

УДК 550.8:33

**Т.В. Герасименко**

**ВЛИЯНИЕ ЛАГА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ  
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НА ИХ  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТРУКТУР  
УГЛЕВОДОРОДОВ В ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ  
ВПАДИНЕ**

*Исследована экономическая проблема развития геологоразведочных работ на нефть и газ, уделено особое внимание влиянию лага продолжительности геофизических исследований и их эффективности.*

*Ключевые слова: добыча углеводородов, нефть, газ, геофизические работы.*

**Неделя горняка**

---

**О**дной из главных проблем при расширении добычи углеводородов является недостаточный прирост запасов нефти и газа, хотя геологические предпосылки решения такой задачи в Украине имеются. В настоящее время развитие сырьевой базы нефтегазовой промышленности сосредоточено в основном на территории Днепро-Донецкой впадины (ДДВ).

Обеспечение развития сырьевой базы углеводородов в этом районе может быть обусловлено только ускоренным расширением воспроизводства запасов. Для обоснования темпов воспроизводства базы углеводородов необходимо сопоставление выполняемых объемов геофизических работ и получаемого прироста запасов в течение длительного промежутка времени. Необходимо также определить, как быстро происходит изменение прироста запасов при изменении объема геофизических исследований. Научно обоснованное решение этой проблемы позволит выработать четкие представления о стратегии развития добычи нефти и газа и о том, насколько она обеспечивается выявленными запасами [1].

Текущие запасы разрабатываемых, подготовленных к разработке и разведываемых месторождений при имеющихся соответствующих инвестициях и современной организации работ пока что не в состоянии обеспечить необходимый рост добычи углеводородов и долговременную его стабилизацию [2]. В дальнейшем без подключения к разработке новых, еще не открытых месторождений будет невозможным даже элементарное воспроизводство запасов углеводородов. При этом надо иметь в виду, что лаг времени между началом поисков месторождений и выводом их на проектную мощность зависит от многих факторов, в том числе от степени освоенности региона и природно-географических условий.

В связи с этим, исследуя экономическую проблему развития геологоразведочных работ на нефть и газ, автором уделено особое внимание влиянию лага продолжительности геофизических исследований и их эффективности.

На основании анализа фактически выполненных в последние десятилетия прошлого столетия геофизиче-

ских работ в Восточном регионе установлена функциональная зависимость между сроками их проведения и началом эксплуатации выявленных запасов углеводородного сырья.

За отмеченный период накоплены значительные знания по выявлению углеводородного сырья в ДДВ.

Как известно, фактор времени для экономики любого предприятия имеет огромное значение, особенно при длительной плановой перспективе освоения капитальных вложений. В качестве наглядного примера может рассматриваться и процесс подготовки прироста минерально-сырьевой базы углеводородов, требующий значительной продолжительности. При расчете стоимости подготовки единицы запасов, необходимо учесть несинхронность затрат и получаемых результатов, связанную с фактором временного цикла работ по подготовке запасов и промышленного обустройства месторождения. Затраты производятся в одно время, а приросты запасов получают позднее. Поэтому накопленный опыт исключает даже теоретическую правомерность отнесения затрат текущего периода на приросты запасов за этот же временной промежуток.

На начальной стадии добычи нефти и газа в ДДВ, когда размеры затрат на ГРП несущественно изменялись по годам, а условия работ оставались стабильными, недоучет временного лага не давал существенных ошибок. В настоящее время затраты на ГРП, произведенные в учетном году, относятся в основном к открытиям месторождений последующих лет.

Результаты анализа лага продолжительности и затрат на геологоразведочные работы (ГРП) при определении единицы запасов необходимо использовать для установления величины возмещения затрат на ГРП в се-

бестоимости добываемых углеводородов. Поэтому, планируя наращивание добычи нефти и газа крайне необходимо учитывать запаздывание получаемого результата – прироста запасов углеводородов относительно инвестирования капитальных вложений при выполнении геофизических работ. Так, например, объем геофизических исследований в  $t$ -ом году определяет величину прироста углеводородов в  $t+x$  году. Запаздывание (лаг) может быть различным и колебаться от одного до нескольких лет.

Для исследования динамики прироста запасов углеводородов во времени воспользуемся степенной функцией, так как она имеет наиболее подходящий тип аппроксимации анализируемых данных:

$$C_t = a * Q_{t-x}^b \quad (1)$$

где  $C_t$  – величина прироста запасов углеводородов в период времени  $t$ , млн т. у.т.;  $a$  – свободный член уравнения регрессии;  $Q$  – объем выполненных геофизических исследований, млн грн;  $b$  – коэффициент регрессии, имеющий размерность результативного признака и рассматривается как эффект влияния  $Q$  на  $C_t$ ;  $t$  – анализируемый период времени;  $x$  – лаг, лет.

Определяем лаг изменения прироста углеводородов от выполненного объема геофизических работ. Вычисляя степенную функцию прироста нефти и газа и описывая функциональную зависимость между приростом запасов углеводородов и объемом исследований, вычислим для нее коэффициент эластичности прироста углеводородов по объему выполненных работ. Расчет лага осуществляется с помощью корреляционной функции. Для расчета корреляционной функции используется следующая формула [3]:

$$r_t = \left( \sum_{t=x+1}^T C_t * Q_{t-x} - \overline{Q_x} * \overline{C_x} \right) / (S_{Q_x} * S_{C_x}) \quad (2)$$

**Рис. 1. График корреляционной функции**

где

$$\overline{Q}_x = \frac{\sum_{t=1}^{T-x} Q_t}{T-x} \quad (3)$$

$$S_{Q_x}^2 = \frac{\sum_{t=1}^{T-x} Q_t^2}{T-x} - \overline{Q}_x^2, \quad (4)$$

$$S_{C_x}^2 = \frac{\sum_{t=1}^{T-x} C_t^2}{T-x} - \overline{C}_x^2, \quad (5)$$

$$S_{C_x}^2 = \frac{\sum_{t=x+1}^T C_t^2}{T-x} - \overline{C}_x^2, \quad (6)$$

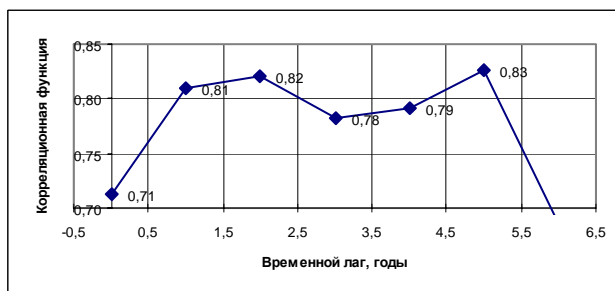
где  $T$  – общий объем выборки;  $\overline{Q}_x$  – среднее значение объема выполненных геофизических исследований, млн грн;  $\overline{C}_x$  – среднее значение величины прироста запасов углеводородов, млн т. у.т;  $S_{Q_x}$  – среднее квадратическое отклонение объема выполненных геофизических исследований;  $S_{C_x}$  – среднее квадратическое отклонение прироста углеводородов.

Расчет  $r_t$  осуществляется при значениях  $x=0, 1, 2, \dots$  и выбирается то значение  $x$ , при котором  $r_t$  наибольшее. При этом, объемы выполненных геофизических исследований ставятся в соответствие с приростом углеводородов, смещенным на  $x$  лет.

Наибольшее значение корреляционной функции получено при  $x=5$ .

Графическая интерпретация табличных данных представлена ниже (рис. 1).

На основе анализа полученных табличных, графических и расчетных данных можно утверждать, что эффективность геофизических исследований и других геологических работ, обеспечивающих постоянный прирост запасов углеводородов категории  $C_3$ , будет достигнута не раньше, чем че-



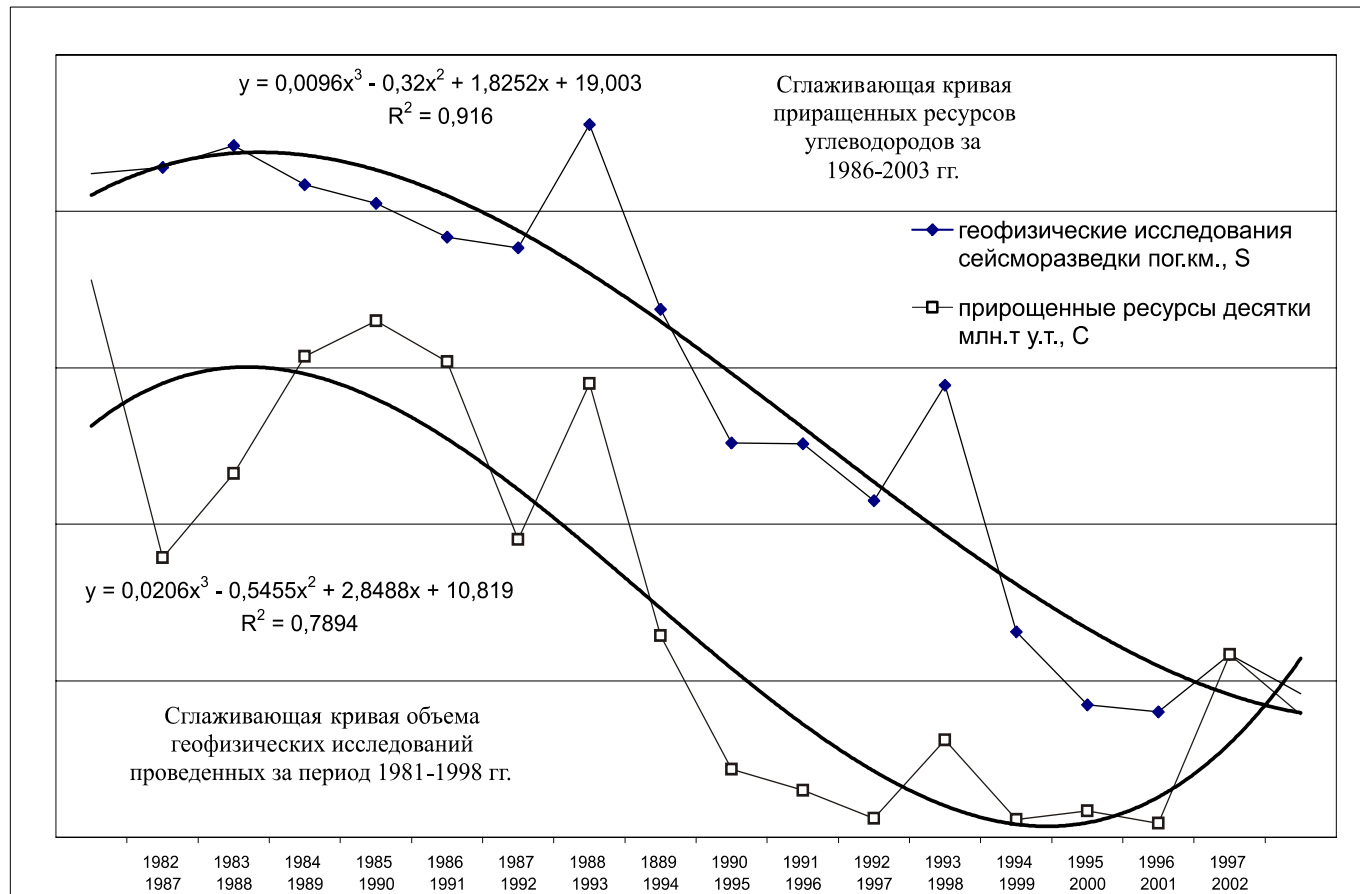
рез 5 лет. Поэтому, вкладывая деньги в геологоразведочные работы в настоящее время, мы обеспечиваем базу для добычи нефти и газа на период после 2010–2015 годов. И наоборот, сдерживание поискового процесса неминуемо приведет к критическому падению добычи в ближайшие годы.

Таким образом, проблема запаздывания временного лага обязательно должна учитываться руководством НАК «Нефтегаз Украины» и ее дочерними компаниями, занимающимся добычей углеводородов при оценке эффективности ГРП. Это обстоятельство необходимо иметь в виду и геофизическим организациям-подрядчикам, заключающим долговременные договора на обеспечение заказчиков перспективными углеводородосодержащими структурами.

Сделанный вывод хорошо подтверждается фактическими статистическими данными взаимосвязи продолжительности геофизических исследований

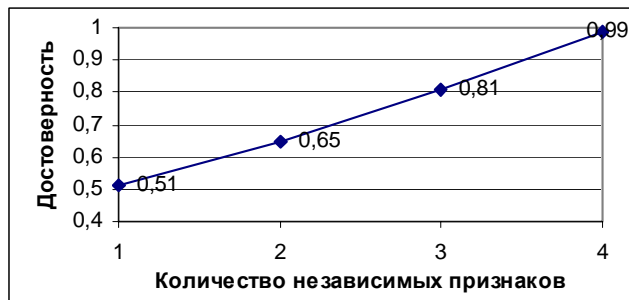
**Результаты расчета корреляционной функции**

$x$	$S_Q$	$S_C$	$r$
0	59	7	0,713
1	60	7	0,809
2	62	7	0,82
3	62	7	0,782
4	64	7	0,792
<b>5</b>	<b>61</b>	<b>7</b>	<b>0,825</b>
6	57	6	0,687
7	59	6	0,586



**Рис. 2. Взаимосвязь продолжительности геофизических исследований и прироста запасов углеводородов**

**Рис. 3. Динамика достоверности выявления углеводородов в зависимости от их проявления в физических полях различной природы**



и стабильностью прироста запасов углеводородов, полученных автором при обработке и анализе информационных отчетов ГПП «Укргеофизика» [4, 5] (рис. 2).

Влияние рассчитанного лага времени должно также использоваться и при стратегическом планировании прироста запасов углеводородов. Снижение показателя геологических запасов на конец рассматриваемого периода еще раз подчеркивает необходимость более интенсивного прироста углеводородов в последующие годы. Сохранение в последующем пятилетии (2006-2010 гг.) достигнутых ежегодных объемов геофизических работ методом сейсморазведки (4-5 тыс. пог.км), при все усложняющихся геологических условиях не может обеспечить существенного увеличения прироста запасов углеводородов, как это предусмотрено программой развития нефтегазового комплекса на период до 2010 года.

Кроме того, и сама сейсморазведка, имеющая по информативности безусловное преимущество перед другими методами при выделении перспективных структур, уже не в состоянии однозначно интерпретировать сложно-построенные геологические формы.

Выходом из создавшегося положения могут быть инновационные технологии поиска и разведки нефтегазосодержащих структур – изучение территории ДДВ современным комплексом геофизических исследований и новой методикой их проведения [1].

Этот комплекс, помимо традиционной сейсморазведки, должен содержать такие методы, которые по-

зволяют выявлять геологические неоднородности по совокупности признаков, принадлежащим различным физическим полям. Таковыми могут быть грави- и магниторазведка, электроразведка, радиометрические поиски, геохимия, тепловое сканирование и другие.

На графике (рис. 3) показана динамика достоверности выявления углеводородов в геологических образованиях (по данным ДГЭ «Днепрогеофизика») в зависимости от их проявления в физических полях различной природы [2]. В выборке представлены данные по 30 структурам, спрогнозированным по результатам измерений приращений ускорения силы тяжести, магнитного поля и электроразведки методами сопротивлений и поляризации.

Графические данные позволяют констатировать, что с увеличением количества независимых признаков достоверность исследований увеличивается. Анализ результатов применения комплекса геофизических данных для оценки достоверности выявленных продуктивных структур показывает, что при задании разведочных и эксплуатационных скважин в пределах структурных образований, подтвержденных четырьмя и более независимыми признаками, обеспечивается, практически, стопроцентное подтверждение получения углеводородов.

В итоге внедрения инновационных технологий, выражающихся в проведении, в первую очередь мало-затратных геофизических методов, позволяет ограничить выполнение сейсморазведочных работ по всей исследуемой площади, сосредоточив ее детализационные исследования в модификации ЗД на уже выделенных перспективных участках, а также снизить стоимость подготовки нефтегазовых структур и сократить время их подготовки.

При изложении вопроса воспроизводства базы углеводородного сырья выведена полиномиальная зависимость между продолжительностью

геофизических исследований и приростом запасов нефти и газа, а также определена величина временного лага, устанавливающего, что длительность периода между началом геофизических исследований и их завершением при подготовке запасов по категории  $C_3$  составляет не менее пяти лет. Поэтому, планируя наращивание добычи нефти и газа, крайне необходимо учитывать запаздывание получаемого результата – прироста запасов углеводородов относительно инвестирования капитальных вложений при выполнении поисково-разведочных работ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасименко Т.В. Економічні проблеми розвитку геологорозвідувальних робіт на нафту і газ в Україні // Економічний вісник національного гірничого університету. – 2004. – №1. – С. 24-29.

2. Гончаренко В.А., Герасименко Т.В., Свистун В.К. Разработка математических моделей для оценки геолого-экономической эффективности геофизических исследований на нефть и газ // Науковий вісник національного гірничого університету. – 2004. – №11. – С. 41-45.

3. Кухарев В.Н., Салли В.И., Эрперт А.М. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении. – К.: Вища школа, 1991. – 304с.: ил.

4. *Виробничо-технічні результати*: Звіт про виробничо-господарську діяльність (щорічний) / Державна геологічна служба. – ДГП „Укргеофізика”. – К., 2005. – 41 с.

5. *Геологічні результати*: Звіт про геологічні результати геофізичних робіт (щорічний) / Державна геологічна служба. – ДГП „Укргеофізика”. – К., 2005. – 99 с.

■ IAS

#### Коротко об авторе

Герасименко Т.В. – ассистент кафедры экономика предприятия Национального горного университета Украины, tata@navu.dp.ua

