

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2022.1.270-281>

УДК 622.24(470.41)

Создание системы ранжирования потенциального фонда бурения на объектах ПАО «Татнефть» в зависимости от рисков

Емельянов В.В., Ганиев Б.Г., Мухлиев И.Р., Каримов И.С.

ПАО «Татнефть» СП «Татнефть-Добыча», Альметьевск, Россия

System implementation for the potential drilling fund at the facilities of PJSC TATNEFT, depending on the risks

V.V. Emelyanov, B.G. Ganiev, I.R. Mukhliev, I.S. Karimov

JV Tatneft-Dobycha – PJSC TATNEFT, Almeteyevsk, Russia

E-mail: zgeo_pn@tatneft.ru

Аннотация. Эксплуатационное бурение в разрезе инвестиционного портфеля любой крупной нефтегазодобывающей компании является наиболее затратным и в то же самое время наиболее прибыльным геолого-техническим мероприятием. Успешность бурения в основном зависит от применяемых подходов и используемых инструментов на стадии планирования. Помимо применяемых в настоящее время современных инструментов по различным видам моделирования и симуляторов, важным является также оценка и ранжирование как в целом проектов разбуривания того или иного участка, так и проектных скважин в частности по критерию оценки существующих рисков.

Ключевые слова: геолого-технические мероприятия, бурение, риски, успешность, ранжирование

Для цитирования: Емельянов В.В., Ганиев Б.Г., Мухлиев И.Р., Каримов И.С. Создание системы ранжирования потенциального фонда бурения на объектах ПАО «Татнефть» в зависимости от рисков//Нефтяная провинция.-2022.-№1(29).-С.270-281. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2022.1.270-281>

Abstract. Production drilling in the context of the investment portfolio of any large oil and gas company is the most costly and at the same time the most profitable geological and technical activity. The success of drilling mainly depends on the approaches used and the tools used at the planning stage. In addition to the currently used modern tools for various types of modeling and simulators, it is also important to assess and rank both projects for

drilling a particular area in general, and project wells, in particular, according to the criterion for assessing existing risks.

Key words: *Well interventions, drilling, risks, success, ranking*

For citation: V.V. Emelyanov, B.G. Ganiev, I.R. Mukhliev, I.S. Karimov Sozdanie sistemy ranzhirovaniya potencial'nogo fonda burenija na ob#ektah PAO «Tatneft'» v zavisimosti ot riskov [System implementation for the potential drilling fund at the facilities of PJSC TATNEFT, depending on the risks]. Neftyanaya Provintsiya, No. 1(29), 2022. pp. 270-281. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2022.1.270-281> (in Russian)

Введение

При ранжировании проектов инвестирования главное внимание обращается на экономические составляющие, а именно индекс доходности и чистый дисконтированный доход. При этом может сложиться ситуация, когда, к примеру, проект разбурирования слабоизученной залежи, имеющей более высокие плановые показатели работы скважин, будет опережать проект уплотнения эксплуатационной сетки скважин, где бурение ведется в достаточно изученные участки залежи, где с большей степенью вероятности будут получены аналогичные результаты (Рис. 1). То есть, может возникнуть ситуация, когда предпочтение будет отдано проекту с более высокими рисками и, следовательно, большей вероятностью получения скважин невыполняющих плановые показатели. Следовательно, можно сделать вывод, что помимо оценки потенциала того или иного участка залежи на предмет проведения мероприятий крайне важен и необходим учет рисков, влияющих на достижение плановых показателей.



Рис. 1. Доля бурения в общем разрезе инвестиций

Риски в свою очередь можно классифицировать на геологические, технологические и экономические. В представленной работе авторами предлагается концепция, основанная на оценке геологических рисков и дальнейшем ранжировании исходя из комплексного показателя.

После этапа определения перечня возможных рисков, необходимо определить вероятность возникновения каждого из них, а также каждому должен быть присвоен вес или уровень существенности. На начальном этапе, вследствие отсутствия статистической информации по влиянию того или иного фактора на фактические показатели объекта, вероятность возникновения и уровень существенности принимается исходя из принятой экспертной оценки группы специалистов и менеджеров рассматриваемого актива. В дальнейшем, по мере накопления фактической информации, данные параметры подлежат пересмотру и корректировке.

С целью повышения эффективности принятия решений в условиях неопределенности предлагается оценивать воздействия рисков и рассмотреть возможные последствия с помощью моделирования по методу Монте-Карло, при котором происходит выполнение многократных расчетов результатов, при этом каждый раз используется иной набор случайных вероятностей. При принятии окончательных решений о выборе между несколькими проектами, отдавать предпочтение тем, для которых свойственна большая вероятность достижения определенной планки значения выбранного критерия оценки.

Методы

Для оценки существующего процесса «как есть» («As is») необходимо провести его описание. В данной работе описание произведено с помощью нотации BPMN в программном продукте «Camunda-modeler». Данный этап является достаточно трудоемким и затратным по времени, однако позволяет произвести оценку, в том числе стоимости процесса и найти слабые места.

После обсуждения с профильными специалистами и поиска возможных путей оптимизации процесса производится описание «как должно быть» («As to be»). Далее производится оценка потенциального эффекта от внедрения предложенных идей.

Благодаря описанной выше методике выявлено, что по причине неполного учета существующих рисков, а также отсутствия промежуточных сравнительных оценок инвестиционной эффективности существующих кандидатов (скважин или их группы), происходит, во-первых, увеличение затрачиваемого рабочего времени, во-вторых недооценка рисков может привести к снижению общей доходности проектов, включенных в инвестиционный портфель.

На рис. 2 показано распределение по годам фактически идентифицированных рисков. Заметно, что проведенная работа позволила снизить управляемые и частично управляемые риски с ростом неуправляемых рисков в последние годы.



Рис. 2. Группа рисков по бурению скважин

Слабым местом подобного вида работ и исследований является субъективность, начиная от определения вида рисков, заканчивая распределением вероятности возникновения и веса (значимости). Часто эти данные проходят экспертную оценку, которая разнится от специалиста к специалисту и большую роль играет человеческий фактор.

Для исключения субъективности в оценке было обращено внимание на величину стандартного отклонения дебитов нефти по годам бурения. Как показано на рис. 3 и табл. 1, исходя из статистических данных рассматриваемого участка или месторождения/залежи, наблюдается разброс значений в 2014 и 2016 годы. Причиной этому являются высокие риски бурения проектных точек, относительно других лет. Следовательно, можно сделать вывод, что для повышения объективности в оценке интегрированного характера риска для того или иного проекта, величина стандартного отклонения будет являться хорошим показателем, находящемся в независимости от экспертных оценок и человеческого фактора.

Величину стандартного отклонения можно использовать при описании распределения дебитов для рассматриваемого участка. Часто распределение относится к нормальному типу и требует ввода среднего значения и вышеописанного значения отклонения, вычисленного на основании существующих статистических данных.



Рис. 3. Пример косвенной оценки величины риска

Таблица 1

Статистическая информация по дебиту нефти пробуренных скважин

Год запуска	Кол-во	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Нижний квартиль, 25%	Медиана	Верхний квартиль, 75%	Максимум
2008	3	3,46	0,91	2,44	3,10	3,76	3,97	4,19
2014	13	10,56	6,88*	3,46	7,35	9,52	11,05	30,98
2015	1	5,57	0,00	5,57	5,57	5,57	5,57	5,57
2016	6	8,70	8,52*	2,00	2,78	5,81	10,81	24,33
2018	5	7,29	3,15	2,53	6,27	7,49	9,56	10,59
2019	6	7,24	2,09	5,71	6,13	6,73	6,92	11,39

Экономические показатели оцениваемых проектов очень чувствительны к изменению типа кривой распределения и заложенных значений, следовательно, необходим способ, позволяющий производить как оценку значений и кривой распределения, так и комплексную оценку рисков, без углубления в область признаков и тому подобных субъективных и индивидуальных критериев.

Выбор кривой дебита нефти на основе фактического распределения на объекте за выбранный диапазон времени позволяет с большой точностью и минимальными трудовыми ресурсами произвести ее выбор, который будет иметь индивидуальный характер и в дальнейшем с более высокой достоверностью производить оценку и ранжирование двух и более объектов инвестирования.

В рассматриваемой работе для оценки рисков применялся метод Монте-Карло (моделирование по методу Монте-Карло), который позволяет рассмотреть все возможные последствия решений и оценить воздействие риска, что обеспечивает более высокую эффективность принятия решений в условиях неопределенности.

В рамках метода Монте-Карло анализ риска выполняется с помощью моделей возможных результатов. При создании таких моделей любой фактор, которому свойственна неопределенность, заменяется диапазоном зна-

чений - распределением вероятностей. Затем выполняются многократные расчеты результатов, причем каждый раз используется другой набор случайных значений функций вероятности. Порой для завершения моделирования бывает необходимо произвести тысячи и даже десятки тысяч перерасчетов - в зависимости от количества неопределенностей и установленных для них диапазонов. Моделирование по методу Монте-Карло позволяет получить распределения значений возможных последствий.

Результаты и обсуждения

На рис. 4 представлен пример методики ранжирования двух проектов. Для оценки их между собой использовалось сравнение параметров индекса дисконтированной доходности (ИДД) и чистого дисконтированного дохода (ЧДД). Дальнейшее моделирование по методу Монте-Карло и вычисление процента вероятности достижения той или иной планки (в данном примере для ИДД взята отметка 1,2, для ЧДД – 0), позволило выявить наиболее рискованные проекты, для которых достоверность достижения ИДД и ЧДД меньше нежели для менее рискованного проекта.

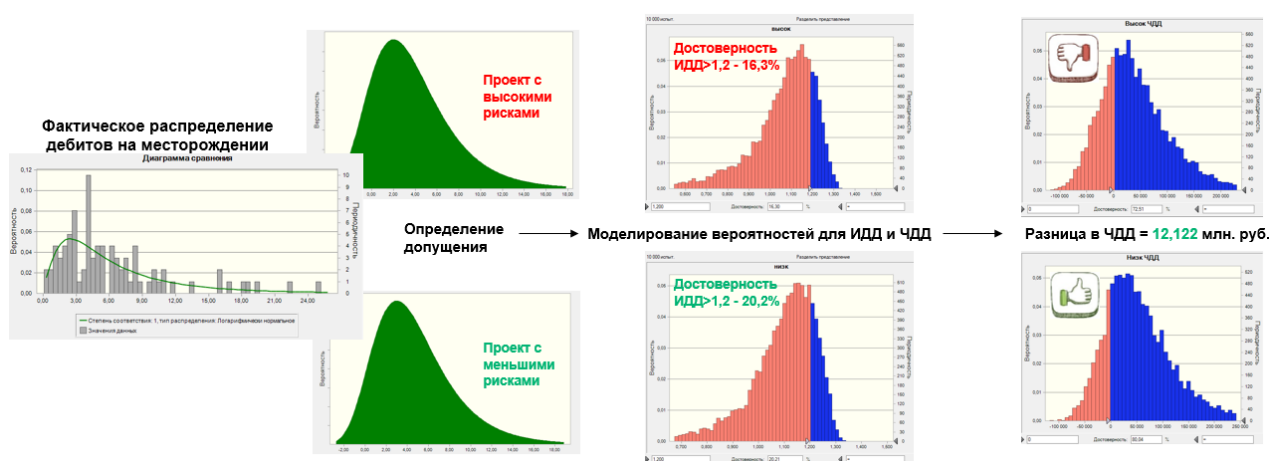


Рис. 4. Пример методики ранжирования проектов

Следовательно, затрачивая определенное количество времени, можно с достаточно большой точностью произвести анализ неопределенностей и рисков, связанных с управлением крупными проектами.

При оценке более локальных и не столь масштабных объектов, например скважин, предложен способ, заключающийся в выделении рисков по средствам оценки их признаков в специальной форме по типу чек-листа (Табл. 2, 3).

Распределение значений вероятностей происходит на основе определенных признаков, вес (значимость) для каждого риска на начальном этапе взят равным относительно друг друга. Есть возможность расстановки экспертных оценок и дальнейшем перемножении полученного суммарного коэффициента на интересующее значение.

Таблица 2

Пример методики ранжирования скважин (геологические критерии)

Вероятность/ признак	Наименование риска и признаки идентификации	Вес риска*	Вес с учётом вероятности
0,8	Наличие зон пласта, промытых фронтом закачки (полностью или частично)	0,17	0,13
1	Нет нагнетательных скважин вблизи (2 эксплуатационных ряда)		
1	Отсутствие или достаточная удаленность от разрезающих рядов		
0	Наличие доп. методов (ИКГ, ГГДМ и др.) подтверждающих отсутствие промытых зон		
1	Наличие скважин в окружении с невысокой обводненностью		
1	Достоверность исторической информации по добыче/закачке		
0,6	Неподтверждение планируемой эффективной толщины коллектора (полное или частичное выклинивание)	0,17	0,10
1	Отсутствие резких перепадов толщин в соседних скважинах		
0	Тип рассматриваемой залежи не относится к линзам, врезным зонам, шнурковым и т.п.		
0	Наличие возвратных объектов		
1	По данным исследований (сейсмика и др.) рассматриваемый участок расположен в зоне коллектора		
1	Высокая разбуренность участка		

Вероятность/ признак	Наименование риска и признаки идентификации	Вес риска*	Вес с учётом вероятности
1	Неподтверждение величины и потенциала пластового давления	0,17	0,17
1	Прогнозируемая компенсация на участке после ввода скважин из бурения (в т.ч. нагнетательных) > 100%		
1	Наличие статистических данных работы соседних скважин для прогноза профиля добычи		
1	Профиль добычи рассчитан на ГГДМ		
1	Связанность коллекторов позволяет обеспечить гидродинамическую связь		
1	Замеры давления позволяют сделать вывод о энергетическом состоянии участка		
0,4	Неподтверждение ФЕС целевых пластов (Кп, Кн)	0,17	0,07
0	Отсутствие перепадов в значениях пористости, нефтенасыщенности		
1	Возможность выполнения дополнительных ГТМ с целью прироста дебита		
0	Есть представление об отметке ВНК на участке		
1	Высокая разбуренность участка		
0	Наличие геологической модели		
0,8	Падение структуры (неподтверждение абсолютной отметки)	0,17	0,13
1	Есть достоверные исследования сейсморазведки (за последние 5-10 лет)		
0	Высокая разбуренность участка (рассматриваемый участок - уплотняющее бурение)		
1	Отсутствие резких перепадов в структуре		
1	Не является краем залежи		
1	Данные инклинометрии окружающих скважин с большой вероятностью верны		
1	Преждевременное обводнение по системе трещин или конусообразование	0,17	0,17
1	Нет случаев прорыва воды в скважинах рассматриваемого участка		
1	Наличие перемычки между нефтяной и водоносной частью пласта		
1	По результатам проведенных доп. исследований точки размещены в благоприятных зонах		
1	Скважина расположена в ЧНЗ		
1	Абсолютная отметка подошвы предполагаемого интервала перфорации до водоносного > 9 метров		

Таблица 3

Пример методики ранжирования скважин (экономические критерии)

№ скв,	Индекс доходности дисконтированный	Сумма притоков, тыс. руб,	Суммарный коэффициент риска	Значение суммы притоков с учётом рисков
1	1,476	202523,5	0,98	198473
2	1,463	186595,4	0,88	164203,9
3	1,38	187156,1	0,84	157211,1
4	1,418	181382,2	0,86	155988,7
5	1,476	196623	0,78	153366
6	1,341	181102,4	0,79	143070,9
7	1,464	146291,8	0,96	140440,2
8	1,439	202107,4	0,58	117222,3
9	1,411	175889,7	0,66	116087,2
10	1,48	205612,3	0,56	115142,9
11	1,468	129527,2	0,85	110098,1
12	1,373	152873,8	0,71	108540,4
13	1,419	134740,7	0,76	102402,9
14	1,238	195586,3	0,51	99749
15	1,397	110598,8	0,84	92903
16	1,257	130582,6	0,55	71820,5
17	1,336	101856,8	0,69	70281,2
18	1,061	88947	0,4	35578,8
19	1,336	60932,5	0,57	34731,5
20	1,221	83975,5	0,41	34429,9

Заключение

Представленный подход позволит выйти на совершенно новый уровень планирования и в последующем повысить успешность рассматриваемых геолого-технических мероприятий, что в свою очередь положительно скажется на уровне доходности проектов.

Список литературы

1. Ю.П. Ампилов, А.А. Герт, Экономическая геология. Москва, «Геоинформмарк», 2006. – 400с.
2. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска. Москва, Стандартинформ, 2020. – 90с.
3. Емельянов, В.В. Обоснование системы размещения скважин с горизонтальным окончанием на залежах нефти с разным литотипом вмещающих пород (на примере нефтяных месторождений Республики Татарстан): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук – Бугульма, 2016. – 23 с.

4. Емельянов, В.В. Обоснование системы размещения скважин с горизонтальным окончанием на залежах нефти с разным литотипом вмещающих пород (на примере нефтяных месторождений Республики Татарстан): диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук – Бугульма, 2016. – 154 с.
5. Емельянов, В.В. Оптимальная ориентация горизонтальной части ствола скважины в зависимости от направления трещиноватости карбонатного коллектора / В.В. Емельянов // Георесурсы. – 2015. – № 3(62). – С. 48-52.
6. Методические рекомендации по экономической оценке и классификации прогнозных ресурсов нефти и газа мирового океана. - Л.: ВНИГРИ, 1984. -31с.
7. Методы оценки прогнозных запасов нефти и газа. Под ред. Джона Д. Хона. Пер. с англ. М., Недра, 1978.
8. Лысенко В.Д. Разработка нефтяных месторождений. Теория и практика. М., Недра, 1996.
9. Дергачев А.Л., Хилл Дж., Казаченко Л.Д. «Финансово-экономическая оценка минеральных месторождений», М., МГУ, 2000, 176с.
10. Виленский П.Л., В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. Оценка эффективности инвестиционных проектов. – М.2002.

References

1. Ampilov Yu.P., Gert A.A., Ekonomicheskaya Geologiya. [Economical geology]. Moscow: Geoinformmark Publ., 2006. 400 p. (in Russian)
2. GOST Standard 58771-2019. Menedzhment riska. Tekhnologii otsenki riska [Risk management. Risk assessment technologies]. Moscow: Standartinform Publ., 2020. 90 p. (in Russian)
3. Emelyanov, V.V. Obosnovanie sistemy razmeshcheniya skvazhin s gorizontalnym okonchaniem na zalezakh nefti s raznym litotipom vmeshchayushchikh porod (na primere neftyanykh mestorozhdeniy Respubliki Tatarstan) [Justification of horizontal well placement in oil reservoirs with different lithotypes of matrix rocks (by the example of oil fields in the Republic of Tatarstan)]. Abstract of PhD thesis, Bugulma, 2016. 23 p. (in Russian)
4. Emelyanov, V.V. Obosnovanie sistemy razmeshcheniya skvazhin s gorizontalnym okonchaniem na zalezakh nefti s raznym litotipom vmeshchayushchikh porod (na primere neftyanykh mestorozhdeniy Respubliki Tatarstan) [Justification of horizontal well placement in oil reservoirs with different lithotypes of matrix rocks (by the example of oil fields in the Republic of Tatarstan)]. PhD thesis, Bugulma, 2016. 154 p. (in Russian)
5. Emelyanov V.V. Optimalnaya orientatsiya gorizontальной chasti stvola skvazhiny v zavisimosti ot napravleniya treshchinovosti karbonatnogo kollektora [Optimal orientation of horizontal well section depending on the direction of natural fractures in a carbonate reservoir]. Georesursy [Georesources], 2015, No. 3(62), pp. 48-52. (in Russian)
6. Metodicheskie rekomendatsii po ekonomicheskoy otsenke i klassifikatsii prognoznykh resursov nefti i gaza mirovogo okeana [Methodological recommendations on economic assessment and classification of forecast oil and gas resources of the world ocean]. Leningrad: VNIGRI, 1984. 31 p. (in Russian)
7. Metody otsenki prognoznykh zapasov nefti i gaza [Methods for estimation of forecast oil and gas reserves]. Edited by John D. Khon. Moscow: Nedra Publ., 1978. (translated from English)
8. Lysenko V.D. Razrabotka neftyanykh mestorozhdeniy. Teoriya i praktika [Oil reservoir engineering. Theory and practice]. Moscow: Nedra Publ., 1996. (in Russian)
9. Dergachev A.L., Hill Dzh., Kazachenko L.D. Finansovo-ekonomicheskaya otsenka mineral'nykh mestorozhdeniy [Financial and economic assessment of mineral resource fields]. Moscow: Moscow State University, 2000. 176 p. (in Russian)
10. Vilenskiy P.L., Livshits V.N., Smolyak S.A. Otsenka effektivnosti investitsionnykh proektov [Assessment of the efficiency of investment projects]. Moscow, 2002. (in Russian)

Сведения об авторах

Емельянов Виталий Владимирович, кандидат технических наук, главный специалист, ПАО «Татнефть» СП «Татнефть-Добыча»
Россия, 423600, Республика Татарстан, Елабуга, пр. Нефтяников, 32
E-mail: zgeo_pn@tatneft.ru

Ганиев Булат Галиевич, кандидат технических наук, начальник департамента разработки месторождений, ПАО «Татнефть» СП «Татнефть-Добыча»
Россия, 423450, Республика Татарстан, Альметьевск, ул. Ленина, 75
E-mail: ganievb@tatneft.ru

Мухлиев Ильнур Рашитович, начальник отдела планирования и геологического сопровождения бурения скважин, ПАО «Татнефть» СП «Татнефть-Добыча»
Россия, 423462, Республика Татарстан, Альметьевск, ул. Тельмана, 88
E-mail: MuhlievIR@tatneft.ru

Каримов Ильдар Сиринович, начальник управления геолого-технических мероприятий, ПАО «Татнефть» СП «Татнефть-Добыча»
Россия, 423450, Республика Татарстан, Альметьевск, ул. Ленина, 75
E-mail: karimovIS@tatneft.ru

Authors

V.V. Emelyanov, PhD, Senior Expert, JV Tatneft-Dobycha – PJSC TATNEFT
32, Neftyanikov av., Yelabuga, 423600, Russian Federation
E-mail: zgeo_pn@tatneft.ru

B.G. Ganiev, PhD, Head of Field Development Department, JV Tatneft-Dobycha – PJSC TATNEFT
75, Lenin st., Almeteyevsk, 423450, Russian Federation
E-mail: ganievb@tatneft.ru

I.R. Mukhliev, Head of Planning and Geological Drilling Support Department, JV Tatneft-Dobycha – PJSC TATNEFT
88, Telman st., Almeteyevsk, 423450, Russian Federation
E-mail: MuhlievIR@tatneft.ru

I.S. Karimov, Head of Geological and Technical Activities Department, JV Tatneft-Dobycha – PJSC TATNEFT
75, Lenin st., Almeteyevsk, 423450, Russian Federation
E-mail: karimovIS@tatneft.ru

Статья поступила в редакцию 09.02.2022
Принята к публикации 19.03.2022
Опубликована 30.03.2022