

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/16_2016

УДК 550.8.003.13:553.98

Назаров В.И., Медведева Л.В.

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

МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Дана характеристика методов детерминированного и стохастического факторного анализа применительно к оценке эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ. Выделены факторы, влияющие на показатели эффективности геологоразведочных работ, построены детерминированные модели оценки показателей геологической и экономической эффективности геологоразведочных работ.

Ключевые слова: *методы факторного анализа, управляемые и неуправляемые факторы, эффективность геологоразведочных работ на нефть и газ, показатели геологической и экономической эффективности геологоразведочных работ.*

Эффективность геологоразведочных работ (ГРР) в нефтегазовом секторе промышленности определяется совокупным влиянием множества взаимосвязанных геологических, горнотехнических, организационных, экономических и других факторов, изменяющихся во времени и количественно различающихся по отдельным регионам и предприятиям.

В теоретическом понимании факторы представляют собой влияющие величины, измерение которых требует выбора показателей, адекватно отражающих степень их влияния. Факторы не следует отождествлять с оценочными показателями или подменять последними.

Применительно к оценке эффективности ГРР вопросы учета влияния факторов рассматривались в ряде работ еще во времена плановой экономики [Баймухаметов, Саттаров, 1975; Барановский, Волков, Овсенко, 1979; Ильинский, Назаров, 1989]. В этих работах предлагались различные системы факторов, отражающих ценность ресурсов нефти и газа, а также способы учета их влияния на результаты поисков и разведки месторождений.

Наиболее детально методы учета влияния природных факторов были разработаны специалистами ВНИГРИ при анализе результатов экономической оценки ресурсов нефти и газа и эффективности ГРР [Ильинский, 1992; Ильинский, Назаров, 1989; Назаров, 1989]. Эти методы за счет дифференциации ресурсов по условиям освоения, учета величины и качества запасов, местоположения нефтегазовых объектов и других горно-геологических характеристик позволяли установить характер и степень влияния различных факторов на показатели экономической эффективности ГРР.

Однако исследования по данной проблеме проводились в основном во времена плановой экономики и не учитывают принципиальных изменений, произошедших в организации ГРР и оценке их результатов в условиях рыночной экономики, в частности, особенности недропользования, изменчивость цен на углеводородное сырье, неустойчивость системы налогообложения, влияния инфляции и др.

В связи с этим, для достижения достаточной объективности факторного анализа при решении практических задач нефтегазовой геологоразведки необходимо уточнение понятий и содержания факторов, определяющих уровень эффективности ГРР в современных экономических условиях.

Выбор факторов, влияющих на эффективность ГРР, рекомендуется основывать на следующих принципиальных положениях:

- системный подход к анализу и оценке промежуточных и конечных результатов поисков и разведки месторождений нефти и газа;
- учет характера влияния различных групп факторов;
- учет степени влияния различных групп факторов;
- ориентация на принятую методику оценки эффективности ГРР;
- выделение влияющих факторов, исходя из принятой методики оценки эффективности ГРР.

При отборе факторов необходимо также учитывать возможность их количественной оценки. Для факторов, к которым нельзя подобрать количественные измерители, в принципе, можно использовать метод балльных (ранговых) оценок. В этом случае анализ проводится по группам геолого-экономических районов, характеризующихся одинаковыми рангами.

Рассмотрение всей совокупности факторов, определяющих эффективность ГРР даже на отраслевом уровне, представляет собой сложную задачу. Как известно, геологоразведочный процесс является многостадийным, включающим большое число различных видов разнохарактерных работ, не совпадающих по времени выполнения. Результативность этих работ зависит от множества различных факторов, которые с трудом вписываются в единую схему и делают ее чрезмерно громоздкой. Поэтому целесообразно сузить круг рассматриваемых вопросов и ограничиться лишь теми из них, которые определяют эффективность наиболее важных и решающих этапов процесса подготовки запасов.

Главное при этом – выявление в конкретных условиях относительно более значимых факторов, подразделение их на зависящие и не зависящие от производственной деятельности и получение конкретных количественных оценок их влияния, которые могут быть использованы при разработке проектов ГРР, программ лицензирования и выявлении резервов повышения эффективности геологоразведочной деятельности [Ильинский, Назаров, 1989].

В зависимости от стадии ГРП и принятых показателей эффективности формируется схема факторов эффективности, воздействующих на тот или иной показатель.

По характеру воздействия на показатели эффективности ГРП факторы можно разделить на группы внешних, не зависящих от деятельности геологоразведчиков, (неуправляемых) факторов и управляемых.

Воздействие управляемых факторов на геологические и экономические результаты геологоразведочных предприятий может меняться под влиянием целенаправленной производственной деятельности их работников, поэтому эти факторы можно назвать отраслевыми.

Что же касается второй группы факторов, то их воздействие в результате трудовых усилий геологов не меняется, и в этом смысле они являются для геологоразведочной отрасли внешними, неуправляемыми.

В свою очередь эти основные группы факторов разделяются на подгруппы. В подгруппу внешних факторов входят природные и макроэкономические факторы, связанные с функционированием других сфер деятельности. В подгруппу отраслевых (управляемых) факторов включены технико-технологические, организационно-управленческие и методические факторы.

Влияние каждого конкретного фактора оценивается одним показателем. При этом для каждого оцениваемого показателя должен иметься способ его определения.

Официальной методики оценки эффективности ГРП на нефть и газ в настоящее время не существует. Однако имеются ведомственные методические документы, в которых содержатся рекомендации по определению эффективности поисков и разведки месторождений и предлагаются соответствующие критерии и показатели для ее измерения.

Оценку эффективности ГРП рекомендуется проводить исходя из сложившейся практики для показателей геологической и экономической эффективности.

В качестве показателей *геологической* эффективности ГРП рассматриваются показатели прироста запасов нефти (газа) на одну законченную бурением скважину, прироста запасов на один метр бурения, прироста запасов на один рубль затрат на бурение и удельных затрат на прирост одной тонны запасов.

В качестве показателей *экономической* эффективности используются: чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности и срок окупаемости инвестиций.

Показатели эффективности рассчитываются по результатам геолого-экономического мониторинга для отдельных этапов и стадий ГРП и в целом по результатам поисков и разведки месторождений.

Выбор методов факторного анализа для решения практических задач количественной

оценки влияния управляемых и неуправляемых факторов на эффективность ГРП основывается на особенностях процесса поисков и разведки месторождений нефти и газа и принятых показателях эффективности. Геологоразведочный процесс по сравнению с разработкой месторождений является многостадийным и относительно непродолжительным. При этом на каждый показатель эффективности ГРП значительное влияние оказывает большое число геологических, горно-технических, географо-экономических и внешнеэкономических факторов.

Число наблюдений этих факторов в зависимости от масштабов оценки эффективности ГРП различно – для нефтегазодобывающих компаний применительно к лицензионным участкам оно относительно невелико и ограничено сроком действия лицензии, для крупных же территорий и районов работ может быть накоплен большой объем статистической информации за длительный период проведения работ. Данное обстоятельство определяет выбор методов факторного анализа.

Таким образом, выбранные методы факторного анализа эффективности ГРП должны учитывать особенности процесса их проведения, стадийность и сроки поисков и разведки месторождений, а также принятые показатели эффективности подготовки запасов нефти и газа.

Факторный анализ, как метод исследования, базируется на предположении о наличии между анализируемым показателем эффективности и формирующими его факторами причинно-следственной, детерминированной (функциональной) или стохастической взаимосвязи, которая может быть представлена в виде функции двух или более переменных [Баканов, Мельник, Шеремет, 2005; Литвинюк, 2009]. Перечень применяемых детерминированных и стохастических методов факторного анализа приведен на рис. 1.

Рассмотрим применимость существующих методов факторного анализа для оценки влияния различных групп горно-геологических, географо-экономических и макроэкономических факторов на показатели геологической и экономической эффективности ГРП на нефть и газ.

Методы *детерминированного* факторного анализа представляют собой исследования влияния факторов, связь которых с результативным показателем носит функциональный характер, то есть результативный показатель факторной модели представлен в виде произведения, частного или алгебраической суммы факторов.

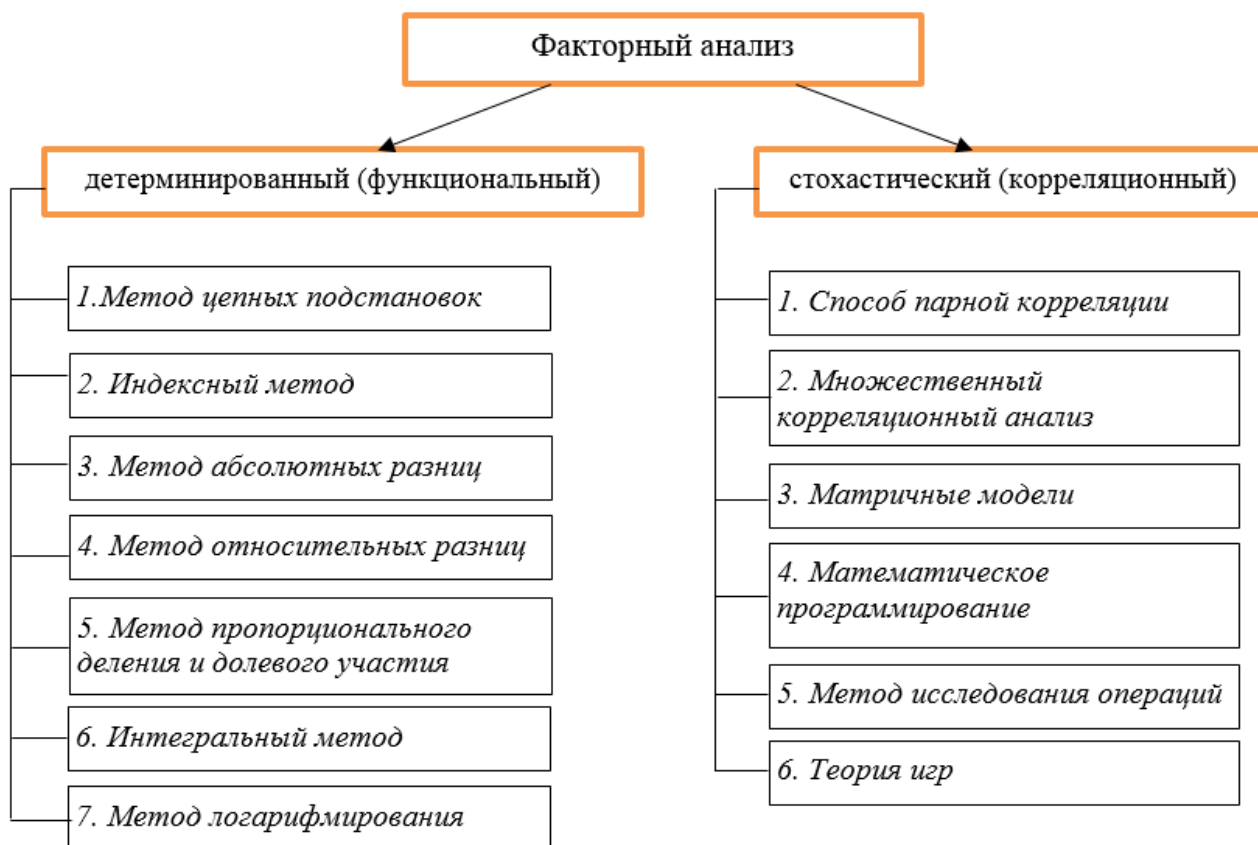


Рис. 1. Основные методы факторного анализа

Различают модели:

- аддитивные (алгебраическая сумма факторов):

$$Y = \sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_i$$

- мультипликативные (произведение факторов):

$$Y = \prod_{i=1}^n x_i = x_1 * x_2 * \dots * x_i$$

- кратные (деление одних факторов на другие):

$$Y = \frac{x_1}{x_2}$$

- смешанные модели (комбинация перечисленных выше моделей).

Показатели геологической эффективности ГРП выражаются с помощью моделей следующих типов:

- прирост запасов на одну скважину – кратная модель;
- прирост запасов на метр бурения, прирост запасов на рубль затрат, удельных затрат на прирост запасов – кратно-мультипликативные модели;
- стоимость метра бурения – аддитивно-кратная модель.

Показатели *экономической* эффективности ГРП выражаются в виде сложных комбинированных кратно-аддитивно-мультипликативных моделей (табл. 1).

Достоинство детерминированных моделей – наглядность, простота и, главное, в их форму легко вписываются расчетные формулы показателей эффективности ГРП.

Данный вид факторного анализа наиболее распространен, поскольку, будучи достаточно простым в применении (по сравнению со стохастическим анализом), позволяет осознать логику действия основных факторов, влияющих на эффективность ГРП, количественно оценить их влияние, понять, какие факторы, и в какой пропорции возможно и целесообразно изменить для повышения эффективности ГРП.

К числу методов детерминированного факторного анализа относятся: метод цепных подстановок, индексный метод, метод абсолютных разниц, метод относительных разниц, интегральный метод и метод логарифмирования [Литвинюк, 2009] (см. рис. 1).

В большинстве методов детерминированного анализа используется способ элиминирования, означающий устранение, отклонение, исключение воздействия всех факторов на величину результативного показателя кроме одного.

Рассмотрим более подробно возможности использования этих методов в аналитических целях.

1. *Метод цепных подстановок* позволяет определить влияние отдельных факторов на изменение величины результативного показателя путем постепенной замены базисной величины каждого факторного показателя в объеме результативного показателя на фактическую в отчетном периоде. Сравнение величины результативного показателя до и после изменения уровня того или другого фактора позволяет абстрагироваться от влияния всех факторов, кроме одного, и определить воздействие последнего на изменение результативного показателя.

Количественная оценка влияния каждого отдельного фактора при этом методе анализа зависит от принятой последовательности учета этих факторов. Если при двух факторах количество различных подстановок равно двум, то для трех факторов – шести, а при n факторах количество разных подстановок равно $n!$

Алгебраическая сумма пофакторных изменений при использовании метода цепных подстановок (при любой последовательности подстановок факторов) равна фактическому приращению результативного показателя в отчетном периоде по сравнению с базисным.

Таблица 1

Факторные модели детерминированного анализа показателей эффективности геологоразведочных работ

Номер п/п	Название модели	Расчетная формула	Единица измерения	Влияющие факторы
Геологическая эффективность геологоразведочных работ				
1	Прирост запасов на одну поисково-разведочную скважину	$r_{скв} = \frac{R}{N_{пр}}$	тУТ/скв.	R – прирост запасов кат. C ₁ +C ₂ , млн. т у. т.; N _{пр} – число поисково-разведочных скважин, ед.
2	Прирост запасов на один метр поисково-разведочного бурения	$r_m = \frac{R}{N_{пр} * L_{пр}}$	тУТ/м	R – прирост запасов кат. C ₁ +C ₂ , млн. т у. т.; N _{пр} – число поисково-разведочных скважин, ед.; L _{пр} – средняя глубина поисково-разведочных скважин, м
3	Прирост запасов на рубль затрат поисково-разведочного бурения	$r_3 = \frac{R}{N_{пр} * L_{пр} * C_{мпр}}$	тУТ/руб.	R – прирост запасов кат. C ₁ +C ₂ , млн. т у. т.; N _{пр} – число поисково-разведочных скважин, ед.; L _{пр} – средняя глубина поисково-разведочных скважин, м; C _{мпр} – стоимость метра поисково-разведочного бурения, руб./м
4	Удельные затраты на прирост запасов	$r_{зан} = \frac{N_{пр} * L_{пр} * C_{мпр}}{R}$	руб./тУТ	N _{пр} – число поисково-разведочных скважин, ед.; L _{пр} – средняя глубина поисково-разведочных скважин, м; C _{мпр} – стоимость метра поисково-разведочного бурения, руб./м; R – прирост запасов кат. C ₁ +C ₂ , млн. т у. т.
5	Подмодель стоимости метра поисково-разведочного бурения	$C_{мпр} = \frac{C_{пр} + C_{вмр} + C_{БК} + C_{И} + C_{Л} + C_{ПД} + C_{П}}{L}$	руб./м	C _{пр} – затраты на подготовительные работы, руб.; C _{вмр} – затраты на вышкомонтажные работы, руб.; C _{БК} – затраты на бурение и крепление, руб.; C _И – затраты на испытание скважин, руб.; C _Л – затраты на ликвидацию (консервацию), руб.; C _{ПД} – затраты на разработку проектно-сметной документации, руб.; C _П – прочие затраты, руб.; L – глубина скважины, м.
Экономическая эффективность геологоразведочных работ				
6	Динамика чистого дисконтированного дохода от освоения месторождения УВ	$ЧДД = \sum_{t=1}^T \frac{(Q_t * Z_t - S_{ГРРt} - S_{от} - S_{мрт} - H_t)}{(1 + E_n)^t}$	руб.	Q _t – объем добычи УВ в t-ом году, т у. т.; Z _t – цена добытой продукции в t-ом году, руб./т; S _{ГРРt} – затраты на ГРР в t-ом году, руб.; S _{от} – затраты на добычу УВ в t-ом году, руб.; S _{мрт} – затраты на транспортировку УВ в t-ом году, руб.; H _t – налоги и платежи в бюджет в t-ом году, руб.; E _n – норматив дисконтирования результатов и затрат, доли ед.; T – срок разработки месторождения, лет.
7	Внутренняя норма доходности освоения месторождения УВ	$0 = \sum_{t=1}^T \frac{(Q_t * Z_t - S_{ГРРt} - S_{от} - S_{мрт} - H_t)}{(1 + E_{вн})^t}$	доли ед.	E _{вн} – внутренняя норма доходности, доли ед.; Q _t – объем добычи УВ в t-ом году, т у. т.; Z _t – цена добытой продукции в t-ом году, руб./т; S _{ГРРt} – затраты на ГРР в t-ом году, руб.; S _{от} – затраты на добычу УВ в t-ом году, руб.; S _{мрт} – затраты на транспортировку УВ в t-ом году, руб.; H _t – налоги и платежи в бюджет в t-ом году, руб.; T – срок разработки месторождения, лет
8	Срок окупаемости инвестиций	$\sum_{t=1}^{T_{ок}} \frac{(ЧД_t - K_t)}{(1 + E)^t} = 0$	лет	T _{ок} – срок окупаемости инвестиций, лет; ЧД _t – чистый доход от освоения месторождения в t-ом году, руб.; K _t – капитальные вложения в t-ом году, руб.

Достоверность расчетов по данному методу может быть повышена при соблюдении определенных правил, определяющих последовательность подстановки:

- при наличии в факторной модели количественных и качественных показателей в первую очередь рассматривается изменение количественных факторов;
- если модель представлена несколькими количественными и качественными показателями, последовательность подстановки определяется путем логического анализа, то есть сначала следует изменить величину факторов первого уровня подчинения, а потом более низкого.

Таким образом, применение метода цепных подстановок требует знания взаимосвязи и соподчиненности факторов, умения правильно их классифицировать и систематизировать.

Недостаток метода состоит в том, что, в зависимости от выбранного порядка замены факторов, результаты факторного разложения могут иметь разные значения. Однако на практике точностью оценки факторов пренебрегают, выдвигая на первый план относительную значимость влияния того или иного фактора. Кроме того, предварительная экспертная оценка факторов и ранжирование по значимости в значительной мере позволяют минимизировать этот недостаток [Ларичкин, 2014].

В целом метод цепных подстановок является достаточно универсальным, простым в расчетах и интерпретации результатов, и может быть использован для всех типов детерминированных моделей: аддитивных, мультипликативных, кратных и смешанных (комбинированных).

2. *Индексный метод* основан на относительных показателях, выражающих отношение фактического уровня анализируемого показателя в отчетном периоде к его уровню в базисном периоде. В целом этот метод соответствует методу цепных подстановок; особенность только в том, что вместо абсолютных значений факторов используются их относительные величины.

Однако этот метод не является самостоятельным и имеет ограниченное применение, поскольку применим только в мультипликативных и кратных моделях, что делает его непригодным для целей анализа эффективности ГРП, требующего построение моделей более сложных типов (см. табл. 1).

3. *Метод абсолютных разниц* является модификацией метода цепных подстановок. Он прост в расчетах, но менее универсален – с его помощью производят расчет влияния факторов только для мультипликативных моделей и моделей смешанного типа: $Y = (a - b) * c$, $Y = a * (b - c)$.

При его использовании величина влияния факторов рассчитывается умножением абсолютного прироста исследуемого фактора на базовую (плановую) величину факторов, которые находятся справа от него, и на фактическую величину факторов, расположенных

слева от него в модели. При использовании этого метода необходимо следить за тем, чтобы алгебраическая сумма прироста результативного показателя за счет отдельных факторов была равна общему его приросту.

В целом, способ абсолютных разниц дает те же результаты, что и способ цепной подстановки, однако требует более сложных расчетов и применяется для ограниченного типа моделей, что затрудняет его применение для оценки эффективности ГРП.

4. *Метод относительных разниц*, как и предыдущий, применяется для измерения влияния факторов на прирост результативного показателя только в мультипликативных моделях и комбинированных моделях типа $Y = (a - b) * c$. Он значительно проще цепных подстановок, что при определенных обстоятельствах делает его очень эффективным. Это, прежде всего, касается тех случаев, когда исходные данные содержат уже определенные ранее относительные отклонения факторных показателей в процентах или коэффициентах.

Метод относительных разниц удобно применять, если требуется рассчитать влияние большого комплекса факторов (8-10 и более), однако для целей оценки эффективности ГРП он не подходит по той же причине, что и индексный – несоответствие типов моделей.

5. *Метод пропорционального деления и долевого участия* заключается в пропорциональном распределении прироста результативного показателя «у» за счет изменения каждого из факторов между ними. Вначале определяется доля каждого фактора в общей сумме их изменений, затем эта доля умножается на общую величину изменения обобщающего показателя.

Недостатком этого метода является то, что он применяется лишь для аддитивных и кратно-аддитивных моделей типа $Y = a / (b + c + \dots + n)$, что также делает его неприменимым для оценки эффективности ГРП.

6. *Интегральный метод* основан на суммировании приращений функции, определяемой как частная производная, умноженная на приращение аргумента на бесконечно малых промежутках. Использование данного метода позволяет получать более точные результаты расчета влияния факторов по сравнению с методами цепных подстановок, абсолютных и относительных разниц и избежать неоднозначной оценки влияния факторов потому, что в данном случае результаты не зависят от местоположения факторов в модели, а дополнительный прирост результативного показателя, который образовался от взаимодействия факторов, раскладывается между ними пропорционально изолированному их воздействию на результативный показатель, то есть отсутствует неразложимый остаток.

Для этого изменение результативного показателя измеряется на бесконечно малых отрезках времени, то есть производится суммирование приращения результата, определяемого как частные произведения, умноженные на приращения факторов на

бесконечно малых промежутках. Операция вычисления определенного интеграла решается с помощью электронной вычислительной техники и сводится к построению подынтегральных выражений, которые зависят от вида функции или модели факторной системы. В связи со сложностью вычисления некоторых определенных интегралов и дополнительные сложности, связанных с возможным действием факторов в противоположных направлениях, на практике используются специально сформированные рабочие формулы, подставляя в которые соответствующие числовые данные, производятся необходимые расчеты.

Вместе с тем, для применения интегрального метода необходимы довольно жесткие условия: непрерывная дифференцируемость функции, изменение функции между начальной и конечной точками элементарного периода по прямой, постоянство соотношения скоростей изменения факторов. В реальных процессах освоения углеводородных ресурсов такие условия не соблюдаются, поскольку невозможно непрерывно соблюдать соотношение изменения рыночной цены на нефть и строго в том же направлении и с той же скоростью изменять объем ее добычи и реализации.

Подобное условие может соблюдаться лишь в обрабатывающей промышленности. Применительно же к нефтегазовой промышленности это требование фактически означает необходимость полной корреляции динамики добычи нефти или газа с динамикой цены на эти энергоносители, что трудно выполнимо в силу технологических особенностей производственных процессов в этой сфере деятельности [Ларичкин, 2014].

Более того, данный метод применяется только для мультипликативных, кратных и смешанных кратно-аддитивных моделей, поэтому он может быть использован лишь для модели прироста запасов на одну разведочную скважину (кратная модель). Остальные же модели являются кратно-мультипликативными или еще более сложными, поэтому интегральный метод факторного анализа для них неприменим.

7. В отличие от интегрального метода при *логарифмировании* используются не абсолютные приросты показателей, а индексы их роста (снижения). Сущность рассматриваемого метода заключается в том, что при его использовании имеет место логарифмически пропорциональное распределение величины совместного действия факторов между последними, то есть эта величина распределяется между факторами пропорционально доле влияния каждого отдельного фактора на сумму обобщающего показателя. При интегральном же методе упомянутая величина распределяется между факторами в одинаковой мере. Поэтому метод логарифмирования делает расчеты влияния факторов более обоснованными по сравнению с интегральным методом. Общая сумма изменения обобщающего показателя расчленяется между отдельными факторами в соответствии с пропорциями отношений логарифмов отдельных факторных индексов к логарифму

обобщающего показателя.

Недостатком этого метода является то, что в процессе логарифмирования находят применение не абсолютные величины прироста показателей, как это имеет место при интегральном методе, а относительные, то есть индексы изменения этих показателей. Более того, он может использоваться только в мультипликативных моделях, что также делает его применение для целей оценки эффективности ГРП неприемлемым.

Многообразие методов детерминированного факторного анализа и несовпадение их результатов объясняется различным учетом неразложимого остатка, который возникает из-за разницы значений сомножителей при изменении порядка подстановки в процессе элиминирования. Строго аргументированного решения проблемы распределения неразложимого остатка до сих пор не найдено. В подавляющем большинстве случаев относительная значимость факторов в формировании изменений результативного показателя не изменится при любом способе распределения неразложимого остатка. В конечном счете, относительная ошибка распределения остатка между факторами в большинстве случаев не превысит относительную ошибку, внутренне присущую самой экономической модели как упрощенного, огрубленного отражения реальной действительности [Ларичкин, 2014].

Использование методов *стохастического* анализа возможно при наличии большого числа статистических наблюдений. Эти методы представляют собой исследования факторов, связь которых с результативным показателем, в отличие от функциональной, является неполной, вероятностной (корреляционной). Если при функциональной (полной) зависимости с изменением аргумента всегда происходит соответствующее изменение функции, то при корреляционной связи изменение аргумента может дать несколько значений прироста функции в зависимости от сочетания других факторов, определяющих данный показатель.

К методам стохастического факторного анализа относятся: метод парной корреляции, множественный корреляционный анализ, матричные модели, математическое программирование, метод исследования операций и теория игр [Баканов, Мельник, Шеремет, 2005] (см. рис. 1).

1. *Метод парной корреляции.* Метод корреляционного и регрессионного (стохастического) анализа широко используется для определения тесноты связи между показателями, не находящимися в функциональной зависимости, то есть связь проявляется не в каждом отдельном случае, а в определенной зависимости. С помощью парной корреляции решаются две главные задачи: составляется модель действующих факторов (уравнение регрессии) и дается количественная оценка тесноты связей (коэффициент корреляции).

2. *Метод множественного корреляционного анализа,* в отличие от предыдущего, заключается в изучении и измерении связи между результативным признаком и двумя и более

факторными признаками.

Следует отметить, что оба перечисленных метода предъявляют серьезные требования к исходным данным – массив данных должен отвечать требованиям сопоставимости, достаточной представительности для выявления закономерности, однородности и устойчивости. Невыполнение одного из этих требований делает бессмысленным применение сложного математического аппарата.

Поскольку корреляционная связь с необходимой выразительностью и полнотой проявляется только в массе наблюдений, объем выборки данных должен быть достаточно большим - количество наблюдений должно как минимум в 3 раза превышать количество исследуемых факторов. В условиях ограниченности сроков действия лицензий и нестабильности экономики построение подобных динамических рядов на основе годовых наблюдений практически невозможно.

Данные методы могут применяться при исследовании геолого-экономических результатов поисков и разведки месторождений по крупным нефтегазоносным территориям за достаточно длительный срок – 10-15 лет. Результаты таких исследований могут быть использованы при экономическом обосновании стратегических решений по выбору новых направлений ГРП.

Остальные модели стохастического анализа (*Матричные модели, Математическое программирование, Метод исследования операций, Теория игр*) направлены в основном на решение задач стратегического планирования, и для фактического анализа эффективности ГРП их применение нецелесообразно.

В целом, анализ существующих методов факторного анализа показывает, что для количественной оценки факторов, влияющих на эффективность ГРП, в зависимости от масштабов исследуемых объектов, могут применяться различные группы экономико-статистических моделей.

Для анализа эффективности ГРП на лицензионных участках, учитывая ограниченность числа наблюдений и волатильность внешнеэкономической среды, рекомендуются детерминированные методы факторного анализа, среди которых наиболее целесообразно применение метода цепных подстановок, отличающегося универсальностью построения моделей и достаточной простотой и наглядностью расчетов.

Стохастические же методы факторного анализа целесообразно использовать для оценки эффективности ГРП в пределах нефтегазоносных районов и провинций, по которым имеется достаточно представительная статистическая выборка.

Следует отметить, что в настоящей статье приведена общая характеристика методов факторного анализа и даны рекомендации по возможности их использования для целей оценки

эффективности геологоразведочных работ. Примеры практического применения рекомендуемых методов предполагается рассмотреть в последующих публикациях.

Литература

Баймухаметов К.С., Саттаров М.М. Об одной вероятностно-статистической модели прогнозирования прироста запасов // Геология нефти и газа. - 1975. - № 3. - С. 27-32.

Баканов М.И., Мельник М.В., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа / Учебник 5-е изд., переработанное и дополненное. - М.: Финансы и статистика, 2005. – 536 с.

Барановский М.И., Волков Ю.С., Овсеенко Г.И. Экономико-математическое моделирование в нефтяной промышленности. - М.: Недра, 1979.

Ильинский А.А. Экономическая оценка ресурсов нефти и газа. - СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1992. – 164 с.

Ильинский А.А., Назаров В.И. Факторы экономической оценки ресурсов нефти и газа / Обзор. ВНИИ Экономика минерального сырья и геологоразведочных работ. - М.: ВИЭМС, 1989. – 54 с.

Ларичкин Ф.Д. Методические подходы к факторному анализу изменений параметров горно-промышленного производства // Организационно-экономические механизмы и информационные системы в минерально-сырьевом комплексе / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». - СПб, 2014. - с. 132-139 (Записки горного института. Том 208).

Литвинюк А.С. Экономический анализ. - М.: Эксмо, 2009. - 242 с.

Назаров В.И. Экономические проблемы освоения ресурсов нефти и газа. - М.: Недра, 1989. – 166 с.

Nazarov V.I., Medvedeva L.V.

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

METHODS FOR QUANTITATIVE EVALUATION OF THE FACTORS INFLUENCING THE EFFECTIVENESS OF EXPLORATION

The article describes the methods of deterministic and stochastic factor analysis applied to the evaluation of oil and gas exploration effectiveness. The factors affecting the indicators of exploration effectiveness are distinguished, deterministic models evaluating the geological and economic exploration efficiency are provided.

Keywords: *factor analysis methods, controlled and uncontrolled factors, efficiency of oil and gas exploration, indicators of geological and economic exploration efficiency.*

References

Bakanov M.I., Mel'nik M.V., Sheremet A.D. *Teoriya ekonomicheskogo analiza* [Theory of Economic Analysis]. Tutorial, 5th ed., revised and enlarged. Moscow: Finansy i statistika, 2005, 536 p.

Baranovskiy M.I., Volkov Yu.S., Ovseenko G.I. *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie v neftyanoy promyshlennosti* [Economic-mathematical modeling in the oil industry]. Moscow: Nedra, 1979.

Baymukhametov K.S., Sattarov M.M. *Ob odnoy veroyatnostno-statisticheskoy modeli prognozirovaniya prirosta zapasov* [On a probabilistic and statistical model of forecast of reserves growth]. *Geologiya nefti i gaza*, 1975, no. 3, p. 27-32.

Il'inskiy A.A. *Ekonomicheskaya otsenka resursov nefti i gaza* [Economic evaluation of oil and gas resources]. St. Petersburg: Izdatel'stvo S.-Peterburgskogo universiteta, 1992, 164 p.

Il'inskiy A.A., Nazarov V.I. *Faktory ekonomicheskoy otsenki resursov nefti i gaza. Obzor. VNII Ekonomika mineral'nogo syr'ya i geologorazvedochnykh rabot* [Factors of economic evaluation of oil and gas resources: overview. Institute of Economics of mineral resources and geological exploration]. Moscow: VIEMS, 1989, 54 p.

Larichkin F.D. *Metodicheskie podkhody k faktornomu analizu izmeneniy parametrov gorno-promyshlennogo proizvodstva* [Methodological approaches to factor analysis changes in the mining and industrial output parameters]. *Organizatsionno-ekonomicheskie mekhanizmy i informatsionnye sistemy v mineral'no-syr'evom komplekse. Natsional'nyy mineral'no-syr'evoy universitet «Gornyy»*. St. Petersburg, 2014, p. 132-139 (Zapiski gornogo instituta. Tom 208).

Litvinyuk A.S. *Ekonomicheskii analiz* [Economic analysis]. Moscow: Eksmo, 2009, 242 p.

Nazarov V.I. *Ekonomicheskie problemy osvoeniya resursov nefti i gaza* [Economic problems of development of oil and gas resources]. Moscow: Nedra, 1989, 166 p.

© Назаров В.И., Медведева Л.В., 2016