

Обоснование приоритетных направлений и источников инвестирования в нефтегазовой отрасли Казахстана на основе экономико-математического моделирования

© 2009 А.Б. Джетписова

кандидат экономических наук, профессор
Астраханский государственный технический университет

Рассмотрен организационно-экономический механизм управления инвестициями в рамках инвестиционной политики нефтегазодобывающей промышленности Казахстана, одним из этапов которого выступает определение приоритетных направлений и объектов инвестирования, а также оптимизация распределения инвестиций между ними.

Ключевые слова: Казахстан, нефтегазовая отрасль, инвестиционная политика, управление инвестициями.

Одним из главных факторов ускоренного развития нефтегазовой промышленности Казахстана является формирование эффективной инвестиционной политики¹.

Вместе с тем инвестиционная привлекательность нефтегазовой отрасли во многом обеспечивалась экстенсивным характером освоения значительных природных богатств и использования устаревшей промышленной инфраструктуры, а также благоприятной мировой конъюнктурой цен на энергоносители. Однако данные факторы не могут служить надежным фундаментом для долгосрочного устойчивого развития отрасли, что в целом доказал разразившийся в 2008 г. мировой экономический кризис.

В данной связи возникает необходимость разработки организационно-экономического механизма управления инвестициями в рамках инвестиционной политики нефтегазодобывающей промышленности, одним из этапов которого выступает определение приоритетных направлений и объектов инвестирования, а также оптимизация распределения инвестиций между ними.

Решением проблемы наиболее эффективного распределения инвестиций является применение объективных количественных методов. Одним из основных методов исследования операций выступает линейное программирование - метод оптимизации моделей, в которой все математические взаимосвязи выражены строго линейными функциями. Реализация методов исследования операций для решения практических задач состоит из следующих этапов: формализация проблемы; построение математической модели; решение модели; проверка чувствительности и устойчивости решения.

¹ Оценка потребностей нефтяного сектора Казахстана в инвестициях // Информационный портал Capitalmarkets.ru. Режим доступа: <http://www.capitalmarkets.ru/investnews/detail/13423/>.

Формализация проблемы предполагает исследование предметной области, где возникает проблема. В данном случае необходимо использование объективных математических методов для оптимизации распределения инвестиций между основными нефтегазодобывающими регионами Казахстана: Актюбинской, Атырауской, Западно-Казахстанской, Кызылординской и Мангистауской областями. Выбор указанных регионов в качестве объектов исследования обусловлен следующими положениями. Специфика предприятий нефтегазовой отрасли - высокая зависимость производственно-хозяйственной деятельности от состояния и месторасположения источников сырья - предопределила сосредоточение данных предприятий в 5 названных регионах. Как показала оценка вклада указанных областей, на их долю приходилось 58,4% объемов промышленного производства страны в 2007 г., 28,2 % - объемов ВВП и от 40 до 60% формирования величины ВРП по территориям, что подчеркивает их значимость для развития национальной экономики².

Данный факт обусловил и привлечение значительного объема инвестиционных ресурсов. Так, например, из общего объема инвестиций в основной капитал на долю 5 регионов в 2007 г. приходилось 45%, причем большая их часть (58 - 70% инвестиций в промышленность) направлялась на развитие горнодобывающей промышленности.

Далее в рамках формализации проблемы необходимо определить переменные, целевую функцию и ограничения проблемы распределения

² Джетписова А.Б., Карлина Е.П. Инвестиционная политика как основа развития государственно-частного партнерства в нефтегазовой промышленности Казахстана // Современное состояние и перспективы развития нефтегазового комплекса РК: МНПК, посвященная 110-летию казахстанской нефти. Атырау, 2009.

инвестиций. Переменные представляют собой факторы решения, от которых зависит достижение целевого результата.

Построение математической модели означает перевод формализованной задачи, описание которой получено на предыдущем этапе, на четкий язык математических соотношений. Вышеизложенное позволило обосновать целесообразность адаптации известной модели Дж. Дина для оптимизации объемов инвестиций и источников их финансирования в нефтегазовой промышленности Казахстана. При этом достоверность полученных результатов обеспечивалась следующими исходными положениями:

1. Статистические органы Казахстана не ведут детальной учетной работы в области инвестирования в нефтегазовой промышленности страны в региональном разрезе, что, безусловно, сказывается на объективном экономическом анализе отрасли. Отсутствие точных данных приводит к тому, что даже на уровне правительства страны оценки потребности нефтегазовой отрасли в инвестиционных ресурсах разнятся более чем в 5 (!) раз³. Поэтому данные, используемые в настоящей работе, основаны как на расчетных оценках по информации органов государственной власти, так и на сведениях независимых экспертов и организаций⁴.

2. Поскольку инвестиции в нефтегазовую отрасль Казахстана формируются из источников различного географического происхождения, в качестве валюты расчетов выбран доллар США.

3. В качестве приоритетных направлений инвестиций в нефтегазовой отрасли Казахстана были выбраны основные нефтегазодобывающие регионы страны - Актобинская (I_1), Атырауская (I_2), За-

падно-Казахстанская (I_3), Кызылординская (I_4) и Мангистауская (I_5) области. При этом сделано предположение, что весь объем инвестиций должен быть распределен только между данными регионами.

4. В качестве источников финансирования инвестиционных процессов в нефтегазовой отрасли Казахстана были выбраны собственные средства предприятий (F_1), иностранные инвестиции (F_2), бюджетные ассигнования (F_3) и кредитные ресурсы (F_4).

5. Временным горизонтом планирования и распределения инвестиций определен период длительностью 5 лет (предположительное начало - 2010 г.), при этом предусматривается, что все инвестиционные затраты осуществляются на первом году, а в последующие годы происходит приток денежных средств в результате их реализации.

6. Показателем эффективности региональных инвестиционных проектов выбран индекс рентабельности инвестиций PI , так как именно данный показатель позволяет объективно сравнивать привлекательность разномасштабных проектов.

7. Поскольку значительная инфляция оказывает существенное воздействие на экономику стран СНГ, в том числе и Казахстана, постольку целесообразно вести расчет денежных поступлений от проектов в текущих ценах.

8. Расчет денежных поступлений проектов осуществлялся на основе оценки регионального индекса рентабельности инвестиций, официальных данных об инфляции и рассчитанной ставки дисконтирования.

Результаты экономико-математического моделирования оптимизации распределения инвестиций в нефтегазовой промышленности Казахстана приведены ниже. На первом этапе автором

Таблица 1. Объем денежных средств, требующихся для инвестирования, и рентабельность инвестиций*

Регион	Потребность в инвестировании $a_{i,t}$, млн. долл.	Индекс рентабельности PI , ед.
Актобинская область	2 963,0	1,250
Атырауская область	8 142,5	1,343
Западно-Казахстанская область	3 834,5	1,245
Кызылординская область	3 635,5	1,231
Мангистауская область	6 307,0	1,279

* По данным портала Агентства РК по статистике, департамента статистики Атырауской области, исследования В.Н. Мината; Официальные статистические сведения о социально-экономическом развитии Атырауской области // Офиц. сайт Департамента статистики Атырауской области. Режим доступа: http://www.atyrau.stat.kz/index.php?p=publ_2.

³ Казахстан снизил оценку своих потребностей в нефтяных инвестициях / Информ. агентство "Альянс Медиа". Режим доступа: <http://www.investmarket.ru/NewsAM/NewsAMShow.asp?ID=76043>.

⁴ Информация о развитии промышленности Республики Казахстан // Офиц. сайт Агентства Республики Казахстан по статистике. Режим доступа: <http://www.stat.kz/digital/poromishlennost/Pages/default.aspx>.

была осуществлена оценка объемов денежных средств, их рентабельности. Представим оценку объема денежных средств $a_{i,t}$, требующихся для инвестирования нефтегазовой промышленности в соответствующих регионах, а также рентабельность инвестиционных проектов PI , по нефтедобывающим регионам Казахстана (табл. 1).

Таблица 2. Планируемые к использованию объемы денежных средств*

Источник финансирования	Объемы инвестиций k_{Ij} млн. долл.	Ожидаемая стоимость инвестиций d_j , %
Собственные средства	9 527,5	8,0
Иностранные инвестиции	5 132,0	30,0
Бюджетные ассигнования	4 440,0	3,5
Кредитные ресурсы	3 213,0	16,0

* По данным порталов Национального банка РК; Инфляция в Казахстане в 2008 году // Финансовый портал Bnews.kz. Режим доступа: <http://www.bnews.kz/kz/main/finance/inflyaciya-v-kazaxstane-v-2008-g-sostavila-95-proc>.

Представим оценку объемов планируемых к использованию денежных средств k_{ij} из соответствующих источников финансирования инвестиционных проектов (именно столько может быть вложено в проекты на первом году периода планирования в полном объеме) и их “цену” (табл. 2).

Отметим, что совокупные потребности инвестиционных проектов в инвестициях (см. табл. 1) больше, чем планируемые к использованию объемы денежных средств (см. табл. 2). Дефицит инвестиционных ресурсов приводит к тому, что инвестиционные проекты нефтегазовой промышленности Казахстана могут быть профинансированы либо не в полном объеме, либо за счет проектов других регионов.

На втором этапе формируется оптимальный инвестиционный портфель на основе однопериодной модели Дж. Дина, применение которой предполагает построение графика кривой спроса на инвестиции и предложения на капитал в одном периоде.

Приведем исходные данные для построения кривой спроса на капитал d , приоритеты которого расставлены в порядке возрастания величины рентабельности инвестиций (табл. 3).

Исходные данные для построения кривой предложения капитала s отражены в табл. 4.

Далее необходимо определить критическую процентную ставку r , которая представляет собой предел экономической выгоды использования капитала.

Поскольку значения потребностей и объемов инвестирования являются дискретными величинами, взятыми выборочно по отдельным регионам и из определенных источников, имеет смысл аппроксимировать указанные в табл. 3 и 4 значения уравнениями регрессии. Критерием качества аппроксимации целесообразно, на наш взгляд, выбрать коэффициент детерминации R^2 .

В результате использования в рамках регрессионного анализа модуля программы STATGRAPHICS XV “Сравнение альтернативных моделей”, который ранжирует виды функций по коэффициенту детерминации, можно сделать вывод, что для кривой спроса d на капитал наиболее подходящим уравнением регрессии \hat{d} ($R^2 = 0,9913$ ед.) является уравнение вида

$$\hat{d} = \sqrt{215,782 + \frac{7825430}{x}}, \quad (1)$$

Таблица 3. Исходные данные для построения кривой спроса на капитал

Приоритет	Регион	Рентабельность инвестиций, %	Потребность в инвестициях, млн. долл.	Суммарная потребность в инвестициях накопленным итогом, млн. долл.
1	Атырауская область	34,3	8 142,5	8 142,5
2	Мангистауская область	27,9	6 307,0	14 449,5
3	Актюбинская область	25,0	2 963,0	17 412,5
4	Западно-Казахстанская область	24,5	3 834,5	21 247,0
5	Кызылординская область	23,1	3 635,5	24 882,5

Таблица 4. Исходные данные для построения кривой предложения капитала

Приоритет	Источник финансирования	Процентная ставка, %	Объемы инвестиций, млн. долл.	Объемы инвестиций накопленным итогом, млн. долл.
1	Бюджетные ассигнования	3,5	4 440,0	4 440,0
2	Собственные средства	8,0	9 527,5	13 967,5
3	Кредитные ресурсы	16,0	3 213,0	17 180,5
4	Иностранные инвестиции	30,0	5 132,0	22 312,5

а для кривой предложения капитала s наиболее подходящим уравнением регрессии \hat{s} ($R^2 = 0,9881$ ед.) является уравнение вида

$$\hat{s} = \frac{1}{0,493895 - 0,0031572\sqrt{x}}, \quad (2)$$

где x - объем инвестиций (потребностей в инвестициях) в нефтегазовой отрасли Казахстана, млн. долл.

В результате автором был построен график пересечения кривых спроса и предложения капитала в нефтегазовой отрасли Казахстана (см. рисунок).

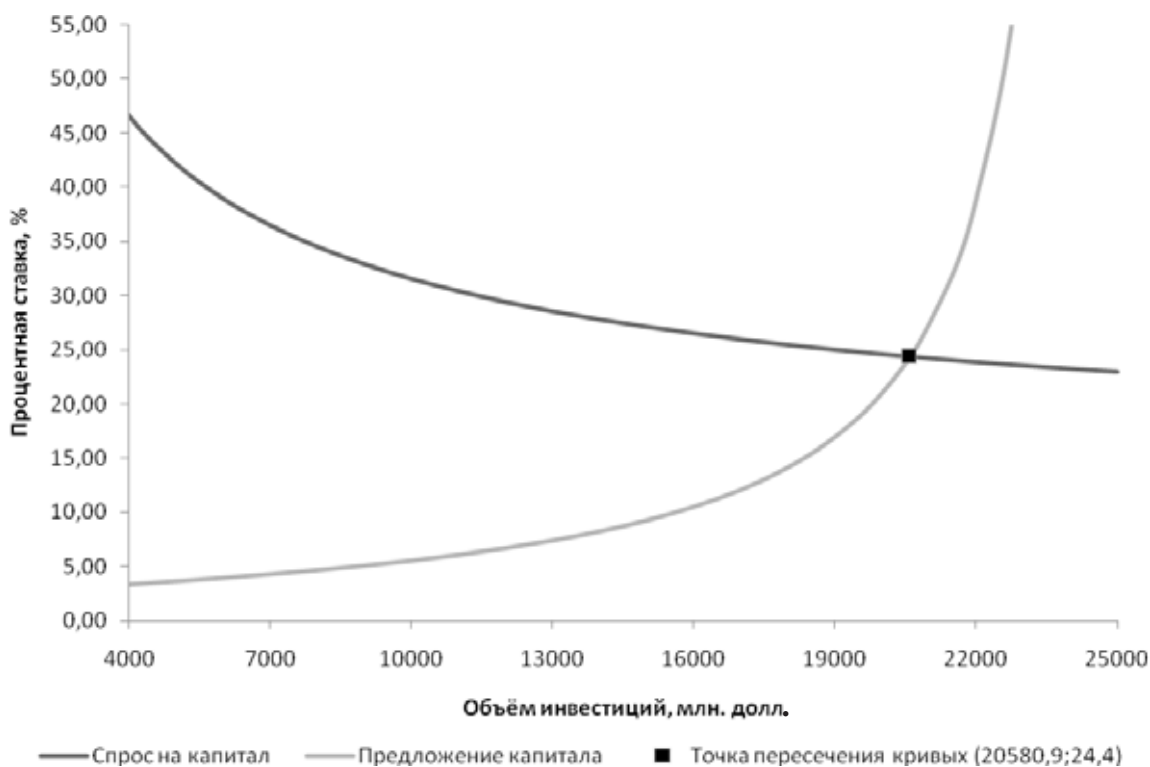


Рис. График пересечения кривых спроса и предложения капитала

Судя по графику пересечения кривых спроса и предложения капитала, критическая процентная ставка существует и не превышает 25%.

Решив уравнение $\sqrt{215,782 + \frac{7825430}{x}} =$
 $= \frac{1}{0,493895 - \frac{0,0031572}{x}}$ при помощи программы

Maple 13, находим значение равновесного объема инвестирования, равного 20 580,9 млн. долл. Подставив данную величину в уравнение спроса на капитал (1) или предложения капитала (2),

находим значение критической процентной ставки, равной 24,4%.

Найденное значение критической процентной ставки свидетельствует о том, что наиболее целесообразным является вложение денежных средств в полном объеме в те регионы, рентабельность инвестиций которых превышает 24,4% (на графике представлены левой частью кривой). К таким регионам относятся Актюбинская, Атырауская, Западно-Казахстанская и Мангистауская области.

Поскольку определение эффективности инвестиционных проектов должно учитывать вре-

менное свойство денег, то для оценки денежных притоков необходимо использовать ставку дисконтирования. Значение ставки дисконтирования может быть обосновано расчетным путем. Поскольку расчет денежных притоков проектов ведется в текущих ценах, постольку, согласно Д. Рябых и Е. Захаровой⁵, для учета временного фактора необходимо использование номинальной ставки дисконтирования (рыночной ставки, включающей инфляцию). Номинальная ставка дисконтирования r_n может быть обоснована при помощи общеизвестной формулы Фишера (ее использование рекомендовано во многих нормативных документах):

⁵ Рябых Д., Захарова Е. Бизнес-планирование на компьютере. СПб., 2009.

$$r_n = (r_r + 1)(\pi + 1) - 1, \quad (3)$$

где r_r - реальная (очищенная от инфляции) ставка дисконтирования;

δ - уровень годовой инфляции.

Согласно данным Агентства Республики Казахстан по статистике⁶ и финансового портала Bnews.kz⁷, инфляция в Казахстане в 2008 г. составила 9,5%. Согласно аналитическому отчету компании Alliance Audit⁸, уровень реальной ставки дисконтирования в Казахстане (по состоянию на 2008 г.) составляет 5%. Используя формулу (3),

получаем номинальную ставку дисконтирования, равную 14,98%.

Приведем результаты расчетов оценки денежных поступлений a_{it} от реализации инвестиционных проектов в нефтегазодобывающих регионах Казахстана (табл. 5).

Представим оценку денежных выплат L_j по источникам финансирования инвестиционных проектов в нефтегазодобывающих регионах Казахстана, осуществленную автором в программе MS Excel 2007 при помощи функции ПЛТ (табл. 6).

Таблица 5. Денежные потоки от реализации инвестиционных проектов, млн. долл.

Период	Актюбинская область	Атырауская область	Западно-Казахстанская область	Кызылординская область	Мангистауская область
Период 2	1 139,3	3 377,2	1 474,4	1 382,1	2 491,3
Период 3	1 247,5	3 698,1	1 614,4	1 513,4	2 727,9
Период 4	1 366,0	4 049,4	1 767,8	1 657,2	2 987,1
Период 5	1 495,8	4 434,1	1 935,7	1 814,6	3 270,9

Таблица 6. Денежные выплаты при реализации инвестиционных проектов, млн. долл.

Источник финансирования	Периодические выплаты L_j
Собственные средства	2876,55
Иностранные инвестиции	2369,08
Бюджетные ассигнования	1208,80
Кредитные ресурсы	1148,25

Таблица 7. Матрица поступлений и выплат, млн. долл.

Период	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	F_1	F_2	F_3	F_4
1	-2 963,0	-8 142,5	-3 834,5	-3 635,5	-6 307,0	9527,5	5132,0	4440,0	3213,0
2	1 139,3	3 377,20	1 474,4	1 382,1	2 491,3	-2 876,55	-2 369,08	-1 208,8	-1 148,25
3	1 247,5	3 698,10	1 614,4	1 513,4	2 727,9	-2 876,55	-2 369,08	-1 208,8	-1 148,25
4	1 366,0	4 049,40	1 767,8	1 657,2	2 987,1	-2 876,55	-2 369,08	-1 208,8	-1 148,25
5	1 495,8	4 434,10	1 935,7	1 814,6	3 270,9	-2 876,55	-2 369,08	-1 208,8	-1 148,25

Таблица 8. Решение многопериодной модели распределения инвестиций

Переменная модели	Целевой коэффициент	Значение переменной, %	Целевой результат, млн. долл.	Разница с верхней границей
Актюбинская область (x_1)	1 495,8	100,0	1 495,8	0,00
Атырауская область (x_2)	4 434,1	100,0	4 434,1	0,00
Западно-Казахстанская область (x_3)	1 935,7	100,0	1 935,7	0,00
Кызылординская область (x_4)	1 814,6	29,31	531,9	70,69
Мангистауская область (x_5)	3 270,9	100,0	3 270,9	0,00
Собственные средства (y_1)	-2 876,55	100,0	-2 876,55	0,00
Иностранные инвестиции (y_2)	-2 369,08	100,0	-2 369,08	0,00
Бюджетные ассигнования (y_3)	-1 208,8	100,0	-1 208,8	0,00
Кредитные ресурсы (y_4)	-1 148,25	100,0	-1 148,25	0,00
Оптимальное значение целевой функции модели, млн. долл.			4 065,65	

⁶ Сведения об инфляции в экономике Республики Казахстан // Официальный сайт Агентства Республики Казахстан по статистике. Режим доступа: http://www.stat.kz/digital/ceni_tarifi/Pages/default.aspx.

⁷ Инфляция в Казахстане в 2008 году // Финансовый портал Bnews.kz. Режим доступа: <http://www.bnews.kz/kz/main/finance/inflaciya-v-kazaxstane-v-2008-g-sostavila-95-proc/>.

⁸ Никитин В. Отражение контрактных обязательств недропользователей // Официальный сайт компании Alliance Audit. Режим доступа: http://allianceaudit.kz/download?file=files/docs/subsoi_%20use_clean.pdf.

На следующем этапе на основании данных табл. 1, 2 и 4, 5 составляется матрица поступлений и выплат (табл. 7).

Приведем решение поставленной задачи линейного программирования на основе многопериодной модели распределения инвестиций (табл. 8).

Как видно из данных табл. 8, наиболее привлекательными для вложения денежных средств являются инвестиционные проекты нефтегазовой

отрасли Актюбинской, Атырауской, Западно-Казахстанской и Мангистауской областей, которые необходимо финансировать в 100%-ном объеме.

Денежные средства, предоставляемые из каждого источника финансирования, для получения максимального чистого дисконтированного дохода, согласно математическим расчетам, должны быть использованы в полном объеме. Это означает, что ограничения для данных переменных являются связывающими, а ресурсы увеличения объемов инвестирования и финансирования приоритетных инвестиционных проектов являются исчерпанными.

На четвертом этапе определяется совокупная эффективность полных инвестиционных затрат в нефтегазовой промышленности Казахстана по основным нефтегазодобывающим регионам на основе расчета показателей чистой приведенной стоимости инвестиционных проектов *NPV*, индекса рентабельности инвестиций *PI*, внутренней нормы доходности *IRR*, дисконтированного срока окупаемости *DPP* и номинальной ставки дисконтирования на уровне 14,98% (табл. 9).

Учитывая тот факт, что чистая дисконтированная стоимость инвестиционных проектов *NPV* (6 464,04 млн. долл.) больше нуля, индекс рентабельности инвестиций *PI* (1,29 ед.) превышает еди-

Как показали результаты анализа, предельное увеличение целевого коэффициента для всех источников финансирования и инвестиционных проектов Актюбинской, Атырауской, Западно-Казахстанской и Мангистауской областей безгранично (см. табл. 8).

Исключение составляет Кызылординская область, для которой увеличение целевого коэффициента с 1 814,6 ед. до 1 835,24 ед. приводит к пересмотру оптимального решения и изменения доли инвестирования нефтегазовой отрасли в данном регионе. Это могло бы произойти при увеличении рентабельности инвестиций по Кызылординской области в 1,0114 раза до 24,5%.

Судя по значениям предельного сокращения целевого коэффициента для регионов, среди областей, в которые следует инвестировать средства в полном объеме, наибольшим запасом прочности обладает нефтегазовая отрасль Атырауской области (8,34%), далее в порядке убывания устойчивости следуют Мангистауская (3,76%), Актюбинская (1,13%) и Западно-Казахстанская (1,12%) области.

Таким образом, применение методов микро-математического моделирования для оптимизации распределения инвестиций и источников их финансирования по нефтедобывающим

Таблица 9. Определение совокупной эффективности инвестиционных затрат

Период	Инвестиции периода <i>t</i> , млн. долл.						Совокупный дисконтированный денежный поток
	Актюбинская область	Атырауская область	Западно-Казахстанская область	Кызылординская область	Мангистауская область	Совокупный денежный поток	
Период 1	-2 963,0	-8 142,5	-3 834,5	-1 065,6	-6 307,0	-22 312,6	-22 312,6
Период 2	1 139,3	3 377,2	1 474,4	405,1	2 491,3	8 887,3	7 729,4
Период 3	1 247,5	3 698,1	1 614,4	443,6	2 727,9	9 731,5	7 360,9
Период 4	1 366,0	4 049,4	1 767,8	485,7	2 987,1	10 656,0	7 010,1
Период 5	1 495,8	4 434,1	1 935,7	531,9	3 270,9	11 668,4	6 676,1
Чистая приведенная стоимость проектов <i>NPV</i>, млн. долл.							6 464,04
Индекс рентабельности <i>PI</i>, ед.							1,29
Внутренняя норма доходности <i>IRR</i>, %							28,00
Дисконтированный срок окупаемости, мес.							36,4

ницу, номинальная ставка дисконтирования *r_n* (14,98%) меньше внутренней нормы доходности *IRR* (28%), дисконтированный срок окупаемости *DPP* (4 года) меньше срока планирования, следует признать, что реализация инвестиционных проектов в нефтегазовой промышленности Казахстана, согласно инвестиционной программе (см. табл. 8), даст значительный положительный эффект.

Заключительным этапом оптимизации распределения инвестиций и источников их финансирования является анализ чувствительности поставленной задачи модели на основе теории двойственности линейного программирования.

регионам Казахстана позволило выделить приоритетные направления инвестиционной политики нефтегазовой отрасли - Атырауская, Мангистауская, Актюбинская и Западно-Казахстанская области, что обуславливает их выбор в качестве точек роста для создания высокотехнологичных производств и экспортоориентированной направленности и источники их финансирования (собственные, бюджетные, кредитные и иностранные денежные средства), что предопределяет дальнейшее развитие форм государственно-частного партнерства в нефтегазовой промышленности.