В связи с введением в России в действие Федерального Закона от 23.11.09 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» - это вопрос и государственной важности. Закон обязывает нефтегазовые компании проводить мероприятия по повышению энергоэффективности. Экономическая сущность энергетического анализа заключается в выявлении энергоёмкости добычи УВ.

Следует отметить, что единая методика расчёта показателей энергетической эффективности отсутствует. В добывающих компаниях рассчитываются показатели энергетической эффективности, которые иногда имеют схожие названия, но по сути существенно различаются. Для сравнения показателей энергетической эффективности

различных компаний они должны быть стандартизированы. Обоснование показателей и разработка методов их расчета являются главными составляющими формирования энергетического анализа.

### **История энергетического анализа в СССР и странах с рыночной экономикой**

#### ***История вопроса в СССР и современной России***

Вопросу энергетического анализа посвящены работы многих исследователей. Тема рассматривалась в разные годы прошлого столетия как в СССР, так и в странах Запада и США.

В России основателем энергетического анализа считается С.А. Подолинский, ученый, живший и работавший в дореволюционный период. Еще в 1880 г. он предложил использовать энергетический анализ общественного производства вместе со стоимостным анализом [Подолинский, 1880].

В СССР идея энергетического анализа нашла отражение в трудах Н.М. Федоровского - организатора и первого директора Всесоюзного научно-исследовательского института минерального сырья (1923 - 1937 гг.), который разработал классификацию полезных ископаемых «по энергетическому признаку и промышленному применению» [Федоровский, 1935; 1936].

После длительного перерыва, с конца 1960-х гг. тема энергетического анализа продолжила свое развитие. Энергетический анализ стал рассматриваться как важный элемент в управлении промышленным производством. Особое внимание этому уделялось в энергоемких отраслях, например, в металлургии, и разумеется в добыче УВ [Лузин, 1982; Арефьева, 1986].

В СССР помимо решения прикладных задач в нефтегазодобычи, идея учета затрат в энергетических единицах прорабатывалась и для составления энергетического межотраслевого баланса. Работы в этом направлении велись в Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН (ИСЭМ СО РАН) и Институте энергетики РАН (ИНЭИ РАН). В ИСЭМ СО РАН Е.А. Медведева занималась развитием метода полных энергетических затрат межотраслевого баланса. Данный метод позволяет показать дополнительную потребность в энергии по всей цепочке производственных связей при увеличении конечного потребления той или иной продукции на единицу. Дальнейшее развитие этот метод получил

в ИНЭИ РАН, где был разработан подход, основанный на моделировании межотраслевого баланса в натуральном выражении (В.П. Чупятов, И.В. Магалимов), который позволяет оценить спрос не только на основные энергоносители, но и на энергоемкие материалы и услуги [Методы и модели..., 2009].

В начале 1990-х гг. в России идея энергетического анализа для компаний газовой отрасли получила дальнейшее развитие в работе Е.В. Лукиной, где говорилось о том, что «техничко-экономические расчеты необходимо дополнять оценкой затрат, выраженных в энергетических единицах» [Лукина, 1992].

Большая работа по рассматриваемой теме проделана Я.М. Щелоковым в книге «Энергетический анализ хозяйственной деятельности» [Щелоков, 2010]. Автор дает основные определения, предлагает показатели энергетической эффективности, схемы расчета показателей. Особое внимание в работе уделяется энергетическому анализу предприятий металлургической отрасли.

В настоящее время в России исследования по теме энергетического анализа продолжают. В частности, по вопросу энергетической эффективности добычи УВ исследования проводят А.Н. Соколов и Н.И. Искрицкая [Nogovitsyn, Sokolov, 2014; Safronov, Sokolov, 2014; Соколов, Искрицкая, 2015].

### *История вопроса в странах с рыночной экономикой*

Идею о том, что энергия, а не деньги, должна стать единицей измерения и оценки, ибо только таким путем можно учесть тот вклад, который вносит природа, была высказана известными западными экономистами Г. Одум и Э. Одум [Одум, Одум, 1978].

Повышенный интерес к теме энергетического анализа возник в период 1975-1985-х гг. США, как страна с рыночной экономикой, не имела тех специфических особенностей плановой экономики, которые актуализировали исследования подобного рода в СССР. Главным событием, которое обострило интерес к данной теме, стал энергетический кризис 1973 г.

В начале 80-х гг. прошлого века американскими учеными была предложена идея расчета энергетической эффективности добычи энергоресурсов. Этот показатель был назван EROI (Energy Return On Invested), и первыми, кто его использовал, были С. Cleveland и С.А.С. Hall [Murphy, Hall, 2010; Murphy et al., 2011]. Показатель EROI является отношением

полученной энергии в результате «инвестиций» к «инвестированной» в добычу энергоресурса. Чем больше значение, тем эффективнее рассматриваемый энергоресурс. Под «инвестициями» американские ученые понимают широкий спектр прямых, косвенных и вспомогательных затрат, связанных с процессом добычи энергоресурса.

В статье А. Brandt и М. Dale в рамках энергетического анализа рассматривается методика расчета показателей энергетической эффективности. Авторы предлагают принципиальную схему расчета ряда показателей энергетической эффективности (ERR – Energy Return Ratios) [Brandt, Dale, 2011]. Для расчета весь процесс разбивается на стадии, определяются границы расчета, и в итоге автор предлагает четыре показателя энергетической эффективности.

В Китае впервые вопросом оценки энергоэффективности разработки месторождений начал заниматься профессор Китайского университета нефти и газа Л.Ю. Фэн. История и прогноз динамики EROI была рассчитана для Дацин - гигантского месторождения в Китае [Hu et al., 2011]. Коллективом авторов для анализа энергетической эффективности производства топлива в Китае был рассчитан EROI [Hu et al., 2013].

### **Концепция и показатели энергетического анализа**

По мнению авторов статьи, энергетический анализ должен стать частью корпоративных отчетов, поэтому необходимо определить место энергетического анализа в общей структуре корпоративной отчетности.

Принято выделять производственный, бухгалтерский, финансовый и управленческий учеты. Разные исследователи по-разному подходят к вопросу определения и взаимосвязи данных учетов. Однако, все авторы сходятся в следующем:

1. Управленческий учет – не регламентирован государством, является внутренним делом, предназначен для управляющих компаний.

2. Финансовый учет – регламентирован государством, отчет стандартизирован, предназначен в том числе для внешних пользователей.

Некоторые исследователи считают управленческий и финансовый учет двумя направлениями бухгалтерского [Управленческий и производственный..., 2012]. По мнению А. Апчерча финансовая и управленческая информация объединяется в управленческой информационной системе (Management Information System) [Управленческий учет..., 2002].

Авторы статьи придерживаются мнения, что финансовый и управленческий учет являются двумя направлениями бухгалтерского учета.

Показатели финансового анализа стандартизированы. Показатели управленческого анализа не стандартизированы. Вместе управленческий и финансовый анализ составляют экономический анализ деятельности.

Производственный учет фиксирует всю информацию, связанную с производством. Далее, советующими службами из производственного учета по определенным правилам формируется финансовая и управленческая отчетность. Для финансового учета берется только стоимостная информация. Для управленческого учета берется как стоимостная информация, так и натуральные данные. Для проведения энергетического анализа необходима информация о затратах и выпуске в натуральных единицах.

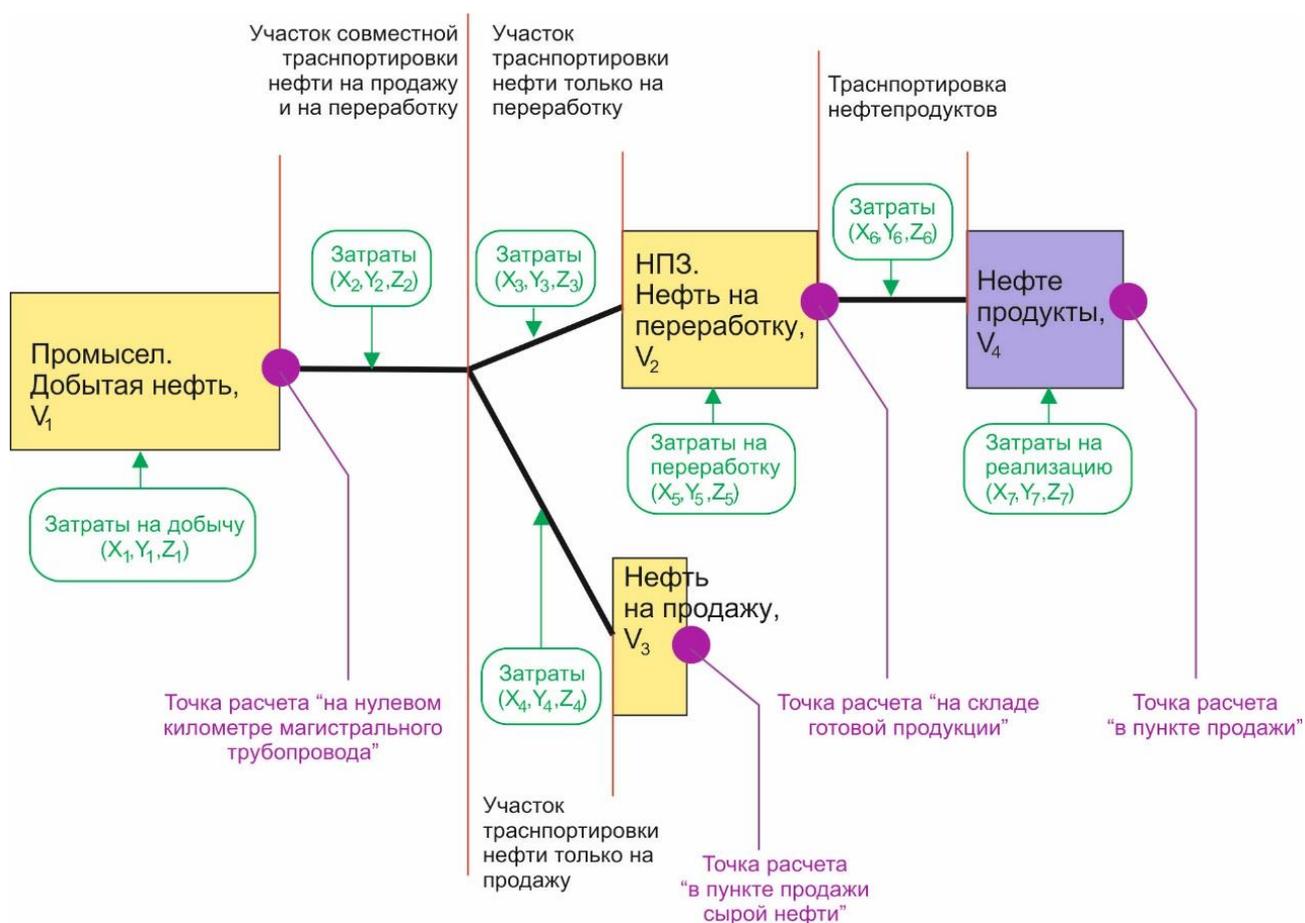
Авторам представляется интересным и важным определить взаимосвязь финансовых и энергетических показателей эффективности. Для этого расчет сравниваемых показателей финансового и энергетического анализа должен быть структурно одинаковым, с различием в том, что в одном случае расчет производится в стоимостных единицах, а в другом – в натуральных.

Однако следует иметь в виду, что в случае вертикально интегрированной нефтегазовой компании (ВИНК) финансовый отчет составляется интегрально по всем производственным подразделениям: добыча, транспортировка, переработка. Часть добытой нефти ВИНК продает в сыром виде, часть транспортируется и перерабатывается на принадлежащих компании НПЗ. Нередко случается и такое, что часть сырой нефти докупается у сторонней организации. В итоге сырая нефть и нефтепродукты оказываются реализованными по разным ценам на рынке.

В финансовом отчете себестоимость складывается из всех затрат, понесенных в отчетный период без разделения по подразделениям или производственным процессам. Точно так же выручка и прибыль считаются интегрально по всем производственным процессам. В результате в финансовом отчете видна суммарная по всем подразделениям выручка, себестоимость, прибыль. Проведение финансового анализа на основе суммарных значений возможно.

При проведении энергетического анализа аналогом выручки является объем добытой

нефти и объем произведенных нефтепродуктов. Экономическая сущность критерия энергетической эффективности состоит в соизмерении натуральных (энергетических затрат), затраченных на получение объема добытой нефти или выработанных нефтепродуктов. Другой аспект энергетической эффективности – соотношение уровня энергетических затрат и полученной энергии с целью поиска наиболее эффективных способов производства и использования энергии. При проведении энергетического анализа всегда следует задавать точку расчета, и затем оперировать с советующими этой точки расчета затратами и объемами продукции (рис. 1). В этом заключается особенность и главное отличие энергетического анализа от финансового.



**Рис. 1. Основные этапы производства энергоресурсов и точки расчета энергетической эффективности**

Если предприятие небольшое и занимается только добычей нефти, то фактически имеется одна точка расчета, и поэтому можно провести сравнение динамики финансовых показателей и их энергетических аналогов. В случае с ВИНК для сравнения динамики финансовых и энергетических показателей необходимо приводить к какой-либо одной

выбранной точке расчета.

### *Показатели энергетического анализа для предприятий нефтегазовой отрасли*

Для проведения энергетического анализа добычи нефти и газа необходимы данные в натуральных единицах (тонны ГСМ, кВт\*ч, тонны стали и цемента) по капитальным вложениям и операционным затратам, разделенных по различным производственным процессам.

В нефтегазодобывающей отрасли планирование и учет операционных затрат на производство осуществляется на уровне предприятия и его структурных подразделений – цехов, производств, участков на основе существующей организационной структуры предприятия. В каждой из структурных единиц учитываются затраты по элементам, входящих в группы:

- сырье и основные материалы;
- вспомогательные материалы;
- топливо;
- электроэнергия;
- фонд оплаты труда и отчисления в социальные фонды;
- амортизация основных фондов;
- транспортные расходы;
- прочие расходы.

Элементы складываются в целое в разрезе 13 статей затрат [Макаров, 2009]. На основе учтенных затрат возможно определение показателей эффективности производственного процесса. По мнению авторов, наиболее важными показателями совместного финансового и энергетического анализа являются следующие (табл. 1).

Прежде, чем рассматривать методику расчета каждого из показателей, следует остановиться на показателе EROI (и объяснить, почему он не включен в список показателей). В случае с данным показателем имеет место быть идейное несоответствие между финансовым ROI и энергетическим EROI. При расчете EROI учитывается весь спектр материало- и энергозатрат. Тогда как при расчете ROI в знаменателе суммируется только собственный капитал и долгосрочные обязательства, без краткосрочных. Краткосрочные обязательства, на которые покупаются ГСМ, материалы и т.д., не учитываются. Это главное

различие. Далее, месторождение может разрабатываться несколькими инвесторами, и в зависимости от договоренностей, у каждого участника будет определенный объем инвестиций, прибыли и советуемое расчетное значение ROI. По этим двум причинам проводить аналогию между той идеей, которая заложена в ROI, и энергетическим EROI не совсем корректно.

Таблица 1

**Финансовые и энергетические показатели эффективности**

Финансовый анализ	Энергетический анализ
ROCS – Return on cost of sales. Рентабельность производственных затрат.	EROCS – Energy return on energy cost of sales. Энергетическая рентабельность производственных затрат.
ROFA – Return on fixed assets. Рентабельность основных средств.	EROFA – Energy return on fixed assets. Энергетическая рентабельность основных средств.
Удельная стоимость извлечения УВ, руб./т	Энергетическая эффективность извлечения УВ
Удельная стоимость извлечения и подготовки УВ, руб./т	Энергетическая эффективность извлечения и подготовки УВ
Удельные капитальные затраты на разведку и добычу, руб./т.	Энергетическая эффективность капитальных затраты на разведку и добычу.

Между тем, в финансовом анализе имеется показатель «рентабельность производственных расходов» (ROCS – Return On Cost of Sales), который рассчитывается как отношение прибыли к себестоимости проданной продукции. Если быть точным, то следует говорить об энергетическом эквиваленте именно показателя ROCS и обозначить его как EROCS – Energy Return On Cost of Sales.

При расчете коэффициентов энергетической эффективности следует придерживаться двух главных принципов:

1. Так как рассчитывается эффективность добычи первичных энергоресурсов, следует соотносить добытые энергоресурсы с объемом первичных энергоресурсов, затраченных на выработку энергии для добычи. Таким образом, затраченные электро- и тепловую энергию при расчете необходимо учитывать исходя из объема затраченных на их выработку первичных энергоресурсов.

2. Материалозатраты также следует учитывать исходя из того, сколько первичных энергоресурсов было затрачено на изготовление того или иного материала (однако, определение энергоемкости производства материалов и оборудования само по себе является

серьезным научным вопросом, который следует решать отдельным исследованием). Коэффициенты энергоемкости для основных конструкционных материалов, прежде всего сталь и цемент, следует взять, исходя из результатов уже проведенных исследований. Для обеспечения сравнимости расчетов энергетической эффективности разных компаний, коэффициенты должны быть одинаковыми.

Остановимся подробнее на показателях, обозначенных в табл. 1.

**ROCS и EROCS.** Рентабельность затрат (ROCS – Return On Cost of Sales) рассчитывается как отношение суммы чистого денежного притока (состоящего из чистой прибыли и амортизации за отчетный период) к себестоимости проданных товаров (сумме затрат по реализованной продукции). Коэффициент рентабельность затрат характеризует окупаемость издержек производства и показывает, сколько предприятие имеет прибыли с каждого рубля, затраченного на производство и реализацию продукции. Энергетический вариант EROCS рассчитывается как отношение энергетического эквивалента товарных УВ к производственным энергетическим затратам на добычу.

При условии, что берется точка расчета «на нулевом километре магистрального трубопровода», в числителе стоит объем товарных УВ в их энергетических эквивалентах, а в знаменателе стоит весь объем энергии и материалов в энергетическом эквиваленте, затраченных на добычу. Коэффициент показывает, во сколько раз больше было добыто энергии, чем затрачено на добычу. При  $EROCS > 1$  – добыча энергетически выгодна, при  $EROCS = 1$  – добыча ведется с нулевым результатом. И при  $EROCS < 1$  – добыча в энергетическом плане убыточна. Чем выше значение EROCS, тем, при всех прочих равных условиях, энергоресурс эффективнее.

**ROFA и EROFA.** Рентабельность внеоборотных активов (Return on Fixed Assets) определяется как отношение чистой прибыли к сумме внеоборотных активов. Рентабельность внеоборотных активов – относительный показатель эффективности деятельности, частное от деления чистой прибыли, полученной за период, на общую величину внеоборотных активов организации за период. Коэффициент показывает способность основных средств компании порождать прибыль или другими словами – сколько прибыли приходится на каждый рубль вложенный в основные средства организации.

Энергетический вариант EROFA рассчитывается как отношение энергетического

эквивалента товарных УВ к энергетическому эквиваленту внеоборотных активов.

Для расчета энергетического эквивалента необходимо иметь информацию об материалоемкости внеоборотных активов. Также, следует учитывать амортизацию по тем же правилам, что и для финансового показателя ROFA. Данный показатель отражает растущую (или снижающуюся по причине инноваций) потребность в основном капитале для добычи энергоресурсов. С одной стороны, в разработку вовлекаются тяжелые запасы УВ, для чего требуются дополнительные капитальные затраты, с другой стороны совершенствование технологий ведет к снижению затрат. Эти две тенденции найдут отражение в показателе EROFA. В зависимости от динамики, можно будет делать вывод о растущей (или снижающейся) капиталоемкости добычи УВ.

**Удельная стоимость и энергетическая эффективность извлечения УВ.** Удельная стоимость извлечения УВ рассчитывается как отношение затрат на извлечение УВ к товарному объему УВ. Динамика показателя отражает экономическую эффективность управления скважинным фондом компании.

Энергетическая эффективность извлечения УВ рассчитывается как отношение товарного объема УВ к затраченным энергоресурсам на извлечение. На динамику показателя будет влиять качество и степень выработанности запасов, а также эффективность управления скважинным фондом. В отличие от экономического показателя, энергетический не зависит от инфляции и других стоимостных факторов.

Оба показателя, взятые в динамике, дадут более полное представление о состоянии запасов и эффективности управления скважинным фондом.

**Удельная стоимость и энергетическая эффективность извлечения и подготовки УВ.** Удельная стоимость извлечения и подготовки УВ рассчитывается как отношение затрат на извлечение, воздействию на пласт, сбору, транспортировку и технологическую подготовку УВ к товарному объему УВ.

Энергетическая эффективность извлечения и подготовки УВ рассчитывается как отношение товарного объема УВ к затраченным энергоресурсам на извлечение, воздействию на пласт, сбор, транспортировку и первичную подготовку. На динамику показателя будет влиять качество и степень выработанности запасов, эффективность управления скважинным фондом, эффективности системы воздействия на пласт, эффективность промысловой

инфраструктуры. Данные показатели отражают эффективность управления главными производственными процессами при добыче УВ.

**Удельные капитальные затраты и энергетическая эффективность капитальных затраты на разведку и добычу.** Удельные капитальные затраты рассчитываются как отношение суммарных капитальных затрат на разведку и добычу к товарному объему УВ за рассматриваемый период.

Аналогичным образом возможно произвести расчет энергетической эффективности капитальных затрат как отношение товарного объема УВ к капитальным энергозатратам на разведку и добычу.

В связи с увеличением доли трудноизвлекаемых запасов в структуре добычи компаний, растет необходимость в дополнительных капитальных расходах. Динамика данных показателей будет отражать этот аспект деятельности компаний.

### **Данные и расчет показателей финансового и энергетического анализа для ОАО «ЯТЭК»**

#### ***Общая информация о компании***

ОАО «Якутская топливно-энергетическая компания» (ЯТЭК) - газодобывающее предприятие, обладающее лицензиями на разработку Средневилуйского и Мастахского газоконденсатных месторождений. Оба месторождения приурочены к одной геологической структуре – Хапчагайскому мегавалу. ОАО «ЯТЭК» обеспечивает добычу природного газа, а также подготовку газа для поставки в магистральный газопровод. Доставку газа до конечных потребителей выполняет компания ОАО «Сахатранснефтегаз». [Официальный сайт..., 2016].

#### ***Данные и расчет финансовых и энергетических показателей***

Для расчета показателей необходимы финансовые (табл. 2) и натуральные результаты деятельности (табл. 3, 4).

Таблица 2

**Финансовые результаты деятельности ОАО «ЯТЭК» по годам**

Данные, млн. руб.	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Валовая прибыль	85	348	280	815	1 159	1 462	2 096	2 559	2 663	3 193
Чистая прибыль	-318	-73	-172	-45	191	620	804	1 071	1 331	1 501
Себестоимость продаж	1 290	971	1 042	662	1 089	1 550	1 603	2 166	2 325	2 238
Основные средства	1 898	1 288	1 225	964	2 947	2 974	2 812	4 453	5 092	6 769
Капитальные вложения на разведку и добычу						68,8	183,3	149,9	580,3	496,5

Таблица 3

## Натуральные результаты деятельности ОАО «ЯТЭК» по годам

Исходные данные	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Реализация газа, млн. м <sup>3</sup>	1 296	1 374	1 381	1 512	1 614	1 607	1 590	1 664	1 685	1 702
Реализация конденсата, тыс. т	74	82	78	80	85	85	89	87	88	86
<b>Потребление электроэнергии, тыс. квт*ч:</b>										
Добыча газа и конденсата	4 457	4 687	4 665	4 700	5 628	5 421	5 421	5 598	5 713	5 659
Переработка конденсата	3 425	2 489	1 950	2 188	1 785	2 371	2 394	2 367	2 856	2 584
Удельный расход топлива на выработку электроэнергии, тут/тыс. квт*ч	0,823	0,835	0,852	0,847	0,870	0,862	0,881	0,850	0,832	0,837
<b>Потребление теплотенергии, Гкал:</b>										
Добыча газа и конденсата	30006	31556	31358	26218	27390	27471	26177	28351	29308	29034
Переработка конденсата	3 910	2 840	2 500	2 823	4 523	3 566	3 563	3 418	3 357	3 434
Удельный расход топлива на выработку тепла, тут/Гкал	0,168	0,171	0,170	0,170	0,168	0,169	0,166	0,169	0,165	0,165
<b>Приобретенная энергия:</b>										
Электроэнергия, тыс. квт*ч	4 971	4 856	4 849	5 048	4 987	5 043	5 069	5 045	5 974	6 242
Теплотенергия, Гкал	5 664	6 166	5 234	5 109	5 150	5 235	5 838	6 328	8 357	5 220
Удельный расход топлива на выработку электроэнергии, тут/тыс. квт*ч	0,366	0,363	0,364	0,358	0,363	0,365	0,367	0,359	0,361	0,363
Удельный расход топлива на выработку тепла, тут/Гкал	0,161	0,160	0,159	0,158	0,161	0,160	0,161	0,159	0,159	0,160
<b>Потребление топлива:</b>										
Метанол, т	1 743	1 825	1 859	2 004	2 099	2 151	2 186	2 157	2 269	2 258
Бензин, т	288	450	273	306	362	368	316	416	199	266
Дизель, т	1 093	1 368	1 222	1 102	997	1 237	1 064	1 355	982	1 021
<b>Масса основных средств:</b>										
Сталь, т										42084
Цемент, т										46310
Алюминий, т										30

Таблица 4

**Материалозатраты, энергозатраты и сумма капитальных вложений  
на разведку и добычу ОАО «ЯТЭК» по годам**

Название	2010	2011	2012	2013	2014
Сейсморазведка 2Д, км		200	100		100
Топливо, т		25	12		14
Сейсморазведка 3Д, км <sup>2</sup>				300	
Топливо, т				23	
Бурение скважин, м				2850	2900
Сталь, т				280	290
Цемент, т				250	250
Топливо, т				380	390
Капитальный ремонт скважин, шт.	4	5	8	8	7
Сталь, т	40	50	80	80	60
Топливо, т	40	50	70	70	60

Для расчета показателей используются коэффициенты конверсии, приведенные в табл. 5. Так как ведется расчет энергетической эффективности добычи газа, то для наглядности все данные переведены в тыс. м<sup>3</sup> газа.

Таблица 5

**Коэффициенты конверсии**

Название	МДж	Тыс. м <sup>3</sup> газа
Метанол, т	22700	0,63
Бензин, т	44000	1,22
Дизель, т	42700	1,19
Конденсат, т	41500	1,15
Природный газ, тыс.м <sup>3</sup>	36000	1,00
Тонна условного топлива	29300	0,81
Сталь, т	31300	0,87
Цемент, т	5100	0,14
Алюминий, т	157100	4,36

Для расчета EROFA была взята суммарная масса оборудования и машин, после чего полученные значения были конвертированы в энергетические единицы (табл. 6). Затем был произведен расчет с учетом амортизации и без учета амортизации. Амортизация основных средств по данным финансового отчета 2014 г. составляет 14,6%.

Таблица 6

## Финансовые и энергетические показатели деятельности ОАО «ЯТЭК» по годам

Данные, млн. руб., руб/тыс.м <sup>3</sup> и %	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012 г.	2013	2014
ROCS, %	-25	-8	-17	-7	18	40	50	49	57	67
EROCS	93	97	103	116	117	113	114	113	113	117
ROFA, %	-17	-6	-14	-5	6	21	29	24	26	22
EROFA без амортизации										42
EROFA с амортизацией										49
Удельная стоимость извлечения газа, руб/тыс. м <sup>3</sup>	17,2	18,8	23,3	26,9	23,5	21,5	23,8	25,6	30,3	31,4
Энергетическая эффективность извлечения газа	1257	1277	1256	1270	1294	1258	1229	1298	1250	1266
Удельная стоимость извлечения и подготовки газа, руб/тыс. м <sup>3</sup>	35,1	39,2	46,0	47,4	45,8	46,4	52,5	56,4	63,6	68,5
Энергетическая эффективность извлечения и подготовки газа	169	169	169	198	190	192	193	194	194	197
Удельные капитальные вложения на разведку и добычу, руб./тыс. м <sup>3</sup>						43	115	90	344	292
Энергетическая эффективность капитальных вложений						19502	11977	9953	1850	1909

### Заклучение

Главная цель исследования - обозначить направление совершенствования корпоративной отчетности добывающего предприятия с учётом энергетической эффективности добычи энергоресурсов.

На примере компании ОАО «ЯТЭК» можно утверждать, что в настоящее время публичная отчетность не в полной мере содержит все необходимые данные для расчета показателей энергетической эффективности. Однако, у компании имеется возможность всю необходимую информацию должным образом собрать, систематизировать и представить в годовой отчетности. Таким образом, никаких непреодолимых препятствий для внедрения энергетического анализа нет.

**1. ROCS и EROCS.** Как видно из расчетов, показатель ROCS в период 2005 - 2008 гг. был отрицательным по причине отрицательного значения чистой прибыли (убытка). Среди причин, обусловивших убыточность, можно назвать как внешние, так и внутренние причины. Из внешних это в первую очередь цены на газ, которые регулируются и которые планомерно повышаются каждый год. В настоящее время цены на газ в республике достаточны для того, чтобы прибыльно вести операционную и инвестиционную деятельность. Среди внутренней причины – это качество менеджмента, финансового прежде всего. В настоящее время компания является прибыльной и значения показателя ROCS находятся на уровне 50-70%. В то же время показатель EROCS имел очень высокие значения на всем рассматриваемом периоде на уровне 90-120. Очень высокое значение EROCS говорит о том, что разработка данных месторождений выгодна энергетически (пластового давления хватает даже для того, чтобы доставить метан до конечного потребителя в Якутск, не используя компрессоры), поэтому ситуация с финансовой убыточностью являлась «рукотворной». В случае низких значений EROCS (ниже 5), возможно, потребовалось бы поднять вопрос о дальнейшей целесообразности использования данного вида энергоресурсов и перехода к другому.

Отдельно следует сказать о росте значений EROCS с уровня ниже 100 до 110 и выше. Это говорит о том, что в период 2006 - 2009 гг. были проведены не только управленческие и финансовые меры по оздоровлению, но и производственные. Принятые меры привели к повышению энергоэффективности производства.

**2. ROFA и EROFA.** Значения показателя ROFA зависят от величины чистой прибыли,

и поэтому были отрицательными в период 2005 - 2008 гг. С ростом чистой прибыли значения установились на уровне 20 - 30%.

Значение показателя EROFA, рассчитанное на конец 2014 г., находится на уровне 42 без учета амортизации и 49 с учетом амортизации. Учитывая, что производственный процесс не меняется, количество оборудования и техники требуется примерно одно и то же, можно сказать, что для данного типа месторождений природного газа в данных климатических условиях показатель EROFA имеет значения на уровне 40-50. Рассчитать EROFA в динамике на данный момент невозможно, потому что в отчетности нет необходимых для этого данных. Восполнив недостающее, а именно присвоив каждому объекту основных средств энергетический эквивалент (в самом простом случае: по массе основных конструкционных материалов), расчет EROFA станет возможен.

**3. Удельная стоимость и энергетическая эффективность извлечения газа.** Условия залегания природного газа на рассматриваемых месторождениях являются благоприятными, поэтому затраты на устье скважины минимальны и заключаются в основном только в закачке метанола для предотвращения гидратообразования. Поэтому значения удельной стоимости извлечения газа являются очень низкими на уровне 30 руб./тыс.м<sup>3</sup> (и повышаются по мере увеличения цен на метанол), а энергетической эффективности высокими и стабильными на уровне 1200. В будущем ситуация будет оставаться такой же благоприятной, так как режим добычи газа меняться не будет.

**4. Удельная стоимость и энергетическая эффективность извлечения и подготовки газа.** Добытый природный газ нуждается в осушке и сепарации метана, конденсата и других компонентов газа. Производится это на специальных установках комплексной подготовки газа, которые потребляют электро- и теплоэнергию. В силу того, что процесс подготовки простой, не требующий больших затрат, значения удельной стоимости являются низкими на уровне 70 руб./тыс. м<sup>3</sup>, а значения энергетической эффективности высокими на уровне 190.

**5. Удельные капитальные затраты и энергетическая эффективность капитальных затрат.** Объективные обстоятельства в виде отсутствия возможности экспорта газа за пределы республики и ограниченности объема рынка внутри республики ведет к тому, что нет необходимости в расширении существующего производства. Следовательно, капитальные затраты в существующее производство осуществляются с целью замены

устаревшего и вышедшего из строя оборудования на новое или модернизацию старого. Отдельным направлением капитальных вложений является создание производства по переработки газового конденсата с выпуском бензина, дизеля и печного топлива.

Однако компания ведет разведочные работы на новых лицензионных участках: ведутся сейсморазведочные работы, пробурены две разведочные скважины, с чем и связаны основные капитальные затраты в рассматриваемом периоде.

В связи с тем, что энерго- и материалозатраты на капитальный ремонт, разведочные работы и бурение двух скважин не столь существенны по сравнению с затратами на добычу газа, значения удельного показателя стоимости извлечения газа низкие, а энергетическая эффективность капитальных расходов - чрезвычайно высокая.

Таким образом, апробирована предложенная методика расчёта показателей энергетической эффективности на примере анализа экономической и энергетической эффективности добычи газа в компании ОАО «ЯТЭК», которая позволяет выявить неиспользуемые резервы повышения прибыли добывающего предприятия.

*Исследования авторов А.Н. Стеблянской и Л.Ю. Фэн проводились в соответствии с проектом Государственного Фонда Естественных Наук Китая (грант № 71373285).*

## Литература

*Арефьева Н.И.* Экономическая эффективность химизации основных процессов добычи нефти: авт. дис. ... канд-та экономических наук. - Уфа, 1986.

*Лузин В.И.* Экономическая эффективность технического прогресса в нефтяной промышленности. - М.: Недра. - 1982. – 160 с.

*Лукина Е.В.* Оценка полной эффективности энергетических систем на основе обобщенных показателей энергии-нетто: авт. дис. ... канд-та экономических наук. - . Москва, 1992.

*Макаров А.В.* Экономические вопросы проектирования и разработки нефтяных месторождений – СПб.: Недра, 2009. – 196 с.

Методы и модели прогнозных исследований взаимосвязей энергетики и экономики / Ю.Д. Кононов, Е.В. Гальперова, Д.Ю. Кононов, А.В. Лагерева, О.В. Мазурова,

В.Н. Тыртышный. - Новосибирск: Наука, 2009. – 178 с.

Одум Г., Одум Э. Энергетический базис человека и природы. Пер. с англ. - Москва: Прогресс, 1978. - 380 с.

Официальный сайт ОАО «ЯТЭК» URL: <http://www.yatec.ru>

Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. - Слово, 1880. - ТТ. IV–V. - С. 135–211.

Соколов А.Н., Искрицкая Н.И. Идея энергетического анализа. История вопроса и актуальность в наши дни // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. - Т.10. - №4 - [http://www.ngtp.ru/rub/3/43\\_2015.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/3/43_2015.pdf). DOI: [doi.org/10.17353/2070-5379/43\\_2015](http://doi.org/10.17353/2070-5379/43_2015)

Управленческий и производственный учёт / К. Друри. Пер. с англ. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 735 с.

Управленческий учет: принципы и практика / А. Апчерч. Пер. с англ. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 952 с.

Федоровский Н.М. Экономическая минералогия СССР. - Вып. 1. – М. - Л., 1936. Федоровский Н.М. Классификация полезных ископаемых по энергетическим показателям. – М. - Л., 1935.

Щелоков Я.М. Энергетический анализ хозяйственной деятельности (Энергетические проблемы энергоемких производств). - Екатеринбург: РУО АИН им. А.М. Прохорова, 2010. - 388 с.

Brandt A.R., Dale M. General Mathematical Framework for Calculating Systems-Scale Efficiency of Energy Extraction and Conversion: Energy Return on Investment (EROI) and Other Energy Return Ratios // *Energies*. – 2011. – №4. – P. 1211-1245. DOI: [doi.org/10.3390/en4081211](http://doi.org/10.3390/en4081211)

Hu Y., Hall C.C., Feng L., Wang J., Poisson A. Energy Return on Investment (EROI) of China's conventional fossil fuels: historical and future trends // *Energy*, 2013. – P. 352-364. DOI: [doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.067](http://doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.067)

Hu Y.; Feng L.; Hall C.C.; Tian D. Analysis of the Energy Return on Investment (EROI) of the huge Daqing Oil Field in China // *Sustainability*, 2011 - 3(12). – P. 2323-2338 DOI: [doi.org/10.3390/su3122323](http://doi.org/10.3390/su3122323)

Murphy D.J., Hall C.A.S. Year in review — EROI or energy return on (energy) invested // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 2010. - №1185. - P. 102–118. DOI:

[doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05282.x](http://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05282.x)

*Murphy D.J., Hall C.A.S., Dale M., Cleveland C.* Order from Chaos: A Preliminary Protocol for Determining the EROI of Fuels // Sustainability. – 2011. - No. 3. – P.1888-1907. DOI: [doi.org/10.3390/su3101888](http://doi.org/10.3390/su3101888)

*Nogovitsyn R., Sokolov A.* Preliminary Calculation of the EROI for the Production of Gas in Russia // Sustainability. – 2014. - №6 (10). – P. 6751-6765. DOI: [doi.org/10.3390/su6106751](http://doi.org/10.3390/su6106751)

*Safronov A., Sokolov A.* Preliminary Calculation of the EROI for the Production of Crude Oil and Light Oil Products in Russia // Sustainability. - 2014 - №6 (9). – P. 5801-5819. DOI: [doi.org/10.3390/su6095801](http://doi.org/10.3390/su6095801)

**Steblyanskaya A.N., Feng L.Y.**

School of Business Administration, China University of Petroleum, Beijing, China,  
ASteblyanskaya@sina.com, fenglyenergy@163.com

**Sokolov A.N.**

Institute of oil and gas problems, SB RAS, Yakutsk, Russia, anton.new@mail.ru

**Iskritskaya N.I.**

All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), Saint-Petersburg, Russia  
nii@vnigri.ru

## ENERGY ANALYSIS' FOR THE OIL AND GAS ENTERPRISES – AN EXAMPLE OF JSC "YAKUTSK FUEL AND ENERGY COMPANY" (RUSSIA)

*Energy analysis is an important component of determining the economic efficiency of oil and gas producing companies. The article discusses the background energy analysis in the USSR and later in Russia and in Western countries. Particularly of the place of energy analysis in the reporting system of the enterprise is presented. The direction of improving corporate reporting to address the problem of determining the energy efficiency of energy production is marked. Proposes a set of energy efficiency indicators and their relationship with financial coefficients, given the method of calculation. Calculation of the proposed indicators on the example of fuel-energy company JSC "YATEC" (Russia) is given.*

**Keywords:** hydrocarbon production, energy analysis, production energy efficiency.

### References

Arefeva N.I. *Ekonomicheskaya effektivnost' khimizatsii osnovnykh protsessov dobychi nefi* [The economic efficiency of the main chemicalization processes in oil production]. Dissertation, candidate of economic sciences. Ufa, 1986.

Brandt A.R., Dale M. General Mathematical Framework for Calculating Systems-Scale Efficiency of Energy Extraction and Conversion: Energy Return on Investment (EROI) and Other Energy Return Ratios. *Energies*, 2011, no. 4, p. 1211-1245. DOI: [dx.doi.org/10.3390/en4081211](https://doi.org/10.3390/en4081211)

Fedorovskiy N.M. *Ekonomicheskaya mineralogiya SSSR* [Economic Mineralogy in USSR]. Vol. 1. Moscow-Leningrad, 1936.

Fedorovskiy N.M. *Klassifikatsiya poleznykh iskopaemykh po energeticheskim pokazatelyam* [Classification of minerals for Energy performance]. Moscow-Leningrad, 1935.

Hu Y., Hall C.C., Feng L., Wang J., Poisson A. Energy Return on Investment (EROI) of China's conventional fossil fuels: historical and future trends. *Energy*, 2013, p. 352-364. DOI: [doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.067](https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.01.067)

Hu Y.; Feng L.; Hall C.C.; Tian D. Analysis of the Energy Return on Investment (EROI) of the huge Daqing Oil Field in China. *Sustainability*, 2011, 3(12), p. 2323-2338 DOI: [doi.org/10.3390/su3122323](https://doi.org/10.3390/su3122323)

Lukina E.V. *Otsenka polnoy effektivnosti energeticheskikh sistem na osnove obobshchennykh pokazateley energii-netto* [Estimation of efficiency of energy systems based on generalized energy-net input]. Dissertation, candidate of economic sciences. Moscow, 1992.

Luzin V.I. *Ekonomicheskaya effektivnost' tekhnicheskogo progressa v neftyanoy promyshlennosti* [Economic efficiency of technical progress in the oil industry]. Moscow: Nedra, 1982, 160 p.

Makarov A.V. *Ekonomicheskie voprosy proektirovaniya i razrabotki neftyanoykh*

*mestorozhdeniy* [Economic design issues and the development of oil fields]. St. Petersburg: Nedra, 2009, 196 p.

*Metody i modeli prognoznykh issledovaniy vzaimosvyazey energetiki i ekonomiki* [Methods and models for predictive studies of the relationship between the energy sector and the economy]. Yu.D. Kononov, E.V. Gal'perova, D.Yu. Kononov, A.V. Lagerev, O.V. Mazurova, V.N. Tyrtshnyy. Novosibirsk: Nauka, 2009, 178 p.

Murphy D.J., Hall C.A.S. Year in review — EROI or energy return on (energy) invested. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2010, no. 1185, p. 102–118. DOI: [doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05282.x](http://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05282.x)

Murphy D.J., Hall C.A.S., Dale M., Cleveland S. Order from Chaos: A Preliminary Protocol for Determining the EROI of Fuels. *Sustainability*, 2011, no. 3, p. 1888-1907. DOI: [doi.org/10.3390/su3101888](http://doi.org/10.3390/su3101888)

Nogovitsyn R., Sokolov A. Preliminary Calculation of the EROI for the Production of Gas in Russia. *Sustainability*, 2014, no. 6 (10), p. 6751-6765. DOI: [dx.doi.org/10.3390/su6106751](http://dx.doi.org/10.3390/su6106751)

Odum G., Odum E. *Energeticheskiy bazis cheloveka i prirody* [Energetic basis of man and nature]. Translated from English. Moscow: Progress, 1978, 380 p.

Podolinskiy S.A. *Trud cheloveka i ego otnoshenie k raspredeleniyu energii* [Human Labor and its relation to the distribution of Energy]. Slovo, 1880, TT. IV–V, p. 135–211.

Safronov A., Sokolov A. Preliminary Calculation of the EROI for the Production of Crude Oil and Light Oil Products in Russia. *Sustainability*, 2014, no. 6 (9), p. 5801-5819. DOI: [doi.org/10.3390/su6095801](http://doi.org/10.3390/su6095801)

Shchelokov Ya.M. *Energeticheskiy analiz khozyaystvennoy deyatel'nosti (Energeticheskie problemy energoemkikh proizvodstv)* [Energy analysis (the Energy problems of energy-intensive industries): study edition]. Ekaterinburg: RUO AIN im. A.M. Prokhorova, 2010, 388 p.

Sokolov A.N., Iskriцkaya N.I. *Ideya energeticheskogo analiza. Istoriya voprosa i aktual'nost' v nashi dni* [The idea of power analysis. Background and relevance in our days]. *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika*, 2015, vol. 10, no. 4, [http://www.ngtp.ru/rub/3/43\\_2015.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/3/43_2015.pdf). DOI: [doi.org/10.17353/2070-5379/43\\_2015](http://doi.org/10.17353/2070-5379/43_2015)

*Upravlencheskiy i proizvodstvennyy uchet* [Management and production accounting. Introductory course: textbook. for students]. K. Druri. Translated from English. Moscow: YuNITI-DANA, 2012, 735 p.

*Upravlencheskiy uchet: printsipy i praktika* [Management accounting: principles and practice]. A. Apcherch. Translated from English. Moscow: Finansy i statistika, 2002, 952 p.

Website of JSC «YaTEK» URL: <http://www.yatec.ru>