

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБВОДНЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ НА УРОВЕНЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАТРАТ В НЕФТЕДОБЫЧЕ

## RESEARCH OF THE WATER CUT INFLUENCE ON LEVEL PRODUCTION COSTS IN OIL PRODUCTION

**Ниджат АЛИЕВ,**  
 Научно-исследовательский и проектный институт  
 нефти и газа Азербайджана



**Nidzhat ALIEV,**  
 Research and Designed Institute  
 of oil and gas, Azerbaijan

В сфере нефтедобычи и нефтепереработки Азербайджан имеет мировую известность, он владеет материальными, духовными богатствами, а по объему природных запасов является государством – лидером на Южном Кавказе.

Как отмечают западные специалисты, Азербайджан расположен на одной из пяти геостратегических позиций. По оценке экспертов, геологические и извлекаемые запасы нефти в Азербайджане составляют около 4,0 млрд. тонн. По первоначальным подсчетам геологов, общий запас нефти в стране составляет 8-10 млрд. тонн, из них приблизительно 95% приходится на долю морских нефтяных месторождений.

Каспий богат не только нефтяными ресурсами, но и большим объемом природного газа. Итак, по прогнозам специалистов, газовый потенциал Каспийского моря составляет 10 трлн. м<sup>3</sup>, где 90% приходится на долю Казахстана и Туркмении, а 10% – на долю Азербайджана [1, с. 135].

С начала эксплуатации нефтяных и газовых месторождений промышленным способом в Азербайджане прошло более 150 лет. За этот период в Азербайджане открыто 71 месторождение, из которых 54 эксплуатируются; добыто 1753 млн. тонн нефти с конденсатом и 622,4 млрд. м<sup>3</sup> газа [2; 4].

20 сентября 1994 года подписан «Контракт века». В результате успешной разработки и эксплуатации месторождений «Азери-Чираг-Гюнешли» и «Шахдениз» в 2010 году было извлечено 50,8 млн. тонн нефти; 26,3 млрд. м<sup>3</sup> газа, а в 2011 – 45,4 млн. тонн нефти и 25,7 млрд. м<sup>3</sup> газа. Начиная с 1997 года азербайджанская нефть, а с 2008 года – газ успешно экспортируются в зарубежные страны. Их удельный вес в общем объеме экспорта составляет порядка 90%. В росте добычи нефти и газа республики основное место занимают месторождения «Азери», «Чираг», «Гюнешли», «Шахдениз» и другие, расположенные в азербайджанском секторе Каспия. В разработке и эксплуатации этих и других месторождений, находящихся в море и на суше, активно участвуют 35 передовых нефтяных и газовых компаний из 35 стран.

Исследованием выявлено, что в нефтегазодобывающих управлениях ГНК АР из года в год снижается добыча нефти и газа. Большинство скважин этих управлений находится на последней стадии разработки.

Длительная эксплуатация этих месторождений характеризуется некоторыми особенностями, такими как неравномерное расположение скважин, беспереывный выход из эксплуатации, износ основных фондов. В то же время для эксплуатируемых на последней стадии месторождений характерны спад объема добычи, рост количества ремонтов, повышение затрат на единицу продукции, а главное – рост коэффициента обводненности продукции, сведения о которых по способам добычи приводятся в **таблице 1**.

Во всех длительно эксплуатируемых месторождениях республики добыча нефти производится механизированным способом эксплуатации. Внедрение этого способа сопровождается повышением энергетических затрат. Также при механизированном способе

вместе с нефтью увеличивается добыча жидкости, которая в свою очередь ведет к повышению эксплуатационных затрат. Они в основном заключаются в затратах на технологическую подготовку жидкости, на транспортировку, на охрану окружающей среды. Повышение процента обводненности продукции характерно для всех эксплуатируемых месторождений в Азербайджане.

В нефтяной промышленности Азербайджана проблема экономии ресурсов более чем актуальна. Итак, увеличение новых мощностей направлено только на компенсацию изменения темпа добычи нефти.

Для того чтобы произвести конкурентоспособную продукцию и обладать определенным сегментом рынка, при прочих равных условиях нужно в первую очередь добиться разрешения задачи по уменьшению затрат на продукцию. Все это требует выявления

резервов внедрения режима экономии.

Далше на примере нефтедобывающих предприятий ПО «Азнефть», расположенных на суше, проанализированы производственные затраты, показатель обводненности продукции, отрицательно влияющий на уровень производственных затрат, и их взаимосвязь, которая также имеет большое значение для снижения себестоимости добываемой нефти.

Анализ технико-экономических показателей нефтяных месторождений, эксплуатируемых в Азербайджане, показывает, что увеличение обводненности добываемой продукции в целом уменьшает экономическую эффективность разработки конкретного месторождения. Следовательно, на нефтедобывающих предприятиях проведению мероприятий по ограничению обводненности добываемой продукции придается особое значение. В промышленной

*В статье на основе многолетних отчетных и учетных данных проанализированы состав и структура производственных затрат в нефтегазодобыче и с применением экономико-математического метода графически определена зависимость между обводненностью и расходом электрической энергии; между обводненностью продукции и среднесуточным дебетом; обводненностью и себестоимостью; разработаны рекомендации по снижению затрат.*

*The article deals with the analysis of composition and structure production expenditure in oil extraction and applying of economic-mathematical methods graphically determined on the basis of long-term account and data the dependence between flooding of production and average daily output, flooding and cost price; worked out recommendations on expenditure.*

Таблица 1. Объем жидкости и коэффициент обводненности скважин по способам добычи в ПО «Азнефть» \*

Годы	Добыча жидкости, тыс. тонн				Коэффициент обводненности, %			
	Фонтанный способ	Компрессный способ	Насосный способ	В т.ч.	Фонтанный способ	Компрессный способ	Насосный способ	В т.ч.
				Электрич. погружен. насосом				Электрич. Погружен. насосом
2005	4961,69	5518,07	9512,69	3521,96	24,50	39,14	92,87	97,76
2006	4648,05	5973,05	9874,23	3690,71	23,37	41,89	92,95	97,89
2007	4272,94	5890,75	9656,11	3688,08	22,53	38,58	92,99	98,05
2008	2977,59	6459,16	8789,99	3475,74	23,53	30,77	92,46	98,06
2009	2261,15	5899,32	8212,77	3422,02	5,66	23,33	92,23	98,02
2010	2340,04	5911,27	8314,30	3531,20	16,03	21,33	92,25	98,13

\* Таблица составлена автором по отчетным данным Государственной Нефтяной Компании Азербайджанской Республики.



Таблица 2. Расход электроэнергии в добыче нефти по нефтегазодобывающим управлениям ПО «Азнефть»\*

Наименования нефтегазодобывающих управлений (НГДУ)	Добыча нефти, тыс. тонн	Расход электроэнергии, млн. кВт/час	В т.ч. насосным способом			Добыча нефти, млн. тонн	Расходы на вес продукции	
			Добыча нефти, млн. тонн	Расходы на вес продукции			млн. кВт/час	%
				млн. кВт/час	в %-ах			
«Балаханьнефть»	212,79	29,24	184,99	13,66	46,72	27,56	4,07	13,92
Им.А.Алиева	77,93	9,76	67,61	7,62	78,07	7,60	1,39	14,24
«Бибизбатнефть»	121,29	26,36	106,79	18,60	70,56	14,50	2,68	10,16
Им.З.Тагиева	67,49	41,70	47,54	12,56	30,02	9,15	5,09	12,21
«Сиязаннефть»	48,53	13,04	47,30	10,74	82,36	1,23	0,50	3,83
Мурадханлы С.П.	32,11	3,96	0,768	0,27	6,82	5,02	1,50	37,88
Всего на суше	560,14	124,06	459,99	63,45	51,14	65,02	15,23	12,28
Им. 28 Мая	899,65	29,64	3,20	0,04	0,13	2,53	0,12	0,40
Нефтяные Камни	5282,62	47,94	-	-	-	-	-	-
Апшероннефть	109,85	9,66	148,94	4,32	44,72	-	-	-
Им. Н.Нариманова	438,93	28,05	-	-	-	-	-	-
Песчаная	62,17	35,88	-	-	-	-	-	-
Всего на море	6853,22	151,17	152,14	4,36	2,88	2,53	0,12	0,08
Всего ПО «Азнефть»	7413,36	275,23	612,13	67,81	24,64	67,55	15,35	5,58

\*Источник тот же.

практике такие мероприятия проводятся систематически, при этом в большинстве случаев применяется следующие:

□ внедрение в обводненных скважинах рабочих режимов по уменьшению объема жидкости, приостановление эксплуатации сильно обводненных скважин;

□ как основной резерв уменьшения себестоимости добычи нефти – проведение различных работ по изоляции потока воды в призабойную зону.

**Проведенные исследования показывают, что при определении предела экономической эффективности эксплуатации сильно обводненных скважин нужно учесть следующее:**

1. Преждевременная остановка таких скважин может снизить текущую нефтедобычу, так как увеличение дебета менее обводненных скважин может и не компенсировать потери от добычи приостановленных скважин;

2. Снижается эффективность эксплуатации наименее обводненных скважин в центральной части пласта по интерференции между скважинами.

3. Приостановление скважин неоднородных пластов служит причиной снижения коэффициента конечной нефтеотдачи.

4. Повышение обводненности отрицательно влияет на экономические показатели разработки, увеличивается себестоимость нефти, уменьшается производительность труда и фондоотдача.

Надо отметить, что, несмотря на огромное значение применения обоснованного критерия для остановки эксплуатации сильно обводненных скважин, это ведет к необходимости решения различных проблем в процессе эксплуатации нефтяных месторождений. И так, приостановление сильно обводненных скважин ведет к уменьшению текущей добычи нефти, а это непосредственно связано с определением экономического предела эксплуатации обводненных скважин.

Анализируя месторождения, эксплуатируемые на суше Азербайджана, учитывая их физические, горнопромышленно-геологические условия, особенности разработки, систему экономических показателей, количество пробуренных скважин, расстояние между ними, объем добычи, основанный на методах гидродинамики; количество ремонтов скважин и межремонтный период, дебет скважины по нефти и жидкости, коэффициент обводненности, глубину скважин, одним словом, технико-технологическо-экономические показатели [2], автор исследовал предел рентабельности эксплуатации нефтяных месторождений и скважин, а также предложил несколько модифицированных моделей. Учитывая все это, в данной работе определение предела рентабельности эксплуатации месторождений и скважин, а также взаимосвязь уровня производственных затрат с этими факторами не рассматривались.

Как известно, при разработке нефтяных месторождений проводится ряд мероприятий по предупреждению или ограничению обводненности продукции. При внедрении этих мероприятий объем добычи жидкости снижается, а это в конечном итоге приводит к уменьшению производственных затрат. Если эти мероприятия не дают ожидаемого эффекта, то необходимо решение задачи остановки эксплуатации скважины. С увеличением темпа освоения промышленных запасов на последней стадии разработки нефтяных месторождений такие скважины имеют большой удельный вес. Поэтому возникает необходимость решения задачи по остановке эксплуатации таких сильно обводненных скважин и снижению себестоимости. Надо отметить, что приостановление какого-либо нефтедобывающего объекта является очень емкой и судьбоносной работой, так как эти объекты играют значительную роль в экономике Азербайджана и, как сказано выше, почти половина добываемой нефти

на суше республики приходится на сильно обводненные скважины. Поэтому к решению этой проблемы надо подходить очень взвешенно.

Львиная доля нефтяных месторождений, находящихся в Азербайджане, в т.ч. на Апшеронском полуострове, характеризуется именно интенсивной обводненностью. Обводненность продукции влияет на следующие статьи затрат: затраты электрической энергии по извлечению нефти, затраты по искусственному воздействию на пласт, затраты по сбору и транспортировке нефти и газа, затраты по технологической подготовке нефти. Затраты электрической энергии по извлечению нефти в себестоимости продукции составляют 8-10%. А повышение обводненности продукции ведет к увеличению этих затрат. Надо сказать, что на энергетические затраты обводненность продукции влияет разносторонне.

**Во-первых**, с увеличением обводненности продукции увеличивается и ненужный объем жидкости. Пропорционально изменяются и энергетические затраты.

**Во-вторых**, увеличение объема жидкости соответственно повышает уровень затрат по транспортировке, хранению и технологической подготовке нефти.

**В-третьих**, увеличение обводненности продукции и, следовательно, объема жидкости ведет к повышению энергетических затрат и комплексных статей затрат в калькуляции себестоимости добычи нефти и газа.

**И, в-четвертых**, увеличение объема жидкости делает необходимым перевод нефтяных месторождений с одного способа эксплуатации на другой, тем самым являясь причиной, хоть и косвенно, повышения энергетических затрат и себестоимости продукции.

При планировании и анализе себестоимости добычи нефти и газа одним из основных этапов считается определение зависимости между расходом электрической энергии на одну тонну нефти, сведения о которых по НГДУ ПО «Азнефть» приводятся в таблице 2. Как видно из данных таблицы, при высоком объеме добычи нефти увеличиваются и расходы на электроэнергию. Однако в зависимости от способа эксплуатации тут надо учесть и другие факторы, например, при насосном способе эксплуатации надо принять во внимание такие показатели, как тип насоса, глубина подвески, производительность по жидкости и т.д.

Как известно, на практике для электродвигателей установленной мощности имеются резервы, поэтому рассчитанный на основе отчетных данных удельный расход электроэнергии не отвечает фактическому расходу. Из-за этого фактора общие энергетические затраты выше положенных, даже по некоторым годам увеличение добычи жидкости или незначительно, или вообще не влияет на уровень энергетических затрат. Учитывая все это, с нашей стороны была рассмотрена зависимость между удельным расходом электрической энергии на одну тонну нефти и обводненностью продукции при механизированном способе эксплуатации. Эта зависимость играет значительную роль при планировании себестоимости добычи нефти (рис. 1).

Как видно из графика, на нефтяных месторождениях ПО «Азнефть» с увеличением процента обводненности удельный расход электроэнергии растет. А это является причиной повышения себестоимости единицы продукции. По нашему мнению, эта зависимость должна быть построена для отдельных способов эксплуатации. Таким образом, анализируя такие зависимости, можно выявить резервы снижения себестоимости. Мы также считаем, что такая зависимость должна исследоваться и для различных конкретных месторождений.

Естественно, что для нефтяных месторождений Азербайджана, отличающихся по уровню геологических, горнопромышленных, геофизических и других технологических показателей, одновременное выполнение таких расчетов – очень трудоемкая работа. Резюмируя все это, отметим, что в нефтяных месторождениях ПО «Азнефть» между

Рис. 1. Зависимость между обводненностью продукции и удельным расходом электроэнергии



Рис. 2. Зависимость между обводненностью продукции и среднесуточным дебитом

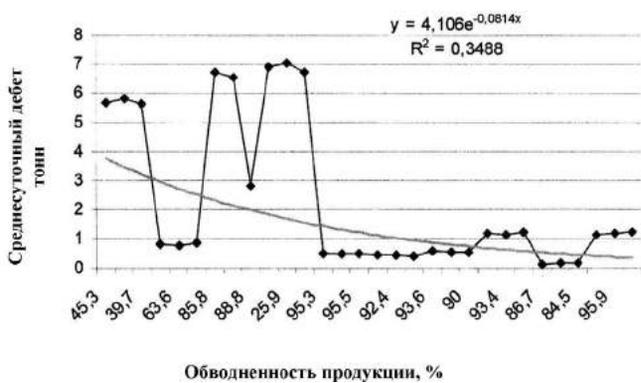


Рис. 3. Зависимость между обводненностью и себестоимостью продукции



повышением обводненности продукции и изменением энергетических затрат существует некоторая закономерность.

Как показывают исследования, существует зависимость между обводненностью продукции и среднесуточным дебитом скважин. Существует обратная зависимость между обводненностью продукции и среднесуточным дебитом скважин ПО «Азнефть», т.е. с повышением обводненности продукции среднесуточная добыча уменьшается, что наглядно видно на рис. 2.

Естественно, что при планировании себестоимости этот фактор должен учитываться. На нефтедобывающих предприятиях, принимая во внимание тесную зависимость себестоимости, производственных затрат и обводненности продукции, нужно постоянно вести поиски в направлении снижения расходов. Мы уже говорили, что с этой целью необходимо принять меры по устранению или ограничению обводненности. А в общем влияние обводненности продукции на себестоимость мы покажем и исследуем на рис. 3, отражающем зависимость между этими двумя показателями.

Как видно из рисунка, с увеличением обводненности продукции себестоимость растет. Также надо сказать, что при обводненности более 95% темп роста себестоимости ускоряется, и эта кривая резко стремится вверх. Таким образом, при определении резервов снижения

себестоимости необходимо учесть этот фактор и показатель обводненности продукции должен участвовать при планировании себестоимости.

Обводненность продукции также влияет на статью «расходы по искусственному воздействию на пласт», которые в общих статьях затрат составляют 0,65% и включают: заработную плату с отчислением на социальное страхование, затраты на электрическую энергию, амортизацию нагнетательных скважин и другие расходы. Для повышения добычи нефти способ искусственного воздействия на пласт является одним из значительных мероприятий. В эту статью входят расходы по поддержанию пластового давления и расходы, связанные с повышением нефтеотдачи (физико-химико-биологические и др. мероприятия). Таким образом, расходы по этой статье относятся к себестоимости добычи нефти. В последнее время наблюдается уменьшение закачки воды, а также количества скважин, находящихся под этим воздействием, а следовательно, и спад темпов роста добычи нефти.

Если мы проведем анализ статьи расхода на искусственное воздействие на пласт по экономическим элементам, то увидим, что в этой статье энергетические затраты и амортизационные отчисления в общих расходах соответственно составляют 18% и 57%. Это говорит о том, что они определяют уровень себестоимости и поэтому имеют большое значение при ее планировании.

В себестоимости добычи нефти обводненность продукции находит свое отражение и в других статьях затрат. Удельный вес расходов по сбору и транспортировке нефти и газа составляет 11,03%. Сюда входят: заработная плата с отчислениями на социальное страхование, амортизация основных фондов, стоимость электрической энергии, цеховые и другие расходы. С повышением обводненности продукции в добыче нефти на нефтегазодобывающих предприятиях ПО «Азнефть» расходы по сбору и транспортировке нефти однозначно увеличиваются. Кроме того, с увеличением коэффициента обводненности добываемой жидкости возникает необходимость в строительстве новых объектов, связанных со сбором и транспортировкой нефти, переработки, а это в конечном итоге отражается на производственных затратах и эффективности. Здесь мы должны обратить внимание еще на одну деталь, а именно: повышенный объем жидкости, поступающий для подготовки нефти, увеличивает общие расходы на топливо. С другой стороны, в условиях применения различных теплоемкостей нефти и воды, с увеличением объема жидкости повышаются расходы на топливо, пар, а также производственные затраты на единицу продукции. Кроме этого, в статье «подготовка нефти» высокий удельный вес других видов затрат. Так, удельный вес амортизационных отчислений в этой статье составляет 15%; удельный вес заработной платы и социального страхования – 7,4%. В период спада объема добычи нефти установки технологической подготовки нефти работают не во всю мощность. Но на единицу продукции удельный вес этих расходов достигает 23%, а это ведет к повышению общих расходов, снижению эффективности технологического процесса. Поэтому при планировании себестоимости необходимо учесть и эти нюансы.

**Подводя итоги вышесказанного, можно прийти к следующему заключению:**

1. Обводненность продукции напрямую связана с повышением производственных затрат в нефтедобыче;
2. Высокий удельный вес обводненности имеется в скважинах, где добыча осуществляется насосным способом;
3. Высокий удельный вес энергетических затрат насосным способом добычи характерен для НГДУ «Сиязаньнефть», им.А.Аминова и «БибиЭйбатнефть».
4. Для снижения затрат, на наш взгляд, необходимо:
  - широкое использование в упомянутых НГДУ трендовой модели по снижению затрат на электроэнергию при насосном способе добычи;
  - разработка и осуществление инновационных мероприятий по статьям с учетом специфики отдельных НГДУ;
  - управление затратами должно стать ежедневной задачей всех работающих, для чего требуется разработка и осуществление новой системы стимулирования;
  - добиться внедрения всех запланированных геолого-технических мероприятий по снижению затрат;
  - осуществление в управляемой системе результатов научных исследований, проведенных отраслевым НИИ;
  - увеличение объема инвестиций на обновление и полное восстановление основных фондов, их активной части.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев Н.А. Нефть и нефтяной фактор в экономике Азербайджана в XXI веке. Баку, «Letterpress», 2010, 244 с.
2. Сафаров Г.А. Экономические проблемы эффективности производства в нефтегазодобыче и методы их решения. Баку, «Элм», 1997, 296 с.
3. Годовой отчет ГНКАР за 2005-2009 годы. Баку, МПБ, 2010, 140 с.
4. Годовой отчет ГНКАР за 2010 год. Баку, МПБ, 2011, 224 с.