

УДК 553.982.2

М.А. Носов

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия

СОЗДАНИЕ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Рассматривается необходимость создания современной геолого-экономической модели Пермского края. Предложена методика построения постоянно действующей геолого-экономической модели с применением вероятностно-статистических методов. Рассмотрены возможности применения модели при обосновании инвестиционной привлекательности неразведанных территорий и планировании геологоразведочных работ.

Ключевые слова: геолого-экономическая модель, моделирование, ресурсы, геологоразведочные работы, паспорт инвестиционного проекта, пошаговый регрессионный анализ, выборка, множественный коэффициент корреляции, структура.

M.A. Nosov

State National Research Polytechnical University of Perm, Perm, Russia

CREATING GEOLOGICAL AND ECONOMIC MODELS PERM REGION

This paper considers the need to perform actual and updated economic-geological model of the Perm region. Approach for design of permanent economic-geological models by means of stochastic-statistical methods is proposed. Model application possibilities for justification of exploration operations planning and unexplored fields investment benefits are considered.

Keywords: Economic-geological model, Modeling and simulation processes, Resources, Exploration operations, Passport of investment project, Stepwise regression analysis, Sampling, Multiple correlation coefficient, Structure.

Ежегодное увеличение добычи углеводородов в Пермском крае указывает на необходимость восполнения минерально-сырьевой базы за счет геологоразведочных работ (далее ГРП). Активный поиск и выбор новых перспективных площадей требует методически обоснованного подхода. При освоении участков ГРП в современных рыночных условиях инвестор должен быть уверен в положительном экономическом эффекте.

Одной из главных задач Управления геологии ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» является компенсация добычи УВ за счет увеличения доли доказанных запасов. Ежегодно проводится мониторинг перспективных участков ГРП и отслеживаются предложения «Роснедра» и «Пермнедра» по приобретению лицензий на право пользования недрами с целью поисков, разведки и разработки месторождений УВ.

Процедура оценки как геологического потенциала, так и инвестиционной привлекательности перспективных площадей весьма трудоемка, что может отрицательно сказываться при оперативном принятии решений. Это диктует необходимость создания методики построения постоянно действующей (динамической) геолого-экономической модели Пермского края.

За последние два года компанией ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» было приобретено на аукционной основе четыре лицензии на право пользования недрами с целью поисков, разведки и разработки залежей нефти и газа, а также выдано две лицензии на геологическое изучение. ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» обладает двенадцатью лицензиями на право поисков, разведки и разработки залежей УВ, в том числе десяти лицензий типа НР и две – НП. Практически все участки за исключением северных территорий обладают развитой инфраструктурой и геологическим потенциалом. Все это указывает на то, что последующий выбор экономически перспективных площадей является наисложнейшей задачей в условиях геологической неопределенности.

Существующая система оценки перспективных проектов геологоразведочных работ весьма несовершенна. Это обусловлено отсутствием единых «стартовых» условий. Геологоразведочные работы на большинстве объектов планируются в разные годы. Чем позднее мы вводим проект в активную фазу (разбуривание, добыча УВ), тем меньше его экономическая привлекательность. Данный подход может привести к недооценке ряда объектов и неправильному выбору первоочередных проектов.

Формирование банка перспективных участков и их мониторинг, правильное определение границ будущих лицензионных площадей, ранжирование объектов различной изученности по экономическим показателям, выбор перспективных направлений ГРП при формировании стратегии и среднесрочного плана геологоразведочных работ – вот лишь часть возможностей использования постоянно действующей геолого-экономической модели Пермского края.

Базой для подготовки данной модели является многолетний опыт поисков, разведки, разработки и обустройства месторождений Пермского края.

Первым и наиболее важным этапом является создание актуальной геологической модели с фондом перспективных объектов (структур). За основу предлагается принять схему нефтегазогеологического районирования территории Пермского края 2011 года [1]. Схема отражает актуальные представления о нефтегазоносности территории Пермского Прикамья.

Формирование актуального фонда перспективных объектов является основой для построения надежной геолого-экономической модели Пермского края и достоверной оценки инвестиционной привлекательности перспективных участков ГРП. Исходной базой является фонд структур ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»: на 01.01.2011 г. – 109 подготовленных, 160 выявленных и 11 структур, находящихся в бурении.

В настоящее время оценка ресурсного и экономического потенциала перспективных участков ГРП проводится по объектам, стоящим на балансе ресурсов нефти и газа, а также по структурам с недостаточной изученностью. Источником информации являются обобщающие отчеты, выполненные ООО «ПермНИПИнефть» на основе анализа геологического строения различных территорий Пермского края, отчеты сейсморазведочных работ 3D с 2000 по 2010 гг. и 2D – с 1980 по 2004 гг. [2, 3, 4, 5].

С целью получения морфологических параметров структур были скомпонованы структурные карты по отражающим горизонтам ОГ III, IIп, IIк, Iп и НГК. В зонах с наименьшей детальностью структурных построений были оцифрованы структурные карты сейсморазведочных работ.

В результате обобщения и оцифровки геолого-геофизической информации прошлых лет была построена схема фонда перспективных объектов. Все графические построения выполнялись с помощью программы ArcView Gis 3.3. Привязка скан-образов структурных карт сейсморазведочных работ 2D прошлых лет выполнена в программе Easy Trace 8.3 Pro.

Итогом обобщения геологической информации стал фонд перспективных объектов ГРП–1270. В фонд вошли следующие типы объектов:

- 1) разбуриваемые объекты;
- 2) рекомендованные по категории запасов C_2 ;
- 3) подготовленные структуры;
- 4) выявленные структуры;
- 5) продуктивные с запасами, не поставленными на баланс;
- 6) недоразведанные структуры;
- 7) приподнятые (намеченные) участки;

По всем объектам были сняты значения площадей, абсолютных отметок, оконтуривающих изогипс, и амплитуды структур, необходимые для оценки ресурсного потенциала.

Морфологические параметры по подготовленным и выявленным объектам фонда структур ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» были приняты в соответствии с фондовыми данными (паспорта структур, баланс ресурсов категории C_3 и D_1 нефти и газа ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» за 2010 г. [6]).

В рамках работы были посчитаны ресурсы перспективных объектов (829), не стоящих на балансе ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Оценка ресурсов всех перспективных объектов Пермского края выполнена на основе установленных закономерностей размещения нефтегазоносности по площади и разрезу.

По 367 малоразмерным объектам извлекаемые ресурсы нефти меньше предела рентабельности (50 тыс. т), очевидно, с ними могут быть связаны только непромышленные залежи. Несмотря на это, данные объекты участвовали при построении геолого-экономической модели Пермского края с целью детализации построений.

Для достоверной геолого-экономической оценки нефтеперспективного объекта необходимо обладать информацией не только о его ресурсном потенциале, но и о затратах при обустройстве и разработке данного объекта.

В ходе дальнейшей работы с целью оценки необходимых капитальных вложений на обустройство нефтеперспективного объекта была собрана инфраструктурная модель Пермского края.

При освоении нефтяного объекта в составе нефтепромыслового строительства учитываются следующие направления обустройства: сбор и транспорт нефти и газа; система ППД; электроснабжение; промысловые автодороги.

Все параметры, используемые при проектировании нефтепромыслового строительства, можно условно разделить на две группы:

– зависимые от объема и темпов добычи нефти (выкидные линии, ГЗУ, СКЖ, обустройство устьев, кустов добывающих скважин и т.д.) – в среднем это 10–20 % от всех капитальных затрат по проекту;

– зависимые от условий конкретного района, его удаленности от ближайшего пункта сбора нефти (ДНС, длина нефтегазосборного коллектора, протяженность дороги и высоковольтных линий) – в среднем это 40–50 % от всех капитальных затрат по проекту.

Если затраты по первой группе можно спрогнозировать на основании ожидаемого прироста запасов и добычи нефти, то вторая группа требует более обоснованного подхода.

В результате была собрана упрощенная инфраструктурная модель Пермского края, состоящая из автодорог, УППН, ДНС, БКНС, ГКС, и межпромысловых нефтепроводов. Расстояние перспективной структуры до данных объектов является основным фактором при планировании капитальных затрат. В ходе дальнейшей работы были сняты значения расстояний от всех перспективных объектов до ближайших точек сдачи нефти (Ldns, Lurpn, Lsp, Lbkns, Ltruba, Ldoroga). Полученные параметры использовались при дальнейшем моделировании.

В настоящее время все инвестиционные объекты (структуры, месторождения) компании ОАО «ЛУКОЙЛ» оцениваются при помощи Паспортов инвестиционных проектов (далее ПИП) – электронная книга в формате Excel.

В ПИП отражены основные представления ведущих специалистов компании о системе разработки объекта и необходимых капитальных и операционных затратах. Данный электронный документ аккумулирует всю необходимую информацию для построения надежной геолого-экономической модели.

В работе использовались ПИП по структурам и месторождениям группы предприятий «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» на 01.06.2011г:

– ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» – 97 ПИП по месторождениям и 72 ПИП по структурам (все структуры были приведены к единым «стартовым» условиям, начало ГРП – 2012 г.);

– ООО «УралОйл» – 43 ПИП по месторождениям;

– ЗАО «Кама-Ойл» – 3 ПИП по месторождениям и 3 ПИП по структурам;

– ООО «ПермГОТИнефть» – 2 ПИП по месторождениям;

– нераспределенный фонд месторождений Пермского края – 28 ПИП, актуализированных на 01.06.2011 г.

Итого по Пермскому краю выборка составила 218 ПИП.

В ходе дальнейшей работы из всех Паспортов инвестиционных проектов были выгружены формы листов – «отчет по проекту». Данная форма содержит более 150 различных показателей по проекту, таких как добыча нефти, ввод новых добывающих скважин, среднесуточный дебит нефти новой скважины, среднее число дней работы новой скважины, средняя глубина новой скважины, мощность новых скважин, компенсация отбора (текущая, накопленная), извлекаемые запасы нефти С1, коэффициент эксплуатации, затраты на геологоразведочные работы, операционные расходы, капитальные вложения, выручка, NPV, IRR, PI и т.д.

Накопленная информация позволила применить метод пошагового регрессионного анализа. Данный метод позволяет включать в модель характеристики в порядке их значимости, исключая автокорреляцию и незначимые параметры. Для того чтобы каждый выбранный предиктор оставить в уравнении, его проверяют исходя из его связи с другими предикторами. Процесс введения и исключения продолжают до тех пор, пока все предикторы не будут удовлетворять критерию значимости – условию, необходимому для их введения в функцию. На каждой стадии рассчитывают несколько статистик. Кроме того, в заключение подводят итог введенных или исключенных предикторов.

Обработка и анализ статистических характеристик нефтяных и пустых структур, а также построение уравнений вероятности проводились с помощью программы Statistica 6.0.

Итогом обработки параметров ПИП с помощью регрессионного анализа является полученное комплексное уравнение экономической эффективности проекта по показателю NPV. Мерой адекватности модели выступал коэффициент множественный корреляции (R). Полученное уравнение регрессии имеет вид

$$NPV = 0,161822 + 0,013250Q_H - 0,25822L_{dns} - 0,294971L_{truba},$$

$$R = 0,91, F_p > F_T,$$

где NPV – суммарный дисконтированный доход за экономически обоснованный период (2012–2041 гг.), млн долл.;

Q_H – суммарная добыча нефти за экономически обоснованный период (2012–2041), тыс. т;

L_{dns} – расстояние от центра структуры до ближайшего пункта сбора нефти, км;

L_{truba} – расстояние от центра структуры до ближайшего нефтегазосборного коллектора, км;

R – множественный коэффициент корреляции;

F_p – расчетный критерий Фишера;

F_T – теоретический критерий Фишера.

По данному уравнению были рассчитаны значения NPV для всех перспективных структур. Верное распознавание по данной модели составляет более 90 %. Все объекты фонда перспективных структур были оценены и отранжированы по показателю NPV. В результате ранжирования установлено, что положительным значением NPV обладают 206 перспективных объектов.

В ходе дальнейшей работы по полученному уравнению была построена схема распределения параметра NPV для всех нефтеперспективных территорий Пермского края (рисунок).

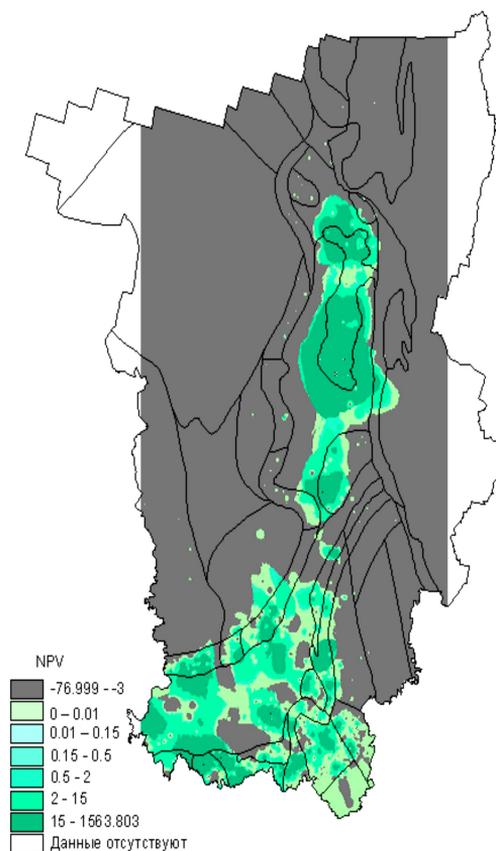


Рис. Геолого-экономическая модель Пермского края по показателю NPV

В целом необходимо отметить, что создание постоянно действующей геолого-экономической модели позволяет проводить оператив-

ную оценку участков и рационально подходить к выбору перспективных направлений ГРП, определяя будущее развитие нефтегазовой отрасли на территории Пермского края.

Библиографический список

1. Обобщение результатов ГРП на территории Пермского края с целью уточнения геологического, тектонического строения, сырьевой базы и нефтегазогеологического районирования: отчет по НИР / ООО «ПермНИПИнефть»; рук. Хохряков В.И. – Пермь, 2011.

2. Анализ геологического строения в бортовых зонах ККСП и сопредельных районов палеошельфа: отчет по НИР / ООО «ПермНИПИнефть»; рук. Михайлов Д.Г. – Пермь, 2009.

3. Выбор первоочередных площадей ГРП и перспективных участков на территории северной части Бымско-Кунгурской впадины и Юрюзано-Сылвенской депрессии: отчет по НИР / ООО «ПермНИПИнефть»; рук. Сулима А.И. – Пермь, 2011.

4. Анализ геологического строения и размещения нефтеносности на юго-востоке Пермского края: отчет по НИР / ООО «ПермНИПИнефть»; рук. Сулима А.И. – Пермь, 2008.

5. Анализ геологического строения и размещения нефтеносности на севере Башкирского свода с целью выбора первоочередных площадей ГРП: отчет по НИР / ООО «ПермНИПИнефть»; рук. Сулима А.И. – Пермь, 2011.

6. Ревизия ресурсного потенциала и корректировка паспортов структур на лицензионных участках ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь»: отчет по НИР / ООО «ПермНИПИнефть»; рук. Хохряков В.И. – Пермь, 2010.

References

1. Obobwienie rezul'tatov GRR na territorii Permskogo kraja s cel'ju utocnjenja geologicheskogo, tektonicheskogo stroenija, syr'evoj bazy i neftegazogeologicheskogo rajonirovanija: otchet po NIR / ООО «PermNIPIneft'»; ruk. Hohrjakov V.I. – Perm', 2011.

2. Analiz geologicheskogo stroenija v bortovyh zonah KKSP i sopredel'nyh rajonov paleoshel'fa: otchet po NIR / ООО «PermNIPIneft'»; ruk. Mihajlov D.G. – Perm', 2009.

3. Vybor pervoocherednyh plowadej GRR i perspektivnyh uchastkov na territorii severnoj chasti Bymsko-Kungurskoj vpadiny i Jurjuzano-

Sylvenskoj depressii: otchet po NIR / ООО «PermNIPIneft»); ruk. Sulima A.I. – Perm', 2011.

4. Analiz geologicheskogo stroenija i razmewenija neftenosnosti na jugo-vostoke Permskogo kraja: otchet po NIR / ООО «PermNIPIneft»); ruk. Sulima A.I. – Perm', 2008.

5. Analiz geologicheskogo stroenija i razmewenija neftenosnosti na severe Bashkirskogo svoda s cel'ju vybora pervoocherednyh plowadej GRR: otchet po NIR, ООО «PermNIPIneft»); ruk. Sulima A.I. – Perm', 2011.

6. Revizija resursnogo potenciala i korrekcirovka pasportov struktur na licenziornyh uchastkah ООО «LUKOIL-PERM»: otchet po NIR / ООО «PermNIPIneft»); ruk. Hohrjakov V.I. – Perm', 2010.

Об авторах

Носов Максим Александрович (Пермь, Россия) – аспирант кафедры геологии нефти и газа Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: my2@mail.ru).

About the authors

Nosov Maxim Alexandrovich (Perm, Russia) – graduate, Perm State Technical University (29, Komsomolskij avenue, Perm, Russia, 614990, e-mail: my2@mail.ru).

Получено 09.09.2011