

Е.К.Сланов

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

Экономическое прогнозирование с помощью производственных функций в сельском хозяйстве

Доказано, что любое управленческое решение по своей сути является реализацией результата прогноза. Выделены методологические основы прогнозирования социально-экономических процессов. Освещены возможности использования математических методов в экономическом прогнозировании на отечественных сельскохозяйственных предприятиях. Рассмотрены методические основы применения математического аппарата производственных функций для целей прогнозирования в сельском хозяйстве. Особое внимание уделено методике построения моделей прогнозирования экономических показателей работы отдельных сельскохозяйственных предприятий, их оценке и расчету аналитических характеристик.

Ключевые слова: прогнозирование, производственные функции, предсказание, информация, потенциальный ущерб, национальная экономика, экономические объекты, трансформация, ресурс, объект.

Под прогнозом понимается научно обоснованное суждение о возможных состояниях объекта в будущем, альтернативных путях и сроках его осуществления. Процесс разработки прогнозов называется прогнозированием.

Прогнозирование является важным связующим звеном между теорией и практикой во всех областях жизни общества. Оно имеет две различные плоскости конкретизации: собственно предсказательную (дескриптивную, описательную) и другую, сопряженную с ней, относящуюся к категории управления — преуказательную (прескриптивную, предписательную) [1–4].

Предсказание подразумевает описание возможных или желательных перспектив, состояний, решений проблем будущего.

Преуказание есть собственно решение этих проблем, использование информации о будущем в целенаправленной деятельности.

Таким образом, в проблеме прогнозирования различают два аспекта: теоретико-познавательный и управленческий, связанный с возможностью принятия на основе полученного знания соответствующих решений.

Общественная жизнь невозможна без предвидения будущего, без прогнозирования перспектив ее развития. В условиях трансформации национальной экономики экономические прогнозы необходимы для определения возможных путей общественного развития.

В целях обеспечения достоверных результатов необходимо дать объективную оценку наличия и достаточности экономических, сырьевых, интеллектуальных и других ресурсов. Затем надо выявить наиболее вероятные и экономически эффективные варианты долгосрочных, среднесрочных и текущих прогнозов и планов. Далее следует провести обоснование наиболее важных направлений экономической, социальной, технической и другой политики. Полученные практические результаты определяют правильность предвидения последствий принятых ранее управленческих решений и осуществляемых в каждый данный момент времени мероприятий. Сущность прогнозирования в структурном виде представлена на рисунке 1.

В условиях совершенствования общества и развития НТП в свете реализации Госпрограммы форсированного индустриально-инновационного развития Казахстана на период 2010–2014 гг. прогнозирование становится одним из решающих научных факторов формирования стратегии и тактики общественного развития.

Одним из важных направлений прогнозирования общественного развития является экономическое прогнозирование — научная дисциплина, имеющая объектом исследования социально-экономическую систему, а предметом — познание возможных состояний функционирующих эконо-

мических объектов в будущем, исследование закономерностей и способов разработки экономических прогнозов [5–8].

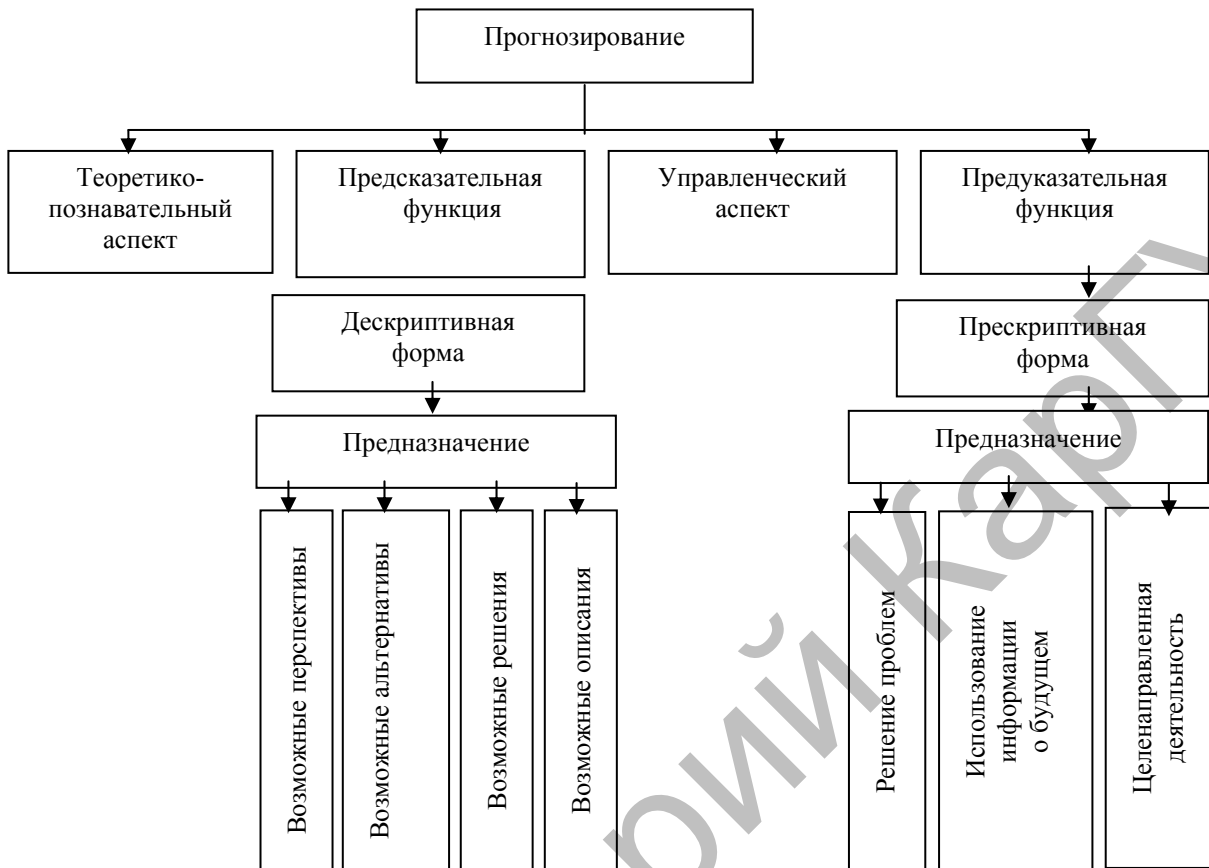


Рисунок 1. Сущность прогнозирования

Управление должно обеспечивать выбор и осуществление только оптимальных решений, так как цена потенциального ущерба для общества от принятия необоснованных решений сегодня многократно возрастает.

По функциональному признаку (направлениям прогнозирования) прогнозы подразделяются на 2 типа: поисковый и целевой.

Поисковый способ прогнозирования основан на условном продолжении в будущее тенденций развития исследуемого объекта в прошлом и настоящем. Его задача — выяснить, как будет развиваться исследуемый объект при сохранении существующих тенденций (рис. 2).

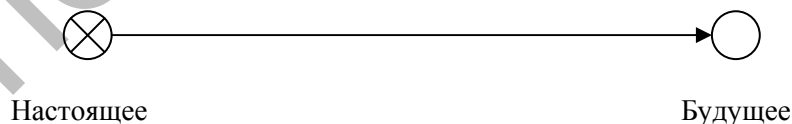


Рисунок 2. Схема поискового прогнозирования

Так как такой подход основан на аналитических исследованиях, он называется еще научным и исследовательским. В литературных источниках он часто отмечен как дескриптивный, т.е. описательный, а также генетический, поскольку предполагает развитие объекта в соответствии с его генетикой (наследственностью), т.е. потенциалом, заложенным в самом объекте.

Целевой способ — это прогнозирование от будущего к настоящему, как бы «наоборот». В этом случае вначале устанавливаются желаемые конечные параметры развития (цели), а затем определяются необходимые для этого финансовые, материальные и трудовые ресурсы. Такое прогнозирование называют еще нормативно-целевым. Схема нормативного прогнозирования представлена на рисунке 3.

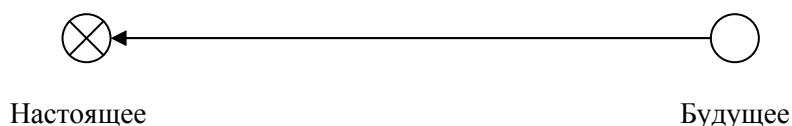


Рисунок 3. Схема целевого прогнозирования

Целевой прогноз, в отличие от поискового, разрабатывается на базе заранее определенных желаемых целей. Его задача — определить пути и сроки достижения возможных состояний объекта прогнозирования в будущем, принимаемых в качестве цели. В то время как поисковый прогноз отталкивается при определении будущего состояния объекта от его прошлого и настоящего, целевой прогноз осуществляется в обратном порядке: от заданного состояния в будущем, при наличии материальных, сырьевых, финансовых и других ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели, к существующим тенденциям и их изменениям в свете поставленной цели.

Оба типа прогноза выступают одновременно на практике в качестве направлений, подходов к прогнозированию и используются совместно. В их сочетании четко проявляется побудительная роль прогнозирования как инструмента достижения поставленных целей.

В прогнозировании используется большое число различных методов. Методы прогнозирования — это совокупность приемов, обеспечивающих разработку прогнозов. На сегодняшний день в различных областях знаний и практике методы прогнозирования, базирующиеся на производственных функциях, занимают около 1/3 числа всех используемых в этих целях методов [9–12].

Определенное распространение получило прогнозирование с помощью производственных функций в сельском хозяйстве. В этих целях строят соответствующие тренды, моделирующие динамику урожайности культур и продуктивности скота, трудоемкости производства и множества других показателей.

Прогноз (y_p) в самом простейшем случае, когда средний уровень ряда не имеет тенденцию к отклонению, принимают как

$$y_p = \bar{y}. \quad (1)$$

Это и будет уровень точечного прогноза. Но здесь целесообразно рассчитать погрешность средней и ее доверительные интервалы. Поэтому можно записать

$$\bar{y} - tm_{\bar{y}} \leq y_p \leq \bar{y} + tm_{\bar{y}}, \quad (2)$$

где t — табличное значение t -критерия Стьюдента при $n-1$ степенях свободы и p -м уровне вероятности; $m_{\bar{y}}$ — средняя квадратическая ошибка средней.

Расчет средней квадратической ошибки $m_{\bar{y}}$ ведется по формуле

$$m_{\bar{y}} = \sigma_y / \sqrt{n}, \quad (3)$$

где σ_y — среднее квадратическое отклонение;

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n-1}}. \quad (4)$$

Это и есть доверительный интервал в случае, когда предполагается, что уровень прогнозируемого показателя будет равен средней.

Но доверительный интервал прогнозируемого показателя должен учитывать не только колеблемость средней, но и варьирование отдельных уровней вокруг средней. Поэтому общая дисперсия составит $\sigma_y^2 + \sigma_y^2 / n$. Отсюда доверительные интервалы будут составлять

$$\bar{y} - t\sigma_y\sqrt{1+1/n} \leq y_p \leq \bar{y} + t\sigma_y\sqrt{1+1/n} . \quad (5)$$

Разумеется, такой краткосрочный прогноз возможен лишь при условии, что исследуемый ряд близок к стационарному. К тому же расчет доверительного интервала должен учитывать и время упреждения.

С учетом приведенных выше теоретических положений нами исследована зависимость урожайности картофеля и ее отклонения от средней по опытному хозяйству ПК (производственный кооператив) «Ростовка» Бухаржырауского района Карагандинской области (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность картофеля и ее отклонения от средней по опытному хозяйству ПК «Ростовка» (данные за 2003–2010 гг.), y

Годы	y , ц/га	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$	Годы	y , ц/га	$y - \bar{y}$	$(y - \bar{y})^2$
2003	238	-17	289	2007	276	21	441
2004	259	4	16	2008	240	-15	225
2005	252	-3	9	2009	253	-2	4
2006	277	22	484	2010	245	-10	100

Вычислив среднюю квадратическую ошибку средней, можно прийти к интервальному прогнозу

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{1568}{8-1}} \approx 15 ;$$

$$m_{\bar{y}} = 15 / \sqrt{8} = 5,3.$$

Если исходить из того, что показатель будет на уровне средней, то доверительные интервалы прогнозируемого показателя с вероятностью 90 % (при $n-1=7, t=1,9$) составляют

$$255 - 1,9 \cdot 5,3 \leq y_0 \leq 255 + 1,9 \cdot 5,3 ;$$

$$245 \leq y_0 \leq 265.$$

Следовательно, с вероятностью 90 % можно утверждать, что в следующем году показатель будет составлять от 245 до 265.

С учетом варьирования отдельных уровней около средней доверительные границы будут несколько шире. Рассчитав $\sqrt{1+1/n} = \sqrt{1+1/8} = 1,060$, можно записать

$$255 - 1,9 \cdot 5,3 \cdot 1,06 \leq y \leq 255 + 1,9 \cdot 5,3 \cdot 1,06 ;$$

$$244 \leq y_0 \leq 266,$$

т.е. в следующем 2011 г. показатель с вероятностью 90 % будет находиться в границах 244–266 ц/га.

Прогнозирование на основе построения тренда приводит к точечной оценке. Но совпадение точечного прогноза с фактическим уровнем — событие весьма маловероятное. Погрешность обуславливается субъективизмом выбора математической модели тренда, некоторой неопределенностью параметров, а следовательно, и самого тренда, и отклонениями от него в будущем. К тому же с увеличением периода упреждения погрешность уровня прогнозируемого показателя, как правило, увеличивается.

Поэтому при прогнозировании методом экстраполяции тренда очень важно правильно установить доверительные интервалы. Расчет последних базируется на среднем квадратическом отклонении (m_y) фактических наблюдений (y) от теоретических (\bar{y}_t):

$$m_y = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y}_t)^2}{n - m}}, \quad (6)$$

где n — количество наблюдений; m — число параметров в модели тренда.

В целом доверительный интервал для построенного тренда составляет

$$\bar{y}_t - tm_y \leq y \leq \bar{y}_t + tm_y, \quad (7)$$

где t — критерий Стьюдента; y, \bar{y}_t — соответственно фактический и расчетный уровни ряда динамики.

В доверительном интервале прогнозируемого показателя необходимо учитывать не только неопределенность самого тренда, но и вероятные от него отклонения в будущем. Когда математической моделью тренда выбрано уравнение прямой ($y = a_0 + a_1x$), то его средняя квадратическая ошибка (m_p) будет

$$m_p = m_y \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum (t - \bar{t})^2}}, \quad (8)$$

где t_i — время, на которое составляется прогноз ($t_i = n+1$); \bar{t} — средний временной уровень ряда динамики; t — текущие временные уровни.

Поэтому доверительный интервал прогнозируемого показателя составляет

$$\bar{y}_p - tm_p \leq y_p \leq \bar{y}_p + tm_p. \quad (9)$$

На основе анализа данных за предшествующие 23 года (1988–2010 гг.) сделана попытка рассчитать прогнозируемые уровни продуктивности коров (y) на последующие 5 лет (2011–2015 гг.) в ПК «Батык» Шетского района Карагандинской области (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Продуктивность коров (y) и определение необходимых расчетных величин по данным ПК «Батык» Шетского района Карагандинской области за 1988–2010 гг.

Годы, t		y	t^2	ty	\bar{y}_t	$y - \bar{y}_t$
1	2	3	4	5	6	7
1988	1	2198	1	2198	2251,79	-53,79
1989	2	2213	4	4426	2269,87	-56,87
1990	3	2326	9	6978	2287,96	38,04
1991	4	2382	16	9528	2306,04	75,96
1992	5	2347	25	11735	2324,12	22,88
1993	6	2338	36	14028	2342,20	-4,20
1994	7	2463	49	17241	2360,29	102,71
1995	8	2431	64	19448	2378,37	52,63
1996	9	2331	81	20979	2396,45	-65,45
1997	10	2271	100	22710	2414,53	-143,53
1998	11	2224	121	24464	2432,61	-208,61
1999	12	2230	144	26760	2450,70	-220,70
2000	13	2439	169	31707	2468,78	-29,78
2001	14	2521	196	35294	2486,86	34,14
2002	15	2554	225	38310	2504,94	49,06
2003	16	2653	256	42448	2523,02	129,98
2004	17	2701	289	45917	2541,11	159,89
2005	18	2807	324	50526	2559,19	247,81
2006	19	2835	361	53865	2577,27	257,73

1	2	3	4	5	6	7
2007	20	2863	400	57260	2595,35	267,65
2008	21	2662	441	55902	2613,43	48,57
2009	22	2304	484	50688	2631,52	-327,52
2010	23	2273	529	52279	2649,60	-376,60
Σ		56366	4324	694691	56366,00	0,00

Система нормальных уравнений для определения параметров линейной производственной функции

$$\begin{aligned} 23a_0 + 276a_1 &= 56366; \\ 276a_0 + 4324a_1 &= 694691. \end{aligned}$$

Ее решение: $a_0 = 2233,7120$; $a_1 = 18,0820$. Следовательно, линейный тренд, моделирующий изменение показателя за исследуемый период, имеет вид

$$Y = 2233,7120 + 18,0820t,$$

где t — порядковый номер года (1, 2, ..., 23).

Поэтому точечные прогнозы показателя в последующем пятилетии (2011–2015 гг.):

$$y_{2011} = y_{24} = 2233,712 + 18,0820 \cdot 24 \approx 2668,$$

$$y_{2012} = y_{25} = 2233,712 + 18,0820 \cdot 25 \approx 2686;$$

$$y_{2013} = y_{26} \approx 2704;$$

$$y_{2014} = y_{27} = 2722;$$

$$y_{2015} = y_{28} = 2740.$$

Для расчета доверительных интервалов находят среднее квадратическое отклонение фактических уровней ряда от расчетных

$$m_y = \sqrt{\frac{642159,89}{23-2}} = 174,87.$$

Тогда средняя квадратическая ошибка прогнозов будет:

$$m_{24} = 174,87 \sqrt{\frac{23+1}{23} + \frac{(24-12)^2}{1012}} = 190,4;$$

$$m_{25} = 174,87 \sqrt{\frac{23+1}{23} + \frac{(25-12)^2}{1012}} = 192,4;$$

$$m_{26} = 194,5; \quad m_{27} = 196,7; \quad m_{28} = 199,1.$$

Исходя из приведенных расчетов определяют доверительные интервалы. С вероятностью 90 % они составляют

$$2668 - 1,7 \cdot 190,4 \leq y_{24} \leq 2668 + 1,7 \cdot 190,4;$$

$$2344 \leq y_{24} \leq 2992;$$

$$2686 - 1,7 \cdot 192,4 \leq y_{25} \leq 2686 + 1,7 \cdot 192,4;$$

$$2358 \leq y_{25} \leq 3013;$$

$$2704 - 1,7 \cdot 194,5 \leq y_{26} \leq 2704 + 1,7 \cdot 194,5;$$

$$2373 \leq y_{26} \leq 3035;$$

$$2722 - 1,7 \cdot 196,7 \leq y_{27} \leq 2722 + 1,7 \cdot 196,7;$$

$$2388 \leq y_{27} \leq 3056;$$

$$2740 - 1,7 \cdot 199,1 \leq y_{28} \leq 2740 + 1,7 \cdot 199,1;$$

$$2402 \leq y_{28} \leq 3078.$$

Как видно, с увеличением периода упреждения при одном и том же t -критерии ширина доверительного интервала увеличивается. Доверительный интервал тренда наименьший в середине и наибольший на концах исследуемого периода. В середине ряда динамики амплитуда доверительного интервала составляет ± 304 , на его концах — ± 321 . В конце же прогнозируемого периода она достигает ± 338 .

Список литературы

- 1 *Егоров В.В., Парсаданов Г.А.* Прогнозирование национальной экономики: Учеб. пособие. — М.: ИНФРА-М, 2001. — 184 с.
- 2 *Морозова Т.Г., Пикулькин А.В., Тихонов В.Ф. и др.* Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учеб. пособие. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. — 319 с.
- 3 *Черныш Е.А., Молчанова Н.П., Новикова А.А., Салтанова Т.А.* Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учеб. пособие: — М.: Приор, 1999. — 176 с.
- 4 Рабочая книга по прогнозированию. Отв. ред. И.В.Бестужев-Лада. — М.: Мысль, 1982. — 430 с.
- 5 *Каренов Р.С.* Экономическое прогнозирование: Учеб. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2003. — 377 с.
- 6 *Основы экономического и социального прогнозирования / Под ред. В.Н.Мосина, Д.М.Крука.* — М.: Высш. шк., 1985. — 200 с.
- 7 *Романенко И.В.* Социальное и экономическое прогнозирование: Конспект лекций. — СПб.: Изд-во В.А. Михайлова, 2000. — 64 с.
- 8 *Саркисян С.А., Старик Д.Э., Акопов П.Л. и др.* Экономическое прогнозирование развития больших технических систем. — М.: Машиностроение, 1977. — 318 с.
- 9 *Денискин В.В.* Основы экономического прогнозирования в пищевой промышленности. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — 192 с.
- 10 *Баркалов Н.Б.* Производственные функции в моделях экономического роста. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. — 128 с.
- 11 *Льюис К.Д.* Методы прогнозирования экономических показателей: Пер. с англ. — М.: Финансы и статистика, 1986. — 133 с.
- 12 *Ричард Томас.* Количественные методы анализа хозяйственной деятельности: Пер. с англ. — М.: Изд-во «Дело и Сервис», 1999. — 432 с.

Е.К.Сланов

Өндірістік функциялар көмегімен ауыл шаруашылығында экономикалық болжау жасау

Кез келген басқару шешімі болжау нәтижесін жүзеге асыру болып табылатындығы дәлелденген. Отандық ауыл шаруашылығы кәсіпорындарында экономикалық болжаудың математикалық әдістерін қолдану мүмкіндігі қарастырылған. Ауыл шаруашылығында болжау мақсаттары үшін өндірістік функциялардың математикалық аппаратын қолданудың әдістемелік негіздері көрсетілген. Жекелеген ауыл шаруашылығы кәсіпорындар жұмыстарының экономикалық көрсеткіштерін болжау модельдерін құрудың әдістемесіне, оларды бағалауға және аналитикалық сипаттамаларды есептеуге айрықша көңіл аударылған.

It is proved that any administrative decision inherently is realisation of result of the forecast. Methodological bases of forecasting of social and economic processes are allocated. Possibilities of use of mathematical methods in economic forecasting at the domestic agricultural enterprises are shined. Methodical bases of application of a mathematical apparatus of production functions for forecasting in agriculture are considered. The special attention is given to a technique of construction of models of forecasting of economic indicators of work of the separate agricultural enterprises, their estimation and calculation of analytical characteristics.