

УДК 33

Габдрахманов Р.В. Оценка экономической эффективности информационных технологий на промышленных предприятиях нефтегазовой отрасли

Assessment of the economic efficiency of information technologies at industrial enterprises of the oil and gas industry

Габдрахманов Руслан Вазихович

студент 4-го курса направления подготовки «Бизнес-информатика»
Пермский государственный национальный исследовательский университет
Научный руководитель:

Максимов В.П., д.ф.-м.н., профессор кафедры «Информационные системы и математические методы в экономике»

Пермский государственный национальный исследовательский университет
Gabdrakhmanov RuslanVazikhovich

student of the 4th course of specialty «Business informatics»
Perm State National Research University

Scientific advisor:

Maksimov, V. P., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor at the Department of Information systems and mathematical methods in Economics
Perm State National Research University

Аннотация. Ставится и решается задача оценки экономической эффективности информационных технологий на промышленных нефтегазовых предприятиях. Актуальность исследования обусловлена потребностью прогнозирования показателей, значимых для развития промышленного сектора Российской Федерации в целях оптимизации использования ресурсов и построения гибкого плана. Отмечается важность прогнозирования будущих значений рассматриваемых показателей – затрат на информационные технологии, инвестиций в информационные технологии, основная деятельность и численность занятого персонала – как для адекватного прогнозирования дохода, так и для проверки гипотез. Определяется круг методов анализа регрессионных моделей, которые используются для решения задачи прогнозирования динамики экономической эффективности информационных технологий для промышленных нефтегазовых предприятий. В качестве исходных данных для построения прогнозов используются данные за 2017 год по промышленным нефтегазовым предприятиям Российской Федерации. Дается характеристика важности показателя оценки экономической эффективности информационных технологий на промышленных нефтегазовых предприятиях. Обсуждается проблематика прогнозирования оценки экономической эффективности на основании выборочной совокупности. Производится расчет моделей для оценки экономической эффективности информационных технологий и оцениваются показатели качества для каждой модели. Описывается значение дохода для отражения деятельности промышленных нефтегазовых предприятий как оценки экономической эффективности. Выделен ряд факторов, влияющих на динамику выручки: затраты на информационные технологии, инвестиции в информационные технологии, основная деятельность и численность занятых работников на предприятии. На основании приведенного прогнозного моделирования дохода делаются выводы о высокой эффективности информационных технологий на промышленных нефтегазовых предприятиях.

Ключевые слова: экономика, эконометрическое моделирование, оценка экономической эффективности, информационные технологии, промышленные нефтегазовые предприятия, прогнозирование.

Abstract. The task of forecasting the economic efficiency of information technologies at industrial oil and gas enterprises is proposed. The relevance of the research is due to the need of forecasting economic indicators significant for the development of the industrial sector in order to optimize the use of resources and build a flexible plan. The prediction of the future values of the indicators under consideration such as information technology costs, investment in information technology, main activities and the number of employed personnel is of importance to adequate forecasting the income and to testing hypotheses. Some methods for analyzing regression models that are used to solve the problem of predicting the economic efficiency of information technologies for industrial oil and gas enterprises are described. A set of data within 2017 on the number of industrial oil and gas enterprises in the Russian Federation is used as the source data for making forecasts. The problem of accurate forecasting of economic efficiency based on a current sample is discussed. Some models are calculated to assess the economic efficiency of information technologies and quality indicators are evaluated for each model. The article describes the value of income for reflecting the activities of industrial oil and gas enterprises as an assessment of economic efficiency. A number of factors that affect the dynamics of revenue are listed, among them information technology costs, investment in information technology, the main activity and the number of employees employed at the enterprise. Based on the given forecast modeling of the amount of revenue, conclusions are made about the high efficiency of information technologies at industrial oil and gas enterprises.

Keywords: economy, econometric modeling, economic efficiency assessment, information technologies, industrial oil and gas enterprises, forecasting.

Рецензент: Бикеева Марина Викторовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики, эконометрики и информационных технологий в управлении Национального исследовательского Мордовского государственного университет им. Н.П. Огарёва.

Введение

Современное состояние экономики Российской Федерации требует усиления ее конкурентных позиций во всех отраслях и секторах экономики для достижения стратегических ориентиров развития, установленных в целях обеспечения самостоятельного функционирования отечественной экономики, таким образом, чтобы гарантировать продовольственную, экономическую, финансовую самостоятельность и безопасность нашей страны.

В целях реализации Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации, утвержденной указом Президента Российской Федерации от 9.05.17 г. № 203, была сформирована национальная программа «Цифровая экономика РФ» [14]. Данные документы содержат планы развития на период до 2030 года, а также целевые установки, достижение которых повлечет за собой реализацию указанных мероприятий.

Особое значение реализация данного направления приобретает на уровне промышленных предприятий, положение которых в инновационной экономике меняется коренным образом [9]. Формирование новой экономики, основанной на

развитии информационных технологий и их воздействии на само общество через сетевые структуры, дает возможность малым, средним и крупным промышленным предприятиям интегрировать свои усилия и тесно взаимодействовать с наукой и бизнесом.

Отечественные промышленные предприятия постепенно приходят к осознанию того, что дальнейшее их развитие невозможно без внедрения информационных систем и программных продуктов, и рассматривают информационные технологии как средство экономической эффективности предприятия. В широком смысле, под экономической эффективностью на промышленном предприятии следует понимать целесообразность применения электронных способов получения, хранения и распространения информации посредством информационно-коммуникационных общественных сетей с целью оптимального использования имеющихся ресурсов (минимизация затрат, максимизация прибыли), а также построения гибкого плана (повышения конкурентоспособности, экологической безопасности).

Информационные технологии дают возможность моделировать ситуацию и выбирать оптимальный вариант для принятия решений, используя новейшие методы экономико-математического моделирования, обработки и анализа экономической информации – это является конкурентным преимуществом. А также применение ИКТ в управлении обуславливает трансформацию предприятий, в частности организационной структуры, организации процессов, управления и меж организационного взаимодействия. Например, совершенствование организационной структуры, которая связывает участников бизнес-процессов в единые технологические цепочки быстрее и надежнее по сравнению с традиционными организационными методами контроля и координации – автоматизированная система управления.

Современные информационные технологии стали важным фактором и средством повышения эффективности управления всеми сферами общественной деятельности. Уровень информатизации становится одним из существенных факторов успешности процесса экономического развития и конкурентоспособности субъектов макроэкономики и микроэкономики на рынках различного масштаба.

Описание факторов

В данном исследовании для оценки экономической эффективности использования информационных технологий на промышленных нефтегазовых предприятиях была составлена выборочная совокупность (выборка), которая в дальнейшем была разбита на три: по крупным, средним и малым предприятиям отдельно, что впоследствии привело к построению моделей по общей выборке и по выборке для крупных предприятий отдельно. На основе корреляционного анализа были

выявлены ключевые факторы, которые имеют умеренную и сильную взаимосвязь. Данные собирались и обрабатывались на основе РСБУ (РСБУ – российские стандарты бухгалтерского учета), а также на электронных ресурсах [11,12] баз данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [13]. Интерпретировать данные можно следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Интерпретация наблюдений выборочной совокупности

X_n	Символ, определение	Единица измерения
X_1	R – доход (выручка)	Тысячи рублей
X_2	FC – затраты на информационные технологии	Тысячи рублей
X_3	I – инвестиции в информационные технологии	Тысячи рублей
X_4	$Industry$ – фиктивная переменная, которая принимает значение 0, если основная деятельность промышленного предприятия <i>добывание</i> и 1, если основная деятельность промышленного предприятия <i>обработка</i>	0, 1
X_5	$Workers$ – численность занятых работников на промышленном предприятии (масштаб)	Численность занятых работников

Гипотезы

В исследовании были использованы следующие гипотезы:

- Гипотеза H_0 заключается в том, что на экономическую эффективность нефтегазового предприятия оказывают влияние FC (постоянные затраты на информационные технологии);
- Гипотеза H_1 заключается в том, что на экономическую эффективность нефтегазового предприятия оказывают влияние I (инвестиции в информационные технологии);
- Гипотеза H_2 заключается в том, что на экономическую эффективность нефтегазового предприятия оказывают влияние $Industry$ (основная деятельность);
- Гипотеза H_3 заключается в том, что на экономическую эффективность нефтегазового предприятия оказывают влияние $Workers$ (численность занятых работников).

Общая модель для промышленных нефтегазовых предприятий

На основе факторов, которые поддерживаются гипотезами, была построена модель оценки экономической эффективности информационных технологий,

используемых на промышленных нефтегазовых предприятиях. Она имеет следующий вид:

$$Y = +0,759 * \ln FC17 + 0,215 * \ln I17 + 0,254 * \ln Workers - 0,416 * Industry + \varepsilon \quad (1)$$

(0,0540) (0,0728) (0,119)

(0,164)

Регрессия, оценённая МНК имеет характеристики (табл. 2), где $n = 85$, исключено пропущенных или неполных наблюдений 10, а объясняющей переменной является $\ln R17$.

Таблица 2

Общая МНК модель

Регрессор	Коэффициент	Ст. ошибка	t – статистика	P – значение
$\ln FC17^{***}$	0,758893	0,0539667	14,06	1,91e-023
$\ln I17^{***}$	0,215214	0,0727738	2,957	0,0041
$\ln Workers^{**}$	0,253676	0,118508	2,141	0,0353
$Industry^{**}$	-0,416087	0,163551	-2,544	0,0129
Среднее зав. перемен	17,01171	Ст. откл. зав. перемен		2,525005
Сумма кв. остатков	134,5364	Ст. ошибка модели		1,288776
R-квадрат	0,994647	Испр. R-квадрат		0,994449
F(3, 28)	12562,09	P-значение (F)		3,4e-122
Лог. правдоподобие	-140,1251	Крит. Акаике		288,2501
Крит. Шварца	298,0208	Крит. Хеннана-Куинна		292,1802

Результаты проверки качества регрессионной модели и информационные критерии (табл. 3).

Таблица 3

Качество регрессионной общей модели и информационные критерии

Наименование теста	Результат	Значение
Тест Фишера	Критическое значение = 2,00499	✓
Тест Стьюдента	Критическое значение = 1,66196	✓
Козф. детерминации	$R^2=0,994647$	✓
Инф. критерий Акаике	$AIC=288,2501$	✓
Инф. критерий Хеннана-Куинна	$HQC=292,1802$	✓
Инф. критерий Шварца	$SC=298,0208$	✓
RESET-тест	Квадраты и кубы: р-значение=0,238, Только квадраты: р-значение=0,776, Только кубы: р-значение=0,668	✓
Мультиколлинеарность	$R^2(0,994647) > R^2_{\ln FC17}(0,994143),$ $R^2_{\ln I17}(0,984594),$ $R^2_{\ln Workers}(0,966697)$	✓
Гетероскедастичность	Тест Вайта: р-значение=0,010684 Тест Бриша-Пэгана: р-значение=0,000000 Тест Кёнкера-Бассета: р-значение=0,027331	×
Автокорреляция	$k=4$ и $n=85$, $dL=1,58$ и $dU=1,75$; $DW > dL$ ($1,79 > 1,58$)	✓

Положительное значение всех тестов на 1 %-ном уровне значимости, кроме теста на гетероскедастичность – это предположение о неоднородности дисперсии случайных ошибок в регрессионной модели.

Модель для крупных промышленных нефтегазовых предприятий

Построенная модель оценки экономической эффективности информационных технологий, используемых на крупных промышленных нефтегазовых предприятиях имеет следующий вид:

$$Y = 3,37 + 0,670 * \ln FC17 + 0,225 * \ln I17 - 0,671 * Industry + \varepsilon \quad (2)$$

(0,163)
(0,700)
(0,0513)
(0,0462)

Регрессия, оценённая с помощью метода наименьших квадратов (МНК) имеет характеристики (табл. 4), где $n = 68$, исключено пропущенных или неполных наблюдений 5, а объясняющей переменной является $\ln R17$.

Таблица 4

Модель МНК крупных промышленных нефтегазовых предприятий

Регрессор	Коэффициент	Ст. ошибка	t – статистика	P – значение
<i>const***</i>	3,36544	0,700491	4,804	9,75e-06
<i>lgFC17***</i>	0,670187	0,0513407	13,05	1,05e-019
<i>lgI17***</i>	0,225439	0,0461674	4,883	7,30e-06
<i>Industry***</i>	-0,671406	0,162783	-4,125	0,0001
Среднее зав. перемен	17,64627	Ст. откл. зав. перемен		1,834911
Сумма кв. остатков	29,07200	Ст. ошибка модели		0,673981
R-квадрат	0,871125	Испр. R-квадрат		0,865084
F(3, 28)	206,6620	P-значение (F)		7,34e-33
Лог. правдоподобие	-67,59693	Крит. Акаике		143,1939
Крит. Шварца	152,0719	Крит. Хеннана-Куинна		146,7116

Результаты проверки качества регрессионной модели и информационные критерии (табл. 5).

Таблица 5

Качества регрессионной модели по крупным и информационные критерии

Наименование теста	Результат	Значение
Тест Фишера	Критическое значение = 2,00499	✓
Тест Стьюдента	Критическое значение = 1,66196	✓
Козф.детерминации	$R^2=0,871125$	✓
Инф.критерий Акайке	$AIC=143,1939$	✓
Инф.критерий Хеннана-Куинна	$HQC=146,7116$	✓
Инф.критерий Шварца	$SC=152,0719$	✓
RESET-тест	Квадраты и кубы: р-значение=0,6, Только квадраты: р-значение=0,414, Только кубы: р-значение=0,397	✓
Мультиколлинеарность	Метод инфляционных факторов: $lgFC17=1,984$, $lgI17=1,781$, $lgWorkers=1,463$, $lgIndustry=1,091$	✓
Гетероскедастичность	Тест Вайта: р-значение=0,861257 Тест Бриша-Пэгана: р-значение=0,032527 Тест Кёнкера-Бассета: р-значение=0,358375	✓
Автокорреляция	$k=3$ и $n=68$, $dL=1,52$ и $dU=1,70$; $DW>dL$ ($2,24>1,52$)	✓

Положительное значение всех тестов, включая гетероскедастичность, благодаря классификации выборки.

Основные результаты и выводы

В настоящей работе построены модели оценки экономической эффективности информационных технологий на промышленных нефтегазовых предприятиях, построены краткосрочные прогнозы (рис.1, 2) и дана интерпретация результатов. Интерпретация модели, построенной по общей выборке, выглядит следующим образом:

$$Y = +0,759 * \ln FC17 + 0,215 * \ln I17 + 0,254 * \ln Workers - 0,416 * Industry + \varepsilon \quad (1)$$

(0,0540)
(0,0728)
(0,119)

(0,164)

- при увеличении FC (постоянных затрат на информационные технологии) на 1%, R (доход) увеличится на 0,75%;
- при увеличении I (инвестиции, вложенные в информационные технологии) на 1%, R увеличится на 0,21%;
- при увеличении Workers (численность занятых работников на промышленном предприятии (масштаб)) на 1%, R увеличится на 0,25%;

- при уменьшении *Industry* (основной деятельности) на 1% той или иной деятельности, *R* уменьшится на 0,41%.

Если *Industry* = 1, то имеет следующий вид:

$$(2) \quad Y = (-0,0424 - 0,415) + 0,761 * \ln FC17 + 0,216 * \ln I17 + 0,254 * \ln Workers + \varepsilon$$

(1,62) (0,0850) (0,0681)
(0,116)

Если *Industry* = 0, то имеет следующий вид, будто в ней нет фиктивной переменной:

$$(3) \quad Y = -0,0424 + 0,761 * \ln FC17 + 0,216 * \ln I17 + 0,254 * \ln Workers + \varepsilon$$

(1,62) (0,0850) (0,0681)
(0,116)

Гипотезы H_0 , H_1 , H_2 , H_3 подтвердились.

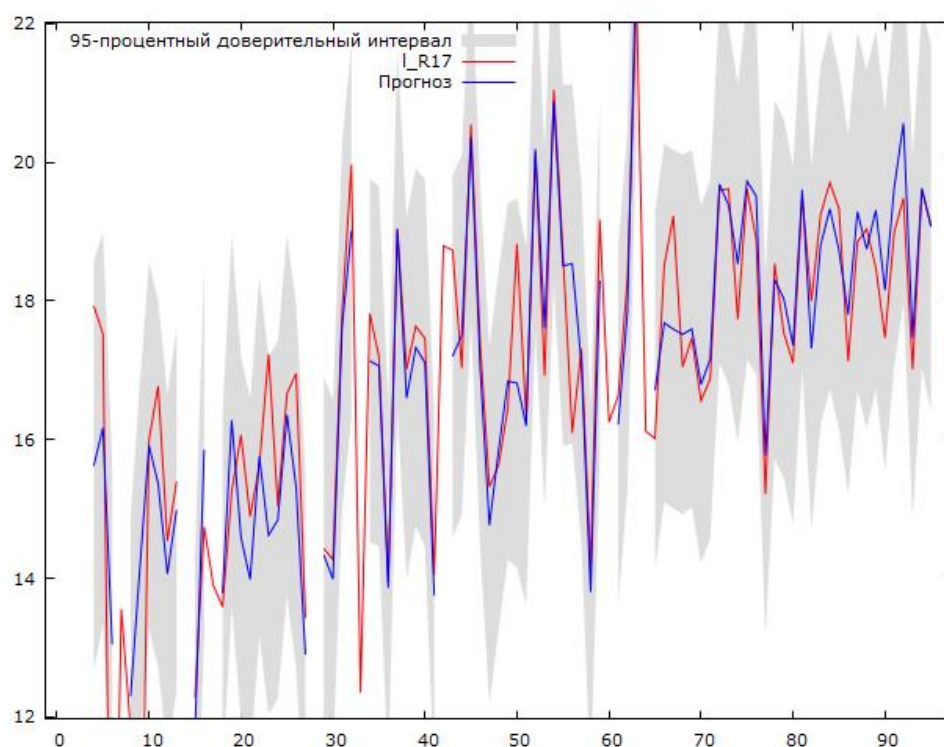


Рисунок 1. Прогноз $\ln R17$ всех нефтегазовых предприятий в целом

Приведенный на рис. 1 график прогноза показывает, как может измениться $\ln R17$ n -го промышленного нефтегазового предприятия под влиянием факторов. По оси x откладывается номер предприятия, а по оси y откладывается значение $\ln R17$. В

Интерпретация модели, построенной по выборке для крупных предприятий, выглядит следующим образом:

$$Y = 3,37 + 0,670 * \ln FC17 + 0,225 * \ln I17 - 0,671 * Industry + \varepsilon \quad (4)$$

(0,700) (0,0513) (0,0462)

- при увеличении FC (постоянных затрат на информационные технологии) на 1%, R (доход) увеличится на 0,67%;
- при увеличении I (инвестиции, вложенные в информационные технологии) на 1%, R увеличится на 0,22%;
- при уменьшении Industry (основной деятельности) на 1% той или иной деятельности, R уменьшится на 0,67%.

График временного ряда с прогнозом и доверительным интервалом. Ось X (время) имеет метки 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80. Ось Y (значения) имеет метки 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22. Легенда в верхнем левом углу указывает: "95-процентный доверительный интервал" (серая область), "I_R17" (красная линия), "Прогноз" (синяя линия). Красная линия (I_R17) представляет исторические данные, а синяя линия (Прогноз) — данные, предсказанные моделью. Серая область обозначает 95-процентный доверительный интервал прогноза. Прогноз начинается с момента, когда исторические данные заканчиваются (около X=55).

Аналогичная ситуация, некоторых случаях значения прогноза выше или ниже исходного: информационные технологии в том или другом случае несут положительный или отрицательный эффект.

Заключение

В данном исследовании проведен эмпирический анализ эконометрических моделей промышленных нефтегазовых предприятий Российской Федерации, а также крупных промышленных предприятий. Для достижения поставленной цели была представлена авторская точка зрения на сущность оценки экономической эффективности использования информационных технологий, выявлены факторы, влияющие на доход предприятия как количественный показатель экономической эффективности; реализована методология проведения анализа, построения эконометрической модели, прогнозирования и дана экономическая интерпретация результатов.

Библиографический список

1. Магнус Я.Р., Катышев П.К. Пересецкий А.А., Эконометрика. Начальный курс // М.: ДЕЛО, 2004. С. 570.
2. Айвазян С.С., Мхитарян В.С., Прикладная статистика и основы эконометрики // М.: ЮНИТИ, 1998. С. 1000.
3. Дугерти К., Введение в эконометрику // Экономический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. 1997. 1999. С. 370.
4. Малотова А.С., Основы эконометрики в среде GRETL // Проспект - учебное пособие. С. 141.
5. Белых А.А., Методологические основы прогнозирования и оценки эффективности информационных систем // ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА» 2010. С. 135.
6. Астафьева О.А., Особенности применения информационных технологий в экономики России // Ученые записки Тамбовского отделения РоСМУ, 2014.
7. Хадиуллина Г.Н., Шевко Н.Р., Особенности развития рынка информационных технологий в современной Российской экономике // Социально-экономические явления и процессы. 2014. С. 143-146.
8. Иванова Е.А., Елагина Н.В., Особенности функционирования промышленных предприятий в современных экономических условиях // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2016. С. 108-112.
9. Никулина О.В., Потатов К.В., Роль и значение промышленных предприятий в развитии инновационной экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2012. С. 29-38.
10. Ермакова Ж.А., Пергунова О.В., Парусимова Н.И., Оценка экономической эффективности информационно-коммуникационных технологий на промышленных

предприятиях // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014 С. 255-260.

11. Электронный ресурс удалённого доступа. Проверка контрагента по ИНН или ОГРН. – Режим доступа: <https://www.audit-it.ru/contragent/>

12. Электронный ресурс удалённого доступа. Каталог организаций. – Режим доступа: <https://www.list-org.com/?search=inn>

13. Электронный ресурс удалённого доступа. Предоставление данных бухгалтерской отчетности по запросам пользователей. – Режим доступа: http://www.gks.ru/accounting_report

14. Электронный ресурс удалённого доступа. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. – Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858>