

РЕАЛЬНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ И ПОТРЕБЛЕНИЕ

Н.Н. АНОХИНА, С.В. СУПРОНЕНКО

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ СБЫТА РУП «МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД»

Для большинства белорусских предприятий, в число которых входит РУП «Минский тракторный завод» (далее — РУП МТЗ), маркетинговое управление становится одним из условий успешного функционирования. При этом обеспечение эффективности такого управления требует умения предвидеть вероятное будущее состояние предприятия и среду, в которой оно существует. Это достигается с помощью прогнозирования как плановой, так и фактической работы предприятия по всем направлениям его деятельности, и, в частности, в области прогнозирования сбыта продукции.

Прогнозирование объема сбыта — неотъемлемая часть процесса принятия решения на РУП МТЗ. Это систематическая проверка ресурсов предприятия, позволяющая более полно использовать его преимущества и своевременно выявлять потенциальные угрозы. Предприятие должно постоянно следить за динамикой объема сбыта и развитием рыночной ситуации с тем, чтобы наилучшим образом распределять имеющиеся ресурсы и выбирать наиболее целесообразные направления своей деятельности.

Самой важной проблемой, с которой сталкивается РУП МТЗ в процессе своей деятельности, является знание объема продукции, который необходимо произвести в плановом периоде. Объем производства в свою очередь напрямую зависит от планируемого объема сбыта. Ведь именно сбытовой потенциал предприятия формирует производственные мощности, которые определяют необходимые издержки, потребность в персонале и в конечном счете финансовый план.

Следует отметить, что Минский тракторный завод осуществляет выпуск продукции широкой номенклатуры. Основной группой продукции являются машины и тракторы, которые в совокупности составляют 85 % объема выпуска и определяют машиностроительный профиль предприятия. В связи с этим в качестве объекта изучения авторы статьи будут рассматривать именно эту группу продукции.

Отметим, что длительность периода, на который будет составляться прогноз, равна одному году, т. е. будет осуществлен краткосрочный прогноз сбыта на 2011 г. В качестве единиц измерения объемов сбыта выбра-

Наталья Николаевна АНОХИНА, кандидат экономических наук, доцент кафедры промышленного маркетинга и коммуникаций Белорусского государственного экономического университета;

Светлана Владимировна СУПРОНЕНКО, специалист по маркетингу ООО «АСТ Эксперт».

ны натуральные единицы — штуки, т. е. определенное количество тракторов, проданных за конкретный период.

Для выбора определенного метода прогнозирования, с помощью которого может быть получен наиболее точный результат, было изучено множество литературных источников. Как выяснилось, ни один метод, взятый в отдельности, не сможет дать точного результата с наибольшей вероятностью, поэтому при разработке прогноза важны комплексный подход, использование одновременно нескольких методов прогнозирования и сопоставление полученных результатов. В данной статье приводятся результаты применения нескольких методов прогнозирования: прогноза на основе точки безубыточности, метода экстраполяции, теории игр. При составлении итогового прогноза сбыта был использован метод стандартного распределения вероятностей.

В качестве источников информации, необходимой для составления прогноза сбыта, выбранными методами выступают данные РУП МТЗ за 2000 — 2010 гг. [1].

Прогнозирование и планирование сбыта может происходить на основе показателей прибыли и рентабельности. Такой расчет использует понятие «точка безубыточности», которое характеризует пограничный, т. е. нулевой по прибыльности объем работы. Точка безубыточности — это метод определения объема деятельности организации по критерию нулевой прибыльности (рентабельности) при известных переменных и постоянных издержках [2, 35].

Важным является то, что выручка и затраты должны относиться к одному и тому же периоду времени. В нашем случае этим периодом является 2010 г., поэтому полученная точка безубыточности будет характеризовать минимально допустимый объем сбыта за этот же период [3].

Искомую точку безубыточности в денежном выражении можно определить по следующей формуле:

$$O_p = \frac{F}{1 - C},$$

где O_p — точка безубыточности; F — постоянные издержки; C — уровень переменных издержек в цене товара.

Отметим, что в 2010 г. цена единицы трактора была 58,217815 млн р., постоянные и переменные издержки составляли 567 242,779 и 39,426553 млн р. соответственно за один произведенный трактор [1].

Используя приведенные выше данные, рассчитаем уровень переменных издержек в цене товара

$$C = 39,426553 / 58,217815 = 67,7225 \%, \text{ или } 0,677225.$$

Далее рассчитаем точку безубыточности

$$O_p = 567\,242,7793 / (1 - 0,677225) = 1\,757\,393,133 \text{ млн р.}$$

Зная цену товара, можно определить количество единиц продукции пограничного объема сбыта в фирме

$$O_p = 1\,757\,393,133 / 58,217815 = 30\,186,518 \text{ шт.}$$

Однако для того чтобы осуществить прогноз объема сбыта тракторов РУП МТЗ на 2011 г., необходимо знать точку безубыточности для соответствующего периода. Это значит, что необходимо иметь все перечисленные данные за 2011 г. Поскольку этот год является прогнозным, фактические данные отсутствуют. Следовательно, необходимо воспользоваться прогнозными значениями издержек и цены. Согласно бизнес-плану на 2011 г., РУП МТЗ планирует увеличить среднюю цену трактора на 11 % [1]. Прои-

зойдет снижение материалоемкости и энергоемкости, однако увеличится фонд оплаты труда.

В результате подсчета прогнозных значений издержек и цены на 2011 г. получим следующие данные:

постоянные издержки — 628 155,7716 млн р.;

переменные издержки — 43,188 млн р. за один произведенный трактор;

цена единицы трактора — 64,62178 млн р.

Итак, рассчитаем «точку безубыточности» для 2011 г. в натуральном и денежном выражении:

$C = 43,188 / 64,62178 = 66,83 \%$, или 0,6683;

$O_p = 628\,155,7716 / (1 - 0,6683) = 1\,893\,858,682$ млн р.;

$O_p^p = 1\,893\,858,682 / 64,62178 = 29\,306,82$ шт.

Получим значение точки безубыточности — 29 306,82 шт. и 1 893 858,682 млн р. в натуральном и денежном выражении соответственно.

Использование точки безубыточности может способствовать обоснованию конкретного объема сбыта с учетом исходных данных о прибыли или рентабельности.

В 2011 г. РУП МТЗ планирует достигнуть рентабельности в 15 % [1]. Определим количество продукции, которое предприятию необходимо произвести в плановом периоде для достижения поставленного уровня. Для этого воспользуемся формулой

$$O_p = \frac{F + \Pi_p}{P - AVC},$$

где Π_p — прибыль; P — цена; AVC — переменные издержки.

Получим, что $O_p = (628\,155,772 + 0,15 (628\,155,772 + O_p \cdot 43,188)) / (64,62178 - 43,188)$.

Решая уравнение с одной переменной, $O_p = 48\,301,6624$ шт.

Итак, для достижения рентабельности в размере 15 % предприятию в 2011 г. необходимо произвести 48 301,6624 шт. тракторов.

Перейдем к осуществлению прогноза методом экстраполяции. При данном подходе к прогнозированию предполагается, что объем сбыта формируется под воздействием множества факторов. При этом не представляется возможным выделить их влияние порознь. Следовательно, ход развития прогнозируемого процесса связывается не с какими-либо конкретными факторами, а с течением времени [4, 21].

При прогнозировании объема сбыта РУП МТЗ на 2011 г. методом экстраполяции необходим учет динамического (временного) ряда этого показателя. Используя данные [1], составим таблицу объемов сбыта тракторов РУП МТЗ за 2002—2010 гг. (табл. 1).

Таблица 1. Динамика сбыта тракторов за 2002—2010 гг.

Показатель	Год/Порядковый номер периода								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й
Объем сбыта, шт.	25 392	26 326	33 414	41 394	50 125	61 199	61 867	46 013	44 332

Анализируя график, представленный на рис. 1, можно отметить, что исходный динамический ряд не содержит выраженную трендовую компоненту. До 2008 г. наблюдается четкая тенденция к росту, затем намечается тенденция к спаду, но с замедлением. Это значит, что перед дальнейшей экстраполяцией целесообразно осуществить сглаживание исходных данных методом скользящей средней.

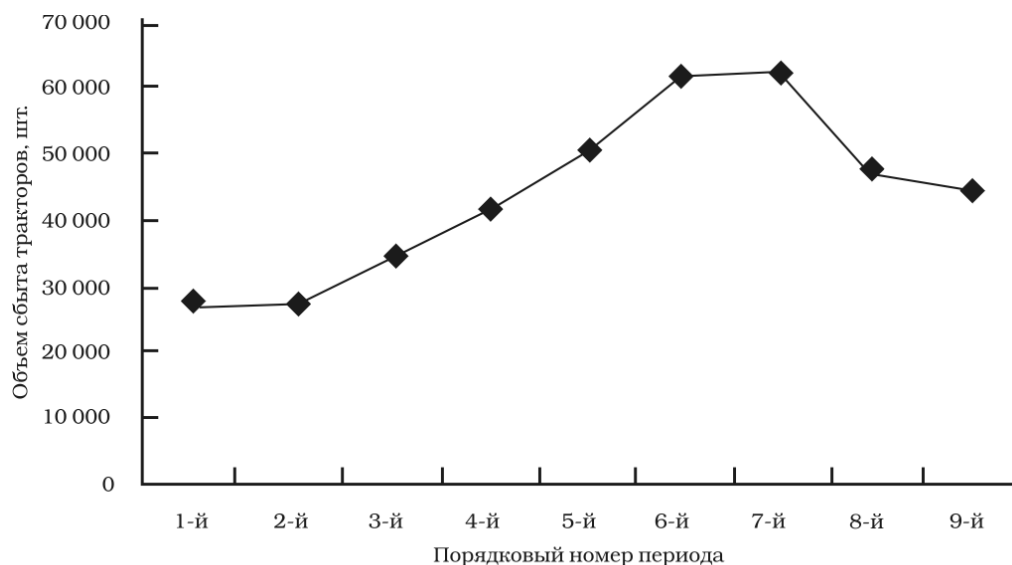


Рис. 1. Кривая сбыта РУП МТЗ за 2002—2010 гг.

Ширину окна сглаживания выберем опытным путем. Результаты сглаживания занесем в табл. 2.

Таблица 2. Сглаживание динамического ряда методом скользящей средней

Порядковый номер периода	Фактическое значение ряда	Сглаженное значение ряда
1-й	25 392	
2-й	26 326	28 377,33
3-й	33 414	33 711,33
4-й	41 394	41 644,33
5-й	50 125	50 906
6-й	61 199	57 730,33
7-й	61 867	56 359,67
8-й	46 013	50 737,33
9-й	44 332	

В результате проведенных расчетов были получены сглаженные значения ряда, которые будут использованы в дальнейшем анализе при проведении экстраполяции.

Приступим непосредственно к подбору функции, лучше описывающей сглаженные значения ряда. Используя компьютерную программу Microsoft Excel, рассчитаем необходимые показатели для каждого вида функции. Результаты расчетов отразим в табл. 3.

Таблица 3. Показатели, характеризующие построенную модель

Вид функции	Уравнение регрессии	Показатели, характеризующие тесноту связи показателя и независимого фактора		Показатели, характеризующие качество подбора функции			Показатели, определяющие характер подобранной функции
		Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации	Среднеквадратическое отклонение	Относительная ошибка	Коэффициент аппроксимации	Коэффициент регрессии
1	2	3	4	5	6	7	8
Линейная	$y = 4588x + 27286$	0,8743	0,7644	5 094,513	11,16286	0,092967	4588

1	2	3	4	5	6	7	8
Полиномиальная	$y = -1264x^2 + 14700x + 12118$	0,96871	0,9384	2604,265	5,706345	0,05714	-1264 и 14 700
Экспоненциальная	$y = 28458e^{0,1106x}$	0,879886	0,7742	6006,643	13,16148	0,104285	0,1106
Логарифмическая	$y = 15368\ln(x) + 26922$	0,928386	0,8619	3900,328	8,546221	0,075627	15 368
Степенная	$y = 28034x^{0,3757}$	0,947312	0,8974	4153,747	9,101501	0,066403	0,3757

В нашем случае целесообразно использовать полиномиальную функцию (рис. 2), поскольку она наиболее точно отражает ускоряющуюся или замедляющуюся тенденцию, присущую данному ряду.

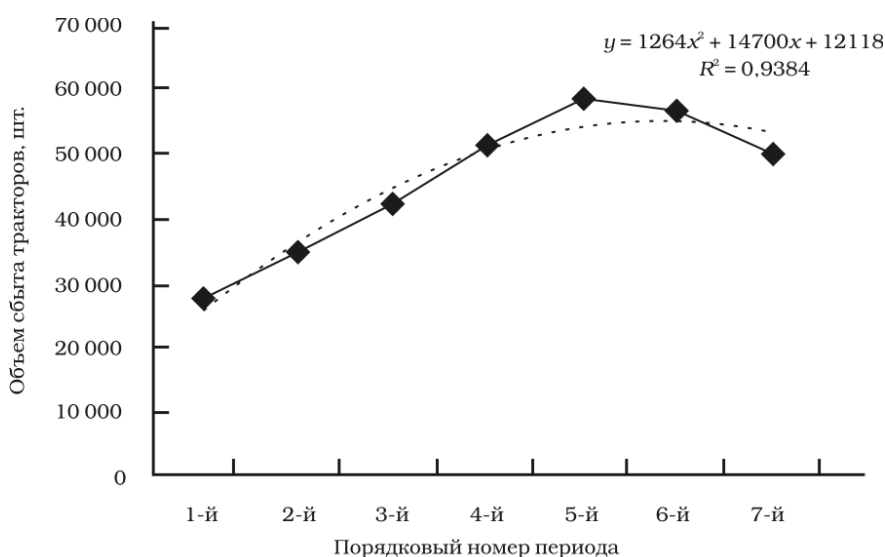


Рис. 2. Линия тренда, выраженная полиномом второй степени:
 ◆ ряд 1; - - - полиномиальная (ряд 1)

Когда выбрана функция, лучше описывающая исходные значения ряда, можно продлить подобранную функцию в область, лежащую за границей наблюдения. Точечный прогноз рассчитывается на основе полученного регрессионного уравнения $y = -1264x^2 + 14700x + 12118$ путем подстановки в него порядкового номера периода, т. е. 8 (2011 г.), для которого рассчитывается прогноз. Полученное значение составляет 48 822 трактора.

Перейдем к прогнозированию третьим методом. В последние годы во многих областях существенно возросло значение теории игр. В экономике она применима не только для решения общехозяйственных задач, но и для анализа стратегических проблем предприятий, разработок организационных структур и систем стимулирования [5]. Будем использовать теорию игр для осуществления прогноза объемов сбыта РУП МТЗ. В нашем случае в качестве участников игры выступают два игрока: РУП МТЗ, планирующий объем сбыта тракторов, и спрос на тракторы.

Проанализировав данные предприятия, было выявлено, что аналитики РУП МТЗ прогнозируют спрос на тракторы в 2011 г. от 44 000 до 54 000 шт. Для удобства дальнейших расчетов разобьем этот интервал на точечные величины: 44 000, 46 000, 48 000, 50 000, 52 000, 54 000. Таким образом, в 2011 г. РУП МТЗ имеет шесть сбытовых стратегий: А1 — продать 44 000 шт. тракторов;

A2 — продать 46 000 шт. тракторов; A3 — продать 48 000 шт. тракторов; A4 — продать 50 000 шт. тракторов; A5 — продать 52 000 шт. тракторов; A6 — продать 54 000 шт. тракторов.

У второго игрока (природы) может быть также шесть стратегий: П1 — спрос на продукцию возникает в объеме 44 000 шт. тракторов; П2 — спрос на продукцию возникает в объеме 46 000 шт. тракторов; П3 — спрос на продукцию возникает в объеме 48 000 шт. тракторов; П4 — спрос на продукцию возникает в объеме 50 000 шт. тракторов; П5 — спрос на продукцию возникает в объеме 52 000 шт. тракторов; П6 — спрос на продукцию возникает в объеме 54 000 шт. тракторов.

Для выбора наилучшей стратегии построим платежную матрицу $A = (a_{ij})_{6 \times 6}$ и рассчитаем ее элементы, представляющие прибыль РУП МТЗ в каждом конкретном случае. Для расчетов необходимы данные о цене единицы трактора, постоянных и переменных издержках, которые применялись ранее при определении точки безубыточности.

Элемент a_{11} платежной матрицы соответствует тому, что РУП МТЗ планирует продать 44 000 шт. тракторов, и спрос на продукцию возникнет в объеме 44 000 шт. тракторов. Прибыль РУП МТЗ в этом случае будет равна

$$a_{11} = 44\,000 \cdot 64,62178 - (44\,000 \cdot 43,188 + 628\,155,7716) = 314\,930,3 \text{ млн р.}$$

Элемент a_{12} соответствует стратегиям A1 и П2, т. е. РУП МТЗ планирует продать 44 000 шт. тракторов, а спрос на продукцию возникнет в объеме 46 000 шт. Таким образом, спрос не будет удовлетворен в объеме 2 000 шт. В этом случае прибыль РУП МТЗ будет равна

$$a_{12} = 44\,000 \cdot 64,62178 - (44\,000 \cdot 43,188 + 628\,155,7716) = 314\,930,3 \text{ млн р.}$$

Аналогично рассчитаем остальные элементы.

В нашей ситуации вероятности состояний природы неизвестны, т. е. предприятие функционирует не в условиях риска, а в условиях неопределенности. Для выбора наилучшей стратегии воспользуемся критериями Вальда, Сэвиджа, Гурвица [5, 292].

По критерию Вальда для каждой стратегии A_i , $i=1,6$ в платежной матрице находим наименьший выигрыш a_i , который записываем в соответствующий столбец.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	$a_i = \min a_{ij}$
A1	314930,3	314930,3	314930,3	314930,3	314930,3	314930,3	314930,3
A2	228554,3	357797,9	357797,9	357797,9	357797,9	357797,9	228554,3
A3	142178,3	271421,9	400665,4	363764	363764	363764	142178,3
A4	55802,33	132863,6	262107,2	391350,7	391350,7	391350,7	55802,33
A5	-30573,67	98669,88	227913,4	357157	486400,5	486400,5	-30573,7
A6	-116949,7	12293,88	141537,4	270781	400024,5	529268,1	-116950

Среди наименьших выигрышей находим наибольший

$$\max a_i = \max\{314930,3; 228554,3; 142178,3; 55802,33; -30573,7; -116950\} = 314930,3.$$

Полученное число соответствует стратегии A1. Таким образом, наилучшей, согласно Вальду, стратегией будет стратегия A1. Если РУП МТЗ планирует объем сбыта в размере 44 000 тракторов, его прибыль будет не менее 314 930,3 млн р.

Согласно Сэвиджу, наилучшей будет стратегия A2. Если РУП МТЗ планирует объем сбыта в размере 46 000 тракторов, то разность между его максимально возможной и реальной прибылью будет не больше 171 470,2 млн р.

Произведя определенные расчеты, отметим, что по критерию Гурвица наилучшей будет стратегия А1 (при $\gamma = 0,4$), т. е. РУП МТЗ необходимо производить на продажу 44 000 тракторов.

Таким образом, по критериям Вальда и Гурвица наилучшей стратегией является стратегия А1, согласно которой РУП МТЗ необходимо запланировать в 2011 г. объем сбыта, равный 44 000 тракторов. Согласно критерию Сэвиджа, оптимальной является стратегия А2, согласно которой РУП МТЗ необходимо произвести 46 000 тракторов. Выбираем стратегию А1, поскольку она является наилучшей по двум из трех критериев.

Перейдем к составлению итогового прогноза сбыта РУП МТЗ на основе оценок, полученных с помощью различных методов. Для этого используем метод стандартного распределения вероятностей, который состоит из следующих шагов:

1) необходимо определить пессимистические и оптимистические варианты прогноза. По мнению специалистов отдела маркетинга РУП МТЗ, наиболее радужные оценки объема сбыта предприятия на будущий год составляют 54 030,53 шт. (верхняя граница интервального значения по методу экстраполяции) в случае успешного выхода предприятия из кризиса. Пессимистичный прогноз — это 42 712,4 шт. при дальнейшем падении объемов сбыта такими же, как и раньше темпами (-3,79 %);

2) произведем расчет ожидаемого значения прогноза сбыта (ПС) по формуле

$$ПС = (O + M1 + M2 + M3 + P) / 5,$$

где O — оптимистичный вариант прогноза сбыта; M1, M2, M3 — наиболее вероятные прогнозы сбыта по трем методам; P — пессимистичный вариант прогноза сбыта.

Получим, что $ПС = (54\,030,53 + 48\,301,6624 + 48\,822 + 44\,000 + 42\,712,4) / 5 = 47\,573,3$ шт.

В заключение стоит отметить, что при составлении прогноза объемов сбыта РУП МТЗ на 2011 г. авторами данной работы были использованы три экономико-математических метода: точка безубыточности, экстраполяция и теория игр. На основе расчетов «точки безубыточности» с рентабельностью 15 % РУП МТЗ в 2011 г. необходимо произвести 48 302 трактора. Согласно методу экстраполяции, точечное прогнозное значение объема сбыта составляет 48 822 шт. На основе метода теории игр сделан вывод о том, что предприятию необходимо реализовать 44 000 тракторов.

Разброс значений показателей прогноза сбыта по различным методам не превышает 10 %. Итоговый прогноз на 2011 г. по методу стандартного распределения вероятностей составил 47 573 трактора.

Данные методы будут полезны сотрудникам РУП МТЗ для осуществления научно обоснованных прогнозов, соответствующих окружающей действительности.

Литература и электронные публикации в Интернете

1. Официальный сайт Республиканского унитарного предприятия «Минский тракторный завод» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://belarus-tractor.com/>. — Дата доступа: 12.11.2011.

2. Шаков, Л.П. Затраты — объем — прибыль: как определить точку безубыточности / Л.П. Шаков // Экономика. Финансы. Управление — 2006. — № 9.

3. Васина, А.А. Дойти до точки... безубыточности / А.А. Васина // The Chief. — 2002. — № 2.

4. Гуртовой, А.А. Прогнозирование рынка: практикум / А.А. Гуртовой. — Минск: БГЭУ, 2009.

5. Миксюк, С.Ф. Экономико-математические методы и модели: практикум / С.Ф. Миксюк [и др.]; под ред. С.Ф. Миксюк. — Минск: БГЭУ, 2008.

Статья поступила
в редакцию 01.03.2012 г.

□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□.
□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□. □□□□□□□□□□.