

МУЛЬТИРЕГРЕССИОННЫЙ ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

MULTIPLE REGRESSION FACTOR ANALYSIS OF THE PETROCHEMICAL COMPLEX DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

А.А. Сафина, канд.экон.наук, доцент кафедры общего менеджмента Института Управления, экономики и финансов Казанского (Приволжского) Федерального университета

Safina A.A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of General Management, Institute of Management, Economics and Finance, Kazan (Volga region) Federal University

Аннотация. В данной статье предложена мультирегрессионная модель оценки устойчивости финансово-экономического развития нефтехимического комплекса Республики Татарстан (НХК РТ). Составлены предпочтительные диапазоны изменения коэффициентов эластичности факторных переменных предлагаемой модели. Произведена апробация разработанной модели на материалах НХК РТ за 2009 – 2019 г.г. Сформированы рекомендации относительно совершенствования системы управления НХК РТ, в т.ч. в части менеджмента развития производственно-технологических цепочек.

Abstract. This article offers a multi-regression model for assessing the stability of the financial and economic development of the petrochemical complex of the Republic of Tatarstan (NHC RT). The preferred ranges of changes in the elasticity coefficients of the factor variables of the proposed model are compiled. Performed testing of the developed model on the NHC materials Republic of Tatarstan for 2009 – 2019 recommendations for the improvement of the management system NHC RT, including in terms of management development of industrial production chains.

Ключевые слова: *нефтехимический комплекс, оценка эффективности развития нефтехимического комплекса, модель исследования эффективности развития нефтехимического комплекса, совершенствование системы управления развитием нефтехимического комплекса Республики Татарстан.*

Key words: *petrochemical complex, efficiency, production, development management, multiple regression model.*

1. Введение.

Обеспечение долгосрочного устойчивого прогрессивного функционирования экономики Республики Татарстан, решение широкого круга актуальных проблем бюджетного и социального развития региона непосредственно зависит от эффективности деятельности промышленных производственно-технологических цепочек. В наиболее общем виде производственно-технологическая цепочка – это способ долгосрочной вертикальной интеграции нескольких секторов региональной экономики, продукция которых представляет собой последовательные технологические переделы. При этом отношения между организациями, представляющими собой различные уровни производственно-технологической цепочки, могут формироваться как на условиях хозяйственной кооперации, так и в рамках механизмов корпоративной интеграции, например посредством создания и развития холдинговых структур, ФПГ и др.

Одной из ключевых производственно-технологических цепочек современной региональной экономики Республики Татарстан является цепочка, развивающаяся в рамках НХК РТ. В ее состав входят вертикально интегрированные предприятия нефтедобычи, производства нефтепродуктов, химического производства, производства резиновых и пластмассовых изделий. Следует отметить, что, несмотря на принципиальную значимость параметров функционирования данной производственно-технологической цепочки для региональной экономики РТ в целом, обеспечения прогрессивного бюджетного развития и решения на данной основе широкого круга социальных задач региона, комплексная стратегия ее совершенствования в настоящее время не является достаточно проработанной.

Отдельную проблему представляет собой качество анализа процессов функционирования производственно-технологических цепочек. Зачастую такого рода анализ носит эмпирический характер, либо ограничивается сопоставлением рядов динамики основных показателей для разных уровней производственно-технологической цепочки, чего, по нашему мнению, не вполне достаточно для комплексного исследования тенденций и особенностей ее развития, выявления внутренних и внешних факторов, обуславливающих такого рода проблемы.

Цель исследования состоит в развитии теоретических положений и совершенствовании методического инструментария анализа тенденций функционирования производственно-технологических цепочек (на примере НХК РТ), а именно обосновании и апробации модели многофакторного экономико-статистического анализа устойчивости рентабельности цепочки к влиянию внутренних и внешних финансово-экономических факторов.

2. Обзор литературы.

В процессе подготовки и написания статьи использованы такие методы научных исследований, как изучение специальной литературы по вопросам формирования и развития производственно-технологических цепочек, анализ отраслевой статистики, финансовый анализ, одно- и многофакторный корреляционно-регрессионный анализ.

В целом, предлагаемая многофакторная модель базируется на использовании подхода к исследованию экономической устойчивости, основанному на теории производственных функций, в частности на классической экономико-статистической функции Кобба-Дугласа [3, с.189]. Однако основные отличия предлагаемой многофакторной модели от классической производственной функции Кобба-Дугласа заключаются в следующем:

1. В функции Кобба-Дугласа представлены только две факторные переменные (труд и капитал), в то время как в предлагаемой модели приведен широкий спектр относительно независимых друг от друга факторов обеспечения эффективности деятельности компаний нефтехимического комплекса, а именно: параметры научной активности, стоимость кредитных ресурсов, валютный курс, непосредственно влияющий как на стоимость импортного оборудования, так и на цены реализации продукции организаций НХК на внешних рынках сбыта, а также собственно цена барреля нефти – важнейший исходный параметр обеспечения результативности деятельности компаний исследуемого сектора экономики.

2. В качестве результативной переменной в функции Кобба-Дугласа представлен объем производства. В предлагаемой нами многофакторной модели результативной переменной является чистая рентабельность деятельности компаний НХК. По нашему мнению, данный показатель более репрезентативно отражает эффективность развития НХК по сравнению с простой динамикой индекса физического объема производства.

3. Фактор научно-технического прогресса в классической модификации функции Кобба-Дугласа в явной форме отсутствует. В используемой нами модели данный принципиальный в условиях современной цифровой экономики фактор обеспечения деятельности компаний НХК выражен в виде показателя отношения расходов на НИОКР предприятий исследуемого сектора экономики к полной себестоимости их продукции – суммарным издержкам производства и обращения.

Следует отметить, что инструментарий функционального анализа, основы которого были заложены методологией Кобба-Дугласа, был впоследствии усовершенствован в рамках таких производственных функций, как модели Р. Солоу, CES и др. [2, с.19]. В 2000 г.г. методический инструментарий функционального подхода к моделированию экономических процессов был также определенным образом развит: например, Р. Ферри вводит в классическую производственную функцию различные варианты государственного финансирования экономической инфраструктуры [8, с.41]; Р. Абрамс в качестве одной из факторных переменных использует уровень цифровизации исследуемой системы [7, с.117]. В отечественной экономической науке также представлены определенные модификации классических производственных функций. Например, М.И. Гребнев трансформирует инструментарий Кобба-Дугласа для анализа различных вариантов ассиметричного развития экономических систем [1, с.15]; С.Г. Светульников и И.С. Светульников интегрируют инструментарий функционального анализа региональных систем и межотраслевого баланса [5, с.77].

3. Методы и этапы исследования.

Для оценки эффективности и устойчивости финансово-экономического развития НХК РТ можно воспользоваться экономико-статистическим инструментарием корреляционно-регрессионного анализа. В частности, нами предлагается следующая мультирегрессионная модель:

$$P = K^{a1} * L^{a2} * N^{a3} * B^{a4} * PS^{a5} * VK^{a6}$$

P – средний уровень чистой рентабельности деятельности компаний нефтехимического

комплекса, %;

K – остаточная стоимость основного капитала компаний НХК, млрд.руб.;

L – среднесписочная численность постоянного промышленно-производственного персонала сферы НХК, тыс. чел.;

N – доля затрат на НИОКР в себестоимости продукции предприятий комплекса, %;

B – среднегодовая стоимость барреля нефти марки Brent на мировом рынке энергоносителей, долл. США;

PS – средняя процентная ставка по банковским кредитам для организаций, %;

VK – среднегодовой курс рубля по отношению к американскому доллару;

a1, a2 ... a6 – коэффициенты эластичности при факторных переменных предлагаемой модели, отражающие степень их влияния на динамику рентабельности в НХК.

Наиболее предпочтительные, эталонные пропорции коэффициентов эластичности при факторных переменных предлагаемой мультирегрессионной модели приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Предпочтительные диапазоны изменения коэффициентов эластичности факторных переменных предлагаемой модели анализа устойчивости рентабельности НХК к влиянию внутренних и внешних финансово-экономических факторов (составлено авторами)

Предпочтительный диапазон изменения коэффициента эластичности	Аргументация с точки зрения концепции производственно-технологических цепочек
$a1 > 1$	В условиях устойчивой производственно-технологической цепочки складываются более предпочтительные условия для роста среднего уровня фондоотдачи
$a2 > 1$	В условиях устойчивой производственно-технологической цепочки складываются более предпочтительные условия для роста среднего уровня производительности труда в НХК
$a3 > 1$	Производственно-технологическая цепочка ориентирована в том числе на рост эффективности НИОКР ее участников
$a4 \rightarrow 0$	Производственно-технологическая цепочка в НХК дает возможности уменьшить объемы продаж сырой нефти в валовой структуре сбыта предприятий комплекса.
$a5 \rightarrow 0$	Целесообразно относительно устойчивое изменение эффективности развития НХК в зависимости от динамики процентных ставок национального кредитного рынка. Устойчивые производственно-технологические цепочки позволяют более интенсивно развиваться за счет собственных средств.
$a6 \rightarrow 0$	Предпочтительной является низкая зависимость эффективности развития НХК от труднопрогнозируемых и порой достаточно существенных флуктуаций национального валютного курса. В рамках нефтехимического кластера существуют большие условия для приобретения отраслевого оборудования отечественного производства.

Апробируем предлагаемую модель НХК РТ за 2009 – 2019 г.г. Исходные данные для апробации модели приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Исходные данные для апробации предлагаемой экономико-статистической модели (на примере нефтехимического комплекса РТ)[4],[6]

Годы	Чистая рентабельность в НХК, P, %	Стоимость ОПФ, млрд.руб., K	Численность ППП, тыс.чел.	Затраты на НИОКР, % к себестоимости, N	Среднегодовая цена барреля нефти марки Brent, долл.	Средняя ставка по кредитам банков для организаций, PS, %	Среднегодовой валютный курс, VK, руб.
2009	7,4	421,4	134,1	2,7	47,5	14,4	26,8
2010	8,9	429,7	133,8	2,1	73,4	13,7	27,4
2011	10,9	432,8	132,7	1,9	91,7	13,1	29,1
2012	11,3	442,6	131,3	2,1	109,3	12,2	31,8
2013	12,1	458,3	129,7	2,4	112,4	11,9	33,5
2014	5,4	464,2	128,3	1,9	62,1	13,4	38,1
2015	4,8	470,9	128,5	2,2	42,7	15,7	63,4
2016	7,2	498,2	126,4	2,2	57,3	14,1	58,1
2017	7,7	511,6	125,7	2,5	64,5	13,9	62,1
2018	7,5	522,8	123,9	2,7	56,9	13,1	65,2

2019 ¹	8,1	530,4	123,2	2,9	63,1	12,6	62,2
-------------------	-----	-------	-------	-----	------	------	------

Построенная модель является статистически значимой, о чем свидетельствует высокое значение нормированного критерия множественной детерминации ($R^2=0,79$). Кроме того, о высоком качестве полученной модели исследования факторов обеспечения эффективности развития НХК РТ свидетельствует близкая к нулю величина стандартной ошибки. Наконец, репрезентативность модели подтверждается высоким значением критерия Фишера ($F\text{-ratio} = 604,7$), свидетельствующего о сравнительно низкой вероятности автокорреляции включенных в состав модели факторных переменных.

Построенная модель факторного анализа устойчивости рентабельности НХК РТ в 2009 – 2019 г.г., соответственно, имеет следующий вид.

$$P = K^{0,42} * L^{-2,19} * N^{1,05} * B^{1,25} * PS^{-2,11} * VK^{-0,40}$$

Как следует из полученной модели, фактические коэффициенты эластичности достаточно существенно отличаются от аргументированных нами ранее эталонных пропорциях, что свидетельствует как о наличии определенных финансово-экономических диспропорций развития НХК РТ в целом, так и о недостаточной эффективности сложившейся в рамках комплекса системы производственно-технологических цепочек.

4. Результаты исследования и их практическая значимость.

Исследование коэффициентов эластичности полученной нами модели, их сопоставление с эталонными пропорциями данных показателей позволяет осуществить следующие выводы:

1. Коэффициент эластичности при капитале (К) является неэластичным. Фактически это свидетельствует о не вполне удовлетворительных тенденциях воспроизводства основных фондов в нефтехимическом комплексе Республики Татарстан в 2012 – 2019 г.г. Такого рода тенденции, в свою очередь, были обусловлены действием следующих основных факторов:

- существенный средний коэффициент износа в НХК РТ (в среднем по комплексу по предварительным данным 2019 г. – 56,1%, при этом в сфере нефтедобычи – 60,1%, что значительно превышает максимально допустимые значения данного индикатора, является основной детерминантой недостаточного уровня производительности основных производственных фондов в исследуемом секторе региональной экономики);

- не вполне прозрачные процессы приобретения основных фондов предприятиями НХК РТ и осуществления подрядов на капитальное строительство, что усиливает риски возможного завышения смет капитальных вложений и, соответственно, также негативно сказывается на общей итоговой эффективности использования основного капитала;

- неразвитость в РТ достаточно распространенного за рубежом, особенно в США и государствах ЕС, инструментария долгосрочного проектного финансирования, в значительной степени способствующего эффективной модернизации объектов основного капитала промышленных предприятий.

2. Коэффициент эластичности при факторе трудовых ресурсов предлагаемой нами мультирегрессионной модели является отрицательным и неэластичным. Это свидетельствует о наличии избыточной численности персонала на ряде предприятий исследуемого комплекса, о не вполне удовлетворительном уровне производительности труда кадрового состава НХК РТ.

3. Коэффициент эластичности при факторе затрат на НИОКР незначительно превышает уровень единичной эластичности ($a_3 = 1,05$). Это свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования процессов управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими программами развития всех предприятий, входящих в состав производственно-технологической цепочки в НХК РТ, о повышении степени согласованности формируемых и реализуемых такого рода компаниями научных проектов и инициатив.

4. Фактор динамики стоимости барреля нефти оказывает положительное и эластичное влияние на тенденции изменения среднего уровня чистой рентабельности компаний исследуемого комплекса региональной экономики Республики Татарстан. Так, увеличение среднегодовой стоимости барреля нефти марки Brent на 1%, при прочих равных условиях, приводит к росту среднего значения чистой рентабельности в НХК РТ на 1,25%. Данная тенденция является в значительной степени следствием сохранения достаточно большого удельного веса сырой нефти в суммарном портфеле продаж компаний нефтехимического комплекса региона.

В стратегической перспективе, в условиях возможного резкого снижения цен на мировом рынке нефти, обусловленного, например, внешнеполитическими процессами и конфликтами, ситуацией, связанной с развитием института ОПЕК и т.п., такого рода эластичная зависимость может достаточно негативно отразиться на эффективности финансово-экономического развития предприятий НХК РТ в целом.

5. Влияние фактора средней процентной ставки по кредитам для организаций на рынке на динамику среднего уровня рентабельности развития компаний нефтехимического комплекса региональ-

¹ Данные предварительные

ной экономики РТ является отрицательным и эластичным. В условиях устойчивого сокращения ставок на кредитном рынке РФ в 2018 – 2019 г.г., обусловленного как тенденциями общего снижения уровня инфляции в национальной экономике, так и последовательной политикой целенаправленного уменьшения величины ключевой ставки ЦБ РФ, это свидетельствует о целесообразности более активного привлечения предприятиями химии и нефтехимии РТ кредитных ресурсов, в первую очередь долгосрочного характера.

6. Воздействие динамики валютного курса на эффективность развития НХК РТ по показателю средней чистой рентабельности продукции в целом соответствует аргументированной эталонной пропорции, является сравнительно несущественным. Основной причиной данной тенденции выступает достаточно существенный удельный вес продукции “глубокой переработки” в продуктивном портфеле компаний комплекса, конечные цены на которую менее волатильны к колебаниям валютного курса по сравнению со стоимостью сырой нефти.

5. Заключение и рекомендации.

В целом, апробация предлагаемой модели позволяет сформировать следующие рекомендации относительно совершенствования системы управления развитием НХК РТ, в т.ч. в части менеджмента производственно-технологических цепочек:

- системная модернизация существующего подхода к управлению процессами формирования и использования комплекса основных производственных фондов предприятий исследуемого сектора экономики (обеспечение положительного влияния остаточной стоимости ОПФ на динамику чистой рентабельности в НХК);

- дальнейшее уменьшение удельного веса сырой нефти в продуктивном портфеле компаний НХК за счет интенсификации процессов ее “глубокой переработки” (уменьшение зависимости от флуктуаций цен на мировом рынке энергоносителей);

- активизация использования эффекта финансового леввереджа в НХК за счет увеличения объемов привлекаемых заемных кредитных ресурсов, в первую очередь на долгосрочной основе, на цели модернизации комплекса основных фондов;

- дальнейшее уменьшение зависимости компаний НХК РТ от колебаний валютного курса;

- обеспечение повышения эффективности НИОКР на всех звеньях формирования производственно-технологической цепочки в НХК (стратегический приоритет модернизации функционирования исследуемого сектора региональной экономики).

6. Литература.

1. Гребнев М.И. Экономико-математическое моделирование производственных функций на основе иерархического взаимодействия экономических систем: Автореф. дис. к.э.н. – Пермь, 2016. – 24 с.
2. Клейнер Г.Б. Производственные функции. Теория, методы, применение. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 288 с.
3. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь. – М.: Наука, 2013. – 546 с.
4. Российский статистический ежегодник. – М.: Из-во Федеральной службы государственной статистики, 2019. – 784 с.
5. Светульников С.Г., Светульников И.С. Производственные функции комплексных переменных. – М.: Ленанд, 2019. – 170 с.
6. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tatstat.gks.ru/ofstatistics>
7. Abrams R. Entrepreneurship: A Real-World Approach. - Redwood City: Planning Shop, 2015. - 412 p.
8. Ferri R. All about assets allocation. - McGraw-Hill Education, 2010. - 352 p.