

УДК 338.45:622.3

О. С. Козлова

*Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОБЪЕМ ДОБЫЧИ НЕФТИ

АННОТАЦИЯ. В статье исследуются показатели, влияющие на объем добычи нефти, а также характеризующие уровень инновационного развития отрасли: число используемых передовых технологий, инвестиции в основной капитал, основные производственные фонды, коммерческий обмен технологиями с зарубежными странами, среднесписочная численность работников нефтедобывающей промышленности. Для определения наиболее важных показателей использована линейная модель множественной регрессии, построена матрица парных коэффициентов. Последовательно, исключая переменные, определены факторы, которые оказывают наибольшее влияние на объем добычи. В результате исследования выявлено, что изменения объемов добычи нефти объясняется изменчивостью использования передовых технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Объем добычи нефти; передовые технологии; основные фонды; инвестиции в основной капитал; среднесписочная численность работников.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ. Дата поступления 31 марта 2017 г.; дата принятия к печати 15 апреля 2017 г.; дата онлайн-размещения 20 июня 2017 г.

O. S. Kozlova

*Baikal State University,
Irkutsk, Russian Federation*

INFLUENCE OF ADVANCED TECHNOLOGIES ON OIL PRODUCTION VOLUMES

ABSTRACT. The article examines the indicators that influence oil production volumes, as well as those that characterize the level of innovative development of the industry: the number of advanced technologies used, investments in the fixed assets, basic production assets, commercial exchange of technology with foreign countries, and the average number of workers in the oil industry. To determine the most important indicators, the article uses a linear model of multiple regression and builds a matrix of paired coefficients. Consistently, it identifies, excluding the variables, the factors that have the greatest impact on the extend of production are. As a result of the study, it reveals that changes in oil production volumes are due to the variability in the use of advanced technologies.

KEYWORDS. Volume of oil production; advanced technologies; fixed assets; investments in fixed assets; average number of employees.

ARTICLE INFO. Received March 31, 2017; accepted April 15, 2017; available online June 20, 2017.

Используя линейную модель множественной регрессии [1–4] рассмотрены показатели, оказывающие влияние на изменение объемов добычи нефти и характеризующие уровень инновационного развития отрасли [5–12]. Рассмотрены такие показатели как число используемых передовых технологий, коммерческий обмен технологиями с зарубежными странами, инвестиции в основной капитал, среднесписочная численность работников нефтедобывающей промышленности, основные производственные фонды.

Проанализированы данные за период с 1996 по 2015 г.

Количество основных переменных 6 — одна зависимая и 5 независимых:

1. Зависимая: y — объем добычи нефти млн т.

© О. С. Козлова, 2017

2. Независимые:

- x_1 — число используемых передовых технологий, ед.;
- x_2 — коммерческий обмен технологиями с зарубежными странами, число соглашений;
- x_3 — инвестиции в основной капитал, млн р.;
- x_4 — среднесписочная численность работников нефтедобывающей промышленности, тыс. чел.;
- x_5 — основные производственные фонды, млн р.

Количество наблюдений равно — 20.

Исходные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Объем добычи, y	Число используемых передовых технологий, x_1	Коммерческий обмен технологиями с зарубежными странами, x_2	Инвестиции в основной капитал, x_3	Среднесписочная численность работников нефтедобывающей промышленности, x_4	Основные фонды, x_5
303	413	6	22 500,0	246,2	540 337
307	641	12	28 765,0	263,7	520 451
304	852	24	29 537,0	289,2	508 785
305	1 462	60	58 686,0	261,3	504 328
323	1 518	62	135 159,0	267,5	589 316
348	1 940	54	190 404,0	347,1	727 972
380	1 706	54	186 673,0	331,5	1 334 734
421	2 436	49	211 793,0	320,8	1 461 207
459	2 254	66	190 353,0	293,3	1 706 012
470	3 459	85	263 172,6	263,3	1 998 553
481	3 181	69	396 463,3	238,9	2 411 843
491	3 934	69	505 278,6	163,5	2 924 300
489	4 853	81	625 506,2	151,6	3 601 172
494	5 697	49	616 809,3	146,8	4 657 283
505	6 032	39	639 379,0	146,0	5 343 443
511	6 289	58	749 501,6	143,3	6 101 602
518	7 475	68	871 305,4	143,2	6 980 790
523	7 080	123	986 743,8	135,3	8 013 675
526	6 448	70	1 130 285,8	139,4	9 344 223
534	6 619	67	1 304 658,3	141,8	11 325 194

1. Оценка взаимосвязей. Матрица парных коэффициентов корреляции представлена в табл. 2.

Таблица 2

Матрица парных коэффициентов корреляции

	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
y	1					
x_1	0,911 303	1				
x_2	0,632 056	0,581 530	1			
x_3	0,855 837	0,937 620	0,544 056	1		
x_4	-0,746 390	-0,862 120	-0,363 400	-0,832 530	1	
x_5	0,810 086	0,910 306	0,472 842	0,986 490	-0,808 750	1

Из табл. 2 видно, что с зависимой переменной тесно связаны переменные: число используемых передовых технологий, инвестиции в основной капитал, основные производственные фонды. С остальными независимыми переменными объем добычи нефти также связан, но слабее.

2. Первая модель. Используем все независимые переменные.

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_5x_5.$$

Результаты расчетов представлены в табл. 3–5.

Таблица 3

Регрессионная статистика

Показатель	Значение
Множественный R	0,925
R^2	0,857
Нормированный R^2	0,806
Стандартная ошибка	38,85
Наблюдения	20

Таблица 4

Дисперсионный анализ

Показатель	Df	SS	MS	F	Значимость F	
Регрессия	5	126 908,2	25 381,6	16,8	1,7	–
Остаток	14	21 132,5	1 509,4	–	–	–
<i>Всего</i>	19	148 040,8	–	–	–	–

Таблица 5

Анализ параметров модели

Переменные	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t -статистика	P -значение	Нижние 95%	Верхние 95%
У-пересечение	253,1	78,59	3,220	0,00	84,54	421,69
x_1	0,031	0,01	2,492	0,02	0,00	0,05
x_2	0,239	0,50	0,468 (min)	0,64	–0,85	1,33
x_3	0,000	0,00	0,940	0,36	–0,00	0,00
x_4	0,147	0,25	0,576	0,57	–0,40	0,69
x_5	–1,864	1,93	–0,965	0,35	–6,00	2,27

Полученная на первой итерации модель имеет вид:

$$y = 253,1 + 0,031x_1 + 0,239x_2 + 0,000x_3 + 0,147x_4 - 1,864x_5$$

$(t_a = 3,22)$ $(2,49)$ $(0,46)$ $(0,94)$ $(0,57)$ $(-0,96)$

Критическая точка $t_{кр} = t(a, n - k)$ при уровне значимости $\alpha = 1 - 0,95 = 0,05$, которая зависит от числа степеней свободы, равного $(n - k) = 20 - 6 = 14$, где $n = 20$ число наблюдений, $k = 5 + 1$ — число оцененных параметров модели (5 независимых и 1 зависимая переменная), $t_{кр} = 2,14$ [1–4].

3. Последовательно исключая переменные с наименьшей t -статистикой, по модулю не превышающей $t_{кр}$ (т. е. наименее значимые факторы), определим какие факторы оказывают наибольшее влияние на объем добычи нефти.

Первый фактор, исключаемый из модели — это x_2 (t -статистика = 0,468) (табл. 6).

Таблица 6

Анализ параметров модели

Переменные	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t -статистика	P -значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
У-пересечение	246,270	75,190	3,275	0,005	86,007	406,537
x_1	0,033	0,011	2,839	0,012	0,008	0,058
x_3	0,000	0,000	1,328	0,203	–0,000	0,000
x_4	0,194	0,229	0,846 (min)	0,410	–0,294	0,683
x_5	–2,287	1,662	–1,376	0,188	–5,830	1,254

$t_{кр} = 2,13$; 5 оцененных параметров. При этом значение F -статистики выросло (22,1), значение коэффициента детерминации осталось на прежнем уровне $R^2 = 0,855$.

Второй фактор, исключаемый из модели — это x_4 (t -статистика = 0,846) (табл. 7).

Таблица 7

Анализ параметров модели

Переменные	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t -статистика	P -значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
У-пересечение	308,171	17,428	17,681	6,336	271,224	345,118
x_1	0,029	0,010	2,755	0,014	0,006	0,052
x_3	0,000	0,000	1,273(min)	0,221	-0,000	0,000
x_5	-2,240	1,646	-1,361	0,192	-5,731	1,249

$t_{кр} = 2,12$; 4 оцененных параметра. При этом значение F -статистики выросло (29,77), значение коэффициента детерминации уменьшилось $R^2 = 0,848$.

Третий фактор, исключаемый из модели — это x_3 (t -статистика = -1,273) (табл. 8).

Таблица 8

Анализ параметров модели

Переменные	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t -статистика	P -значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
У-пересечение	306,027	17,661	17,327	3,076	268,764	343,289
x_1	0,037	0,008	4,234	0,000	0,018	0,056
x_5	-3,040	6,410	-0,474 (min)	0,641	-1,656	1,048

$t_{кр} = 2,11$; 3 оцененных параметра. При этом значение F -статистики выросло (42,30), значение коэффициента детерминации уменьшилось $R^2 = 0,832$.

Четвертый фактор, исключаемый из модели — это x_5 (t -статистика = -0,474) (табл. 9).

Таблица 9

Анализ параметров модели

Переменные	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t -статистика	P -значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
У-пересечение	309,500	15,722	19,685	1,266	276,468	342,531
x_1	0,033	0,003	9,390	0,000	0,026	0,041

$t_{кр} = 2,1$; 2 оцененных параметра. При этом значение F -статистики выросло (88,17), значение коэффициента детерминации уменьшилось $R^2 = 0,830$.

Коэффициент x_1 статистически значим с вероятностью 95 %. Полученная модель по критерию Фишера является пригодной ($F = 88,17$, $R^2 = 0,830$) [1–4]. Уравнение модели имеет следующий вид:

$$y = 309,5 + 0,033x_1$$

$$(t_a = 19,68) \quad (9,39)$$

Интерпретация коэффициентов регрессии:

- $a = 309,5$ млн т интерпретации не подлежит, так как не значим;
- $b_1 = 0,033$ означает, что если объем добычи нефти увеличится на 1 млн т, то число используемых передовых технологий увеличится на 0,033 единицы, можно сказать, что внедрение передовых технологий способствует увеличению объемов добычи нефти. $R^2 = 0,830$, показывает, что вариация объемов добычи нефти на 83,0 % объясняется изменчивостью использования передовых технологий, при этом оставшиеся 17 % приходятся на неучтенные в модели факторы.

Вывод. Основным фактором, влияющим на изменение объемов добычи нефти, является использование передовых технологий.

Список использованной литературы

1. Абдуллин Р. З. Эконометрика в MS EXSEL : практикум / Р. З. Абдуллин, В. Р. Абдуллин. — Иркутск : Изд-во Байкал. гос. ун-та, 2016. — 134 с.
2. Никифорова И. А. Линейная алгебра : курс лекций / И. А. Никифорова, Н. П. Шерстянкина. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2015. — 100 с.
3. Болданова Е. В. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособие / Е. В. Болданова. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2015. — 139 с.
4. Ежова Л. Н. Эконометрические методы и модели : учеб. пособие / Л. Н. Ежова, Р. З. Абдуллин, В. Р. Абдуллин. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2012. — 91 с.
5. Троицкая Л. И. Развитие, инновации, управление / Л. И. Троицкая, Е. В. Пьянова. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2010. — 111 с.
6. Дунаев В. Ф. Экономика предприятий нефтяной и газовой промышленности / В. Ф. Дунаев, В. А. Шпаков. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : ЦентрЛитНефтегаз, 2008. — 305 с.
7. Коржубаев А. Г. Нефтедобывающая промышленность России / А. Г. Коржубаев, Л. В. Эдер // Бурение и нефть. — 2011. — № 4. — С. 3–8.
8. Кузбожьев Э. Н. Экономика отрасли: конкуренция, конкурентоспособность и отраслевой потенциал / Э. Н. Кузбожьев, О. А. Сухорукова, Н. Е. Цуканова. — Курск : Кур. гос. техн. ун-т, 2006. — 292 с.
9. Мастепанов А. М. Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков: состояние, проблемы и перспективы развития : справ.-аналит. сб. : в 2 т. / А. М. Мастепанов. — Изд. 4-е, перераб. и доп. — М. : Энергия, 2009. — Т. 1. — 480 с. ; Т. 2. — 472 с.
10. Колядин Н. П. К проблеме построения матричной модели «инвестиции — инновации — институты» / Н. П. Колядин, А. Н. Неверов // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. — 2012. — № 1 (40). — С. 29–33.
11. Бурый О. В. Энергоэкономическое прогнозирование развития региона / О. В. Бурый, В. Н. Лаженцев. — М. : Наука, 2008. — 365 с.
12. Добряков И. С. Основные направления и методы организационно экономических изменений на предприятиях нефтегазовой отрасли / И. С. Добряков // Вестник Мурманского государственного технического университета. — 2010. — Т. 13, № 1. — С. 192–198.

References

1. Abdullin R. Z., Abdullin V. R. *Ekonometrika v MS EXSEL. Praktikum* [Econometrics in MS EXSEL. Practical Course]. Irkutsk, Baikal State University Publ., 2016. 134 p.
2. Nikiforova I. A., Sherstyankina N. P. *Lineinaya algebra : kurs lektzii* [Linear Algebra: a Course of Lectures]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2015. 100 p.
3. Boldanova E. V. *Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli* [Economic-mathematical methods and models]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2015. 139 p.
4. Ezhova L. N., Abdullin R. Z., Abdullin V. R. *Ekonometricheskie metody i modeli* [Econometric methods and models]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2012. 91 p.
5. Troitskaya L. I., Pyanova E. V. *Razvitie, innovatsii, upravlenie* [Development, innovations, management]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2010. 111 p.
6. Dunayev V. F., Shpakov V. A. *Ekonomika predpriyatii neflyanoi i gazovoi promyshlennosti* [Economy of enterprises of oil and gas industry]. 3rd ed. Moscow, TsentrLitNeftegaz Publ., 2008. 305 p.
7. Korzhubayev A. G., Eder L. V. Oil industry of Russia. *Burenie i neft' = Drilling and Oil*, 2011, no. 4, pp. 3–8. (In Russian).
8. Korzhubayev E. N., Sukhorukova O. A., Tsukanova N. E. *Ekonomika otrasli: konkurentsiya, konkurentosposobnost' i otraslevoi potentsial* [Economy of industry: competition, competitiveness and industry's potential]. Kursk State Technical University Publ., 2006. 292 p.
9. Mastepanov A. M. *Toplivno-energeticheskii kompleks Rossii na rubezhe vekov: sostoyanie, problemy i perspektivy razvitiya* [Fuel and Energy Complex of Russia at the Turn of the

Century: Status, Challenges and Opportunities]. 4th ed. Moscow, Energiya Publ., 2009. Vol. 1. 480 p.; Vol. 2. 472 p.

10. Kolyadin N. P. Development of the «investment — innovation — institution» matrix model. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta = Bulletin of Saratov State Socio-Economic University*, 20012, no. 1 (40), pp. 29–33. (In Russian).

11. Bury O. V., Lazhentsev V. N. *Energoekonomicheskoe prognozirovanie razvitiya regiona* [Energy-economic forecasting of the region's development]. Moscow, Nauka Publ., 2008. 365 p.

12. Dobryakov I. S. Basic conceptions and methods of organizational and economic modifications in oil and gas industry. *Vestnik Murmanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Bulletin of Murmansk State Technical University*, 2010, vol. 13, no. 1, pp. 192–198. (In Russian).

Информация об авторе

Козлова Ольга Сергеевна — аспирант, кафедра экономики и управления бизнеса, Байкальский государственный университет, 664003 г. Иркутск, ул. Ленина 11, e-mail: Okozlova81@mail.ru.

Author

Olga S. Kozlova — PhD Student, Department of Economics and Business Management, Baikal State University, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russian Federation; e-mail: Okozlova81@mail.ru.

Библиографическое описание статьи

Козлова О. С. Влияние передовых технологий на объемы добычи нефти / О. С. Козлова // *Baikal Research Journal*. — 2017. — Т. 8, № 2. — DOI: [10.17150/2411-6262.2017.8\(2\).23](https://doi.org/10.17150/2411-6262.2017.8(2).23).

Reference to article

Kozlova O. S. Influence of advanced technologies on oil production volumes. *Baikal Research Journal*, 2017, vol. 8, no. 2. DOI: [10.17150/2411-6262.2017.8\(2\).23](https://doi.org/10.17150/2411-6262.2017.8(2).23). (In Russian).