

**Надежда Александровна СУШКО**

аспирантка,  
кафедра менеджмента внешнеэкономической деятельности,  
Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского

**ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СПРОСА НА РЫБОПРОДУКЦИЮ В  
АР КРЫМ**

Сушко, Н. А. Построение оптимизационной модели спроса на рыбопродукцию в АР Крым [Текст] / Надежда Александровна Сушко // Экономический анализ : сб. науч. трудов / Тернопольский национальный экономический университет; редкол.: С. И. Шкарабан (гл. ред.) и др. – Тернополь : Издательско-полиграфический центр Тернопольского национального экономического университета "Экономическая мысль", 2013. – Том 14. – № 3. – С. 211-216. – ISSN 1993-0259.

**Аннотация**

Выделены основные факторы, влияющие на динамику спроса на рыбную продукцию. Сделана выборка исходных статистических данных для определения параметров уравнения спроса. Произведены расчеты с использованием метода наименьших квадратов, позволившие определить параметры уравнения, наиболее точно описывающего последний. Построена модель спроса на рыбную продукцию в АР Крым. Определена интенсивность влияния каждого фактора, включенного в модель, на результативный показатель. Проведен корреляционный анализ между отдельными факторами модели и результативным признаком, а также оценена степень зависимости вариации спроса от включенных в модель параметров. Рассмотрена эластичность спроса по таким параметрам, как цена, добыча рыбы, импорт, доходы населения за каждый год исследуемого периода, а также за весь анализируемый период в целом.

**Ключевые слова:** рыбное хозяйство; спрос; эффективность; корреляция; вылов; импорт; эластичность.

**Надія Олександрівна СУШКО**

**ПОБУДОВА ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПОПИТУ НА РИБОПРОДУКЦІЮ В АР КРИМ**

**Анотація**

Визначено основні фактори, що впливають на динаміку попиту на рибну продукцію. Зроблено вибірку вихідних статистичних даних для визначення параметрів рівняння попиту. Проведено розрахунки з використанням методу найменших квадратів, що дозволило визначити параметри рівняння, яке найбільш точно описує останній. Побудовано модель попиту на рибну продукцію в АР Крим. Визначено інтенсивність впливу кожного фактора, залученого в модель, на результативний показник. Проведено кореляційний аналіз між окремими факторами моделі і результативною ознакою, а також оцінено ступінь залежності варіації попиту від внесених у модель параметрів. Розглянуто еластичність попиту за такими параметрами, як ціна, видобуток риби, імпорт, доходи населення за кожен рік періоду, що досліджується, а також за весь аналізований період загалом.

**Ключові слова:** рибне господарство; попит; ефективність; кореляція; вилов; імпорт; еластичність.

## BUILDING AN OPTIMIZATION MODEL OF THE DEMAND FOR FISH PRODUCTS IN CRIMEA

### Abstract

Main factors influencing the dynamics of demand for fish products are defined. A sample of basic statistical data to determine the parameters of the demand equation is done. Calculations using the least squares method, which allowed to determine the parameters of the equation that most accurately describes the demand are performed. A model of the demand for fish products in the Crimea is worked out. The intensity of the influence of each factor included in the model on the effective rate is determined. A correlation analysis between the individual factors model and effective sign is conducted. The degree of variation in demand from those included in the model parameters is estimated. We consider the elasticity of demand parameters such as price, fish production, imports, income for each year of the investigated period as well as for the whole period in general.

**Keywords:** fisheries; demand; effectiveness; correlation; catch; import; elasticity.

### JEL classification: Q11

Несмотря на то, что проблемы развития рыбного хозяйства являются предметом научных исследований уже достаточно давно, многие вопросы остаются нерешенными. В настоящее время возрастает роль не столько критической оценки социально-экономических преобразований в рыбном хозяйстве, сколько исследование теории и методологии создания эффективной системы государственного регулирования его развития.

Характеристике состояния рыбного хозяйства Украины уделяют внимание отечественные исследователи: Алесина Н. В., Арсланова А., Борщевский П., Буркинский Б. О., Верходанов В. Д., Демчук О. В., Зубрицкий Н. В., Яковлев В. П. и др. [1-5]. Издана и коллективная монография [6]. Однако вопросы исследования спроса на продукцию рыбного хозяйства остаются практически не освещенными.

Целью написания статьи является разработка математической модели, точно описывающей динамику спроса на рыбную продукцию в АР Крым. Для этого необходимо решить такие задачи, как: выбор независимых факторов модели, подбор статистических данных для исследования, проведение необходимых расчетов и работа с полученной моделью.

С целью эффективного удовлетворения спроса на рыбную продукцию необходимо знать его эластичность, то есть его реакцию на управляемые факторы внешней среды. Для этого необходимо разработать модель, которая могла бы отражать изменение величины спроса под воздействием факторов внешней среды.

Наиболее значимыми факторами, воздействующими на динамику спроса, по нашему мнению, являются цена на рыбную продукцию,

объем вылова рыбы, а также величина импорта. Тогда функция спроса может быть представлена как:

$$Y = f(x_1, x_2, x_3), \quad (1)$$

где  $x_1$  – индекс цен на рыбную продукцию, %;  
 $x_2$  – объем вылова рыбы, тыс. т.;  
 $x_3$  – импорт рыбной продукции, млн долл.

Линейное уравнение регрессии трех переменных принимает вид:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3. \quad (2)$$

Для определения степени влияния каждого фактора на спрос следует решить систему нормальных уравнений:

$$\begin{cases} a_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + a_3 \sum x_3 = \sum Y \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 + a_3 \sum x_1 x_3 = \sum Y x_1 \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 + a_3 \sum x_2 x_3 = \sum Y x_2 \\ a_0 \sum x_3 + a_1 \sum x_1 x_3 + a_2 \sum x_2 x_3 + a_3 \sum x_3^2 = \sum Y x_3 \end{cases} \quad (3)$$

Параметры уравнения  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$  отражают силу влияния соответствующего фактора на результативный признак, при постоянстве других факторов.

Исходные данные для расчета параметров уравнения модели спроса на рыбную продукцию представлены в табл. 1.

Таблица 1. Исходные данные для расчета параметров модели [7]

Годы	Спрос (потребление рыбы на 1 чел. в год), кг	Индекс цен, %	Объем вылова рыбы, тыс. т.	Импорт рыбы и рыбной продукции, млн. долл.
	Y	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>
1990	17,5	104,0	506,3	4,5
1995	3,6	220,0	363,4	3,6
2000	8,4	129,5	346,7	5,7
2001	11,0	119,4	310,5	77,9
2002	11,9	102,3	253,8	71,1
2003	12,0	107,4	222,4	88,4
2004	12,3	124,8	195,1	103,3
2005	14,4	119,4	234,2	221,7
2006	14,1	102,3	202,2	361,2
2007	15,3	109,3	198,3	444,5
2008	17,5	126,6	220,5	617,0
2009	15,1	114,1	238,6	471,2
2010	14,5	104,2	215,0	568,6
2011	13,4	109,9	205,3	505,5
2012	13,9	98,3	195,5	687,7

После подстановки всех необходимых данных система уравнений принимает вид:

$$\begin{cases} 15a_0 + 1791,5a_1 + 3907,8a_2 + 4231,8a_3 = 194,9 \\ 1791,5a_0 + 226130,5a_1 + 478419,0a_2 + 467237,3a_3 = 22176,8 \\ 3907,8a_0 + 478419,0a_1 + 1124139,0a_2 + 909649,5a_3 = 9889,4 \\ 4231,8a_0 + 467237,3a_1 + 909649,5a_2 + 2061212,7a_3 = 61749,0 \end{cases}$$

В результате решения системы были получены следующие параметры уравнения:  $a_0 = 16,965$ ;  $a_1 = -0,081$ ;  $a_2 = 0,014$ ;  $a_3 = 0,007$ .

Потребление на 1 чел. в год, кг

Таким образом, зависимость спроса от цены, вылова и импорта рыбы будет описываться уравнением:

$$\hat{Y} = 16,965 - 0,081x_1 + 0,014x_2 + 0,007x_3$$

Динамика фактических и регрессионных значений спроса представлена на рис. 1.



Рис. 1. Сопоставление фактических и регрессионных значений потребления рыбы и рыбопродукции

График наглядно иллюстрирует, что полученное уравнение спроса достаточно точно отражает фактическую динамику годового объема потребления рыбной продукции одним человеком.

Параметры полученного уравнения свидетельствуют, что при увеличении цены на рыбную продукцию на 1 % происходит сокращение ее потребления на 81 г. Рост выловы рыбы на 1 тыс. т способствует росту годового потребления на 14 г, а за счет увеличения импорта на 1 млн долл. потребление рыбной продукции возрастает на 7 г.

С целью оценки интенсивности воздействия факторов на результативный показатель определяются частные коэффициенты эластичности. Они рассчитываются по формуле [8, с. 328]:

$$E_i = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}, \quad (4)$$

где  $E_i$  – коэффициент эластичности;

$a_i$  – коэффициент чистой регрессии при  $i$ -м факторе;

$\bar{x}$  и  $\bar{y}$  – средние значения соответственно  $i$ -го фактора и результативного признака.

Результаты расчетов показывают, что коэффициент эластичности по цене равен -0,743, по вылову рыбы +0,278, по величине импорта +0,159. То есть рост цены на 1 % приводит к

сокращению уровня потребления рыбы на 0,743 %, рост вылова рыбы на 1 % способствует увеличению потребления на 0,278 %, а 1%-ый прирост объема импорта вызывает рост потребления на 0,159 %. Таким образом, наибольшее положительное влияние на динамику потребления рыбы оказывает объем добытого рыбного сырья, а отрицательное – цена.

Для определения удельного веса каждого фактора в вариации спроса следует рассчитать бета-коэффициент. Он показывает, на сколько среднеквадратических отклонений изменится результативный признак при изменении одного фактора на единицу при постоянстве других факторов. Данный показатель рассчитывается по формуле [9, с. 63]:

$$\beta = a_i \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y}, \quad (5)$$

где  $\beta$  – бета-коэффициент;

$\sigma_{x_i}$  и  $\sigma_y$  – среднеквадратические отклонения по  $i$ -му фактору и результативному признаку соответственно.

Сумма произведений парного коэффициента корреляции и бета-коэффициента дает общий удельный вес указанных в модели факторов в общей вариации результативного признака. Расчет произведен в табл. 2.

**Таблица 2. Разложение общего объема вариации по факторам**

Факторы	Парный коэффициент корреляции	Бета-коэффициент	Удельный вес фактора
$x_1$	-0,775	-0,667	0,517
$x_2$	0,615	0,468	0,288
$x_3$	0,212	0,338	0,071
Итого	-	-	0,877

Таким образом, вариация годового объема потребления рыбы одним человеком на 51,7 % обусловлена изменением цены, на 28,8 % – динамикой вылова, и на 7,1 % – величиной импорта. В целом динамика объемов потребления зависит от выбранных факторов на 87,7 %, на долю неучтенных приходится 12,3 %.

В целях определения возможности управления спросом рассчитаем коэффициенты эластичности спроса по цене, добыче, импорту и доходам населения. Расчет производится по формуле [10, с. 93]:

$$E_p = \left| \frac{\Delta Q \%}{\Delta P \%} \right|. \quad (6)$$

Исходные данные и расчеты представлены в табл. 3.

Таким образом, в среднем за весь анализируемый период спрос является эластичным только по цене. Изменение цены на 1 % вызывает изменение спроса на 3,753%. По остальным факторам спрос нельзя считать эластичным, так как значение коэффициента не превышает 1.

**Таблица 3. Исходные данные и результаты расчета коэффициентов эластичности спроса на рыбную продукцию**

Годы	Спрос, кг	Индекс цен	Добыча рыбы, тыс. т	Импорт, млн долл.	Среднемесячная заработка платы, грн	Коэффициент эластичности			
						по цене	по добыче	по импорту	по доходу
1990	17,5	104,0	506,3	4,5	212,0	-	-	-	-
1995	3,6	220,0	363,4	3,6	73,0	0,712	2,815	3,951	1,211
2000	8,4	129,5	346,7	5,7	230,0	3,241	28,941	2,384	0,620
2001	11,0	119,4	310,5	77,9	311,0	3,969	2,960	0,024	0,879
2002	11,9	102,3	253,8	71,1	376,0	0,571	0,449	0,931	0,391
2003	12,0	107,4	222,4	88,4	462,0	0,169	0,068	0,034	0,037
2004	12,3	124,8	195,1	103,3	590,0	0,154	0,204	0,149	0,090
2005	14,4	119,4	234,2	221,7	806,0	3,946	0,851	0,149	0,466
2006	14,1	102,3	202,2	361,2	1041,0	0,145	0,152	0,033	0,071
2007	15,3	109,3	198,3	444,5	1351,0	1,244	4,412	0,369	0,286
2008	17,5	126,6	220,5	617,0	1806,0	0,908	1,284	0,370	0,427
2009	15,1	114,1	238,6	471,2	1906,0	1,389	1,671	0,580	2,477
2010	14,5	104,2	215,0	568,6	2239,0	0,458	0,402	0,192	0,227
2011	13,4	109,9	205,3	505,5	2633,0	1,387	1,681	0,684	0,431
2012	13,9	98,3	195,5	687,7	3026,0	0,354	0,782	0,104	0,250
Итого	194,9	1791,5	3907,8	4231,8	17062,0	3,753	0,335	0,001	0,015

Однако если проследить значения коэффициентов эластичности отдельно за каждый период времени, можно сделать следующие выводы. В 1995 г. спрос в большей степени определялся импортом, при этом объем среднедушевого потребления рыбной продукции был критически низкий, на уровне 3,6 кг в год. Постепенно степень влияния данного фактора на спрос практически полностью нивелируется, а средняя величина коэффициента эластичности по импорту составила 0,001. То есть влияние данного фактора на величину среднедушевого потребления практически полностью отсутствует. Отказ от импорта рыбной продукции приведет к восполнению величины потребления рыбы населением за счет отечественной продукции.

Коэффициент эластичности по цене на протяжении всего периода довольно часто принимает значение больше 1, что отражает

зависимость спроса от данного фактора. Среднее значение показателя составляет 3,753, что также характеризует спрос как эластичный.

Несмотря на неэластичность спроса по объему добычи рыбы в целом за период, в некоторые годы величина коэффициента была значительной, что свидетельствует о необходимости управления объемами добычи с целью обеспечения сложившегося спроса.

Как показывают расчеты, спрос на рыбную продукцию является неэластичным по доходу, то есть варьирование уровня доходов населения не вызывает изменения потребления среднедушевого потребления рыбы.

Таким образом, спрос можно считать эластичным по цене и величине добычи рыбы. Поэтому можно разрабатывать и принимать решения по повышению эффективности отрасли путем управления спросом.

### **Список литературы**

1. Алесина, Н. В. Проблемы сохранения и государственной поддержки рыбопромыслового флота [Текст] / Н. В. Алесина, Л. В. Зубрицкий, В. П. Яковлев // Экономика Украины. – 1996. – № 7/408. – С. 39-46.
2. Арсланова, А. Обзор рынка рыбы и морепродуктов Украины [Электронный ресурс] / А. Арсланова. – Режим доступа:[http://bconsult.com.ua/articles/runok\\_moreproduktov/](http://bconsult.com.ua/articles/runok_moreproduktov/)
3. Борщевский, П. Рыбный рынок Украины: проблемы и перспективы развития [Текст] / П. Борщевский, Н. Стасишен // Экономика Украины. – 1996. – № 3. – С. 45-53.
4. Буркинский, Б. ОО разгосударствлении морских торговых портов Украины [Текст] / Б. Буркинский, М. Котлубай, А. Котлубай // Экономика Украины. – 2006. – № 11. – С. 12-14.
5. Яковлев, В. Особливості демонополізації у рибному господарстві України [Текст] / В. Яковлев // Економіка України. – 1995. – № 7. – С. 26-35.
6. Демчук, О. В. Экономика и управление рыбной отраслью Украины [Текст] : монография / О. В. Демчук, Н. А. Сушко, С. В. Кухарчук и др.; под. ред. О. В. Демчука. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2012. – 239 с.
7. Державна служба статистики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
8. Мармоза, А. Т. Правова статистика [Текст] : навчальний посібник / А. Т. Мармоза. – К. : Кондор, 2006. – 536 с.

- 
9. Яркина, Н. Н. *Статистика* [Текст] : учебное пособие / Н. Н. Яркина. – Керчь: Изд-во «Керченский государственный морской технологический университет», 2009. – 129 с.
  10. Грязнова, А. Г. *Микроэкономика: практический подход* [Текст] : учебник. – 2-е изд. испр. / А. Г. Грязнова, Л. Ю. Юданова. – М. : КНОРУС, 2005. – 672 с.

### **References**

1. Alesina, N. V., Zubritsky, L. V., Yakovlev, V. P. (1996). *Conservation problems and state support of the fishing fleet* [Conservation problems and state support of the fishing fleet]. *Ukraine's Economy*, 7, 408, 39-46.
2. Arslanova, A. (2012). *Review of the market of fish and seafood Ukraine* [Review of the market of fish and seafood Ukraine]. Kiev: BIZ.liga.net.
3. Barshcheuski, P., Stasishen, N. (1996). *Fish market of Ukraine: problems and prospects* [Fish market of Ukraine: problems and prospects]. *Ukraine's Economy*, 3, 45-53.
4. Burkinski, Q.O., Kotlubay, A., Kotlubay, M. (2006) *Denationalization of sea trading ports of Ukraine* [Denationalization of sea trading ports of Ukraine]. *Economy of Ukraine*, 11, 12-14.
5. Yakovlev, V. (1995). *Century Features of demonopolization of fisheries of Ukraine* [Century Features of demonopolization of fisheries of Ukraine Economy of Ukraine. Kyiv, 7, 26-35.
6. Demchuk, O. V., Sushko, N. A., Kukharchuk, S. V. (2012). *Economics and management of the fish industry of Ukraine* [Economics and management of the fish industry of Ukraine]. Simferopol: DIAPI.
7. State statistics service. Retrieved September 15, 2013, from : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
8. Marmoza, A. T. (2006). *Legal statistics* [Legal statistics]. Kyiv: Condor.
9. Yarkina, N. N. (2009). *Statistics* [Statistics]. Kerch: Publishing house «Kerch state technological University».
10. Gryaznova, A. G., Yudanov, L. Y. (2005). *Microeconomics: a practical approach* (Managerial Economics) [Microeconomics: a practical approach (Managerial Economics)]. Moscow: Knorus.

**Стаття надійшла до редакції 02.10.2013 р.**