

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТОВ РАЗРАБОТКИ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ

Дранов Павел Игоревич

магистрант Санкт-Петербургского горного университета, РФ, г. Санкт-Петербург

APPLICATION OF THE MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHOD FOR IMPROVING OIL AND GAS FIELD DEVELOPMENT PROJECTS AT A LATE STAGE

Pavel Dranov

Master Student, Saint Petersburg Mining University, Russia, Saint Petersburg

Аннотация. В данной работе для задачи выбора оптимального метода увеличения нефтеотдачи (МУН), которая характеризуется наличием сложных взаимосвязей факторов, предлагается рассмотреть возможность использования метода анализа иерархий (МАИ), предложенного Т. Саати. Для учета отраслевых особенностей при обосновании МУН, совместно с МАИ рассматриваются метод Дельфи и скрининговые исследования

Abstract. In this paper, the problem of choosing the optimal method of enhanced oil recovery (EOR), which is characterized by complex interactions of factors, it is proposed to consider the use of the analytic hierarchy process (AHP) proposed by T. Saaty. The Delphi method and screening studies are considered in conjunction with the AHP to take into account industry specifics when justifying the EOR.

Ключевые слова: теория принятия решений, нефтегазовая отрасль, многокритериальность, метод анализа иерархий.

Keywords: decision-making theory, oil and gas industry, multicriteriality, analytic hierarchy process.

Введение. В настоящий момент процесс принятия решения о применении методов увеличения нефтеотдачи (МУН) представляет собой сложный процесс, который зависит от правильной оценки и рационального понимания сложных взаимосвязей критериев, относящихся к различным категориям (техническим, технологическим, экономическим, экологическим, социальным) и выраженных в качественных и количественных показателях. Данное обстоятельство обуславливает важность совершенствования и формализации алгоритмов и методик, позволяющих повысить качество принятия управленческого решения, тем самым позволяя увеличить эффективность от применения МУН.

Определение нескольких технических сценариев требует участия междисциплинарной группы экспертов. Полученные от экспертов многочисленные сценарии и критерии

необходимо структурировать в удобной форме, позволяющей рассмотреть каждую альтернативу со стороны установленных параметров.

Метод МАИ дает возможность принять к рассмотрению многие качественные критерии, которые трудно конвертировать в денежное выражение. Данная методология использует иерархический принцип для упорядочения информации, всесторонне описывающей проблемную ситуацию, представляющий собой сеть влияний.

Степень изученности темы. Анализируя отечественных и зарубежных авторов, можно выделить следующие направления изученности. В работах [1, 4], посвященных широкому кругу вопросов, связанных с планированием и стратегиями применения МУН, предлагается новый подход к выбору МУН с использованием скрининговых исследований, опирающихся на применение статистического анализа, экспертных карт, методов искусственного интеллекта и т. д. В рамках этого подхода авторы описывают процесс принятия решений по выбору МУН, исходя из опыта разработки месторождений-аналогов.

В работе [2] на основе анализа накопленной информации предлагается программа и алгоритм для принятия решения о применимости того или иного МУН в условиях нечетких входных данных.

J.J. Taber в своей работе [7] ввел научно обоснованные критерии выбора МУН, касающиеся свойств пластовых флюидов и характеристик коллектора для соответствующих видов МУН, по итогам изучения и систематизации результатов промысловых работ.

В научной работе [6] представлено изучение применения методики многокритериального анализа решений, для повышения эффективности выбора метода увеличения нефтеотдачи пластов, в случае возникновения проблемы выбора наилучшего варианта из множества альтернатив, характеризующихся разнородными количественными и качественными критериями.

Большинство работ в области обоснования МУН имеет одностороннюю направленность, которая, как правило, подразумевает под собой учет ограниченного круга факторов.

Предложение по повышению эффективности принятия решений при разработке нефтегазовых месторождений на поздней стадии. Для задачи обоснования оптимального МУН, которая характеризуется наличием сложных взаимосвязей критериев, предлагается рассмотреть алгоритм, представленный на рисунке 1. Он основан на самом распространенном и эффективном методе решения многокритериальных задач – методе анализа иерархий, предложенного американским математиком Т. Саати.

Метод МАИ требует формирования элементов, с помощью которых обосновывается решение, в нисходящей иерархической форме от общей цели к критериям, субкритериям и альтернативам. Для определения элементов структуры предлагается прибегнуть к совокупности из метода Дельфи и скрининговых исследований. Представленная слева на рисунке 1 шкала характеризует область применения данных методов к элементу алгоритма, а не временную последовательность из использования.

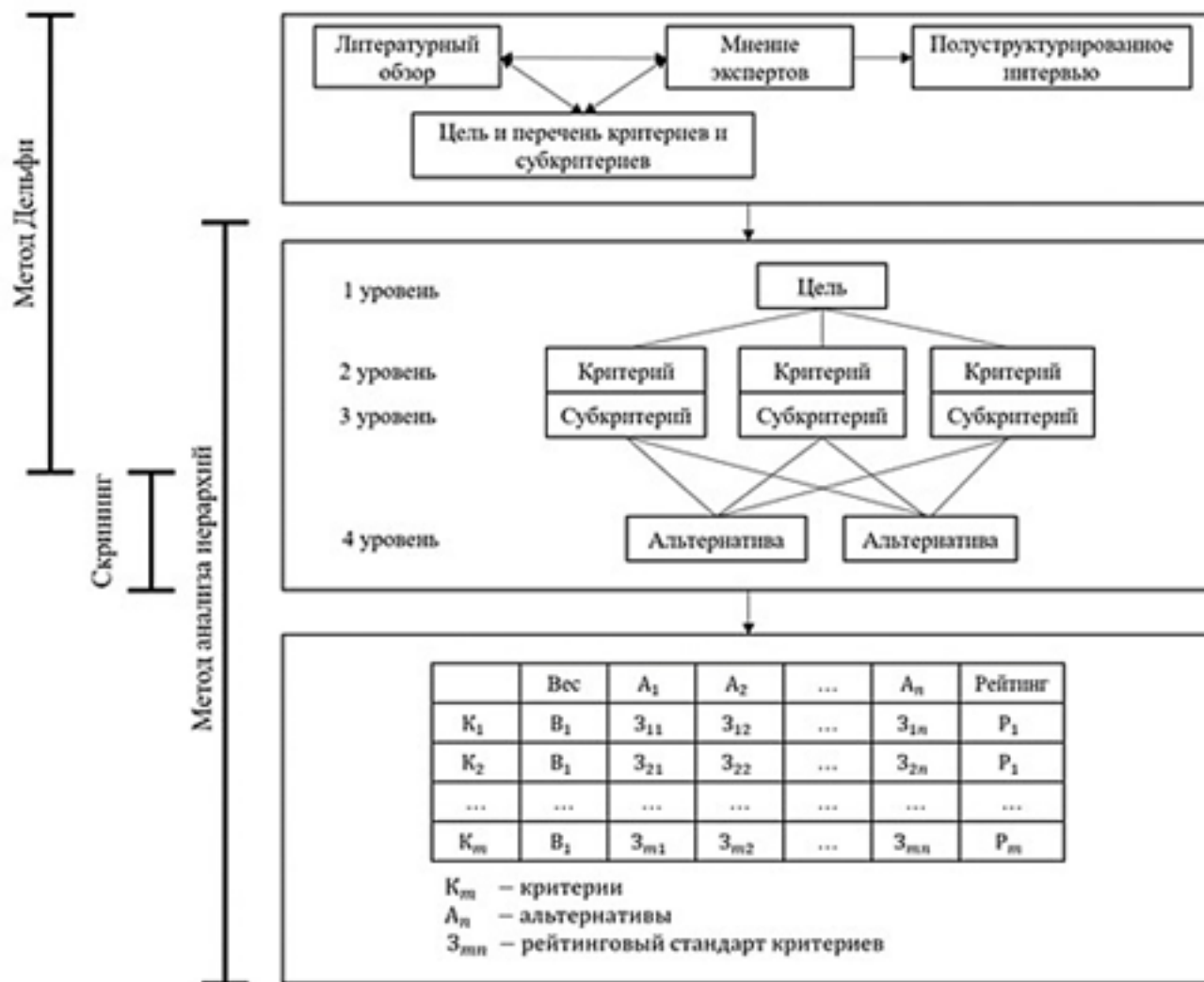


Рисунок 1. Алгоритм выбора альтернативных вариантов МУН

Источник: составлено автором.

Метод Дельфи является одним из методов экспертных исследований, особенности которого заключаются в анонимности, многоуровневости и заочности [5]. В данном алгоритме его назначением является выработка цели и описывающих ее критериев и субкритериев. Алгоритм его проведения следующий: на основе первичного литературного обзора, задаются предварительные элементы иерархической структуры выбора МУН, далее эксперты оценивают предложенные элементы по степени важности относительно друг друга и при необходимости добавляют свои аргументированные предложения по совершенствованию структуры. После получения опросных листов аналитическая группа обрабатывает результаты, внося при необходимости поправки в анкеты. Далее всем участникам рассылаются результаты, проводится второй тур, в котором эксперт может пересмотреть свою оценку с обязательной аргументацией или остаться с тем же мнением. Данная последовательность может повторяться на протяжении нескольких туров, пока оценки экспертов не придут к удовлетворяющему уровню согласованности [5].

Скрининговые исследования используются для предварительного отбора наиболее перспективных альтернатив из множества существующих на данный момент технологий посредством анализа и сопоставления усредненных характеристик рассматриваемого объекта разработки. Существует три типа скрининг-процесса: простой, геологический и детальный [1, 4]. Выбор конкретного способа или их связки зависит от средств, имеющихся в распоряжении лица, принимающего решение (ЛПР).

Результаты предыдущих этапов формализуются в графическом представлении проблемы. На основе экспертных оценок, выполненных в соответствии с фундаментальной шкалой абсолютных значений [3], формируются матрицы попарного сравнений.

Вычисление коэффициентов приоритетности осуществляется путем суммирования произведений значений каждой строки (собственный вектор матрицы суждений) и деления полученных значений для каждой строки на сумму элементов собственного вектора матрицы попарного сравнения.

Данная методология также позволяет проверить уровень смещений в оценке экспертов согласно свойству транзитивности, т.е. определить степень согласованности суждений. Величина данного показателя, составляющая менее 0.1, говорит о приемлемом уровне согласованности экспертных оценок.

Последовательное вычисление приоритетов элементов от верхних уровней к нижним позволяет численно оценить влияние всех включенных в иерархию элементов на возможные исходы. При сравнении полученных приоритетов для элементов последнего уровня можно установить соотношения их значимости с точки зрения ЛПР. Если задача состоит в выборе наилучшей альтернативы, то необходимо остановиться на альтернативе с наибольшим приоритетом.

Выводы. Предлагаемый процесс принятия решения при обосновании МУН позволяет эффективно использовать экспертные суждения, минимизировать предвзятость ЛПР и реализовать количественное описание множества качественных критериев.

Ограничение в предложенном подходе принятия решения по применению МУН может заключаться в том, что не все ключевые критерии и субкритерии, влияющие на обоснование МУН, были приняты во внимание. В зависимости от конкретных промысловых условий набор критериев и субкритериев, характеризующих проблему, может быть изменен для наилучшего отражения реальных альтернатив.

Список литературы:

1. Алварado В., Манрик Э. Методы увеличения нефтеотдачи пластов. Планирование и стратегии применения / Перевод с английского. – М.: ООО «Премиум Инжиниринг», 2011. – 244 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.studmed.ru/alvarado-v-manrik-e-metody-uvelicheniya-nefteotdachi-plastov-planirovanie-i-strategii-primeneniya_2ef001b29fb.html (Дата обращения 20.05.2020).
2. Кононов Ю.М. Разработка экспертной системы для выбора методов увеличения нефтеотдачи пластов в условиях нечетких входных данных: (к.т.н.). – Новосибирск, 2013. – 22 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-ekspertnoi-sistemy-dlya-vybora-metodov-uvelicheniya-nefteotdachi-plastov-v-uslovi/read> (Дата обращения 20.05.2020).
3. Саати Томас Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ. / Науч. ред. А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.studmed.ru/saati-tl-prinyatie-resheniy-pri-zavisimostyah-i-obratnyh-svyazyah-analiticheskie-seti_812e8cce865.html (Дата обращения 20.05.2020).
4. Сургучев М.Л., Горбунов А.Т., Забродин Д.П. Методы извлечения остаточной нефти / М.Л. Сургучев, А.Т. Горбунов, Д.П. Забродин и др. – М.: Недра, 1991. – 347 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.studmed.ru/surguchev-m-l-gorbunov-a-t-zabrodin-d-p-metody-izvlecheniya-ostatochnoy-nefti_d7ecd578e16.html (Дата обращения 20.05.2020).
5. Черноусова М.В. Методы экспертных оценок. Метод Дельфи. // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: сборник трудов. – 2017. – С.

6575-6579. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35109132> (Дата обращения 20.05.2020).

6. Herminio Passalacqua, Jose Luis Ortiz Volcan, Mohamad Hasan Al Einawi. Application of a Multiple Attribute Decision Making Method to Improve Oil and Gas Field Development Projects // Society of Petroleum Engineers. – 2017. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-187564-MS?sort=&start=0&q=dc_creator%3A%28%22Passalacqua%2C+Herminio%22%29&fromSearchResults=true&rows=10# (Дата обращения 20.05.2020).

7. J.J. Taber, F.D. Martin, R.S. Seright. EOR Screening Criteria Revisited – Part 1: Introduction to Screening Criteria and Enhanced Recovery Field Projects // Society of Petroleum Engineers. – 1997. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.onepetro.org/journal-paper/SPE-35385-PA?sort=&start=0&q=EOR+screening+criteria&from_year=&peer_reviewed=&published_between=&fromSearchResults=true&to_year=&rows=25# (Дата обращения 20.05.2020).