

А.В. Путилов, С.Г. Кудешиова

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СПРОСА НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНУЮ ПРОДУКЦИЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Статья посвящена проблемам прогнозирования рынка высокотехнологичной продукции на основе статистического моделирования. Представлены итоги исследования конкретных предприятий России за 15 лет и прогноз потенциала спроса на услуги телекоммуникационной отрасли.

Прогнозирование тенденций рынка и последующий выбор стратегии требуют глубокого анализа закономерностей динамики и взаимосвязей отраслей, в первую очередь с точки зрения достижений конкурентоспособности предприятий и перспектив инновационного развития. В настоящем исследовании проанализирована статистика предприятий России за 15 лет. При этом авторы опирались на опыт предыдущих исследований такой сложной инновационной отрасли, как атомная энергетика [1; 2].

Согласно данным Всемирного экономического форума [3], Россия занимает 64-е место из 148-ми в рейтинге конкурентоспособности. На позиции России в рейтинге положительно влияют масштаб экономики, объем инвестиций в инфраструктуру, высокий уровень образования трудового потенциала; отрицательно – низкий уровень развития бизнеса, инновационной активности и конкуренции. Основные факторы отставания – институциональная политика (87-е место) и продуктивность инноваций (101-е место), по глобальному индексу инноваций страна в 2013 г. заняла 62-е место (из 142-х стран) [4]. Доля промышленных предприятий, осуществляющих технологические инновации, составляет менее 10%, среди организаций связи – 12% [5], в то время как во Франции соответственно 40 и 41%, в Германии – 72 и 85%, Италии – 44 и 74% [5, с. 329].

Повышение конкурентоспособности экономики России предполагает ускорение развития высокотехнологичных отраслей промышленности по двум направлениям. Первое – стимулирование потребления высокотехнологичной продукции отечественными предприятиями. Второе – поддержка производства инновационных товаров и услуг. Уровень инновационной активности предприятий формируется вследствие технологических и управлеченческих новаций. Модернизация методик управления требует более глубокого исследования поведения потребителей высокотехнологичной продукции, анализа и прогноза характеристик спроса.

Цель данного исследования – прогнозирование характеристик спроса на высокотехнологичную продукцию на примере конкретных предприятий высокотехнологичных отраслей России.

Исходные данные. В ходе исследования проанализированы конкретные промышленные предприятия России высокотехнологичных отраслей (всего 50 организаций). Анализ данных проведен за длительный период – с 1998 по 2013 г. Основной показатель – годовой объем выручки в рублях. Источником данных послужили материалы официальной отчетности предприятий.

Большая часть выборки (рис. 1) относится к атомному, космическому, авиационному, оборонному, машиностроительному, химическому, газовому комплексу, т.е. к предприятиям высокотехнологичных отраслей. К высокотехнологичным относятся отрасли, обозначенные Приказом Министерства образования и науки РФ от 1 ноября 2012 г. № 881 [6; 7].

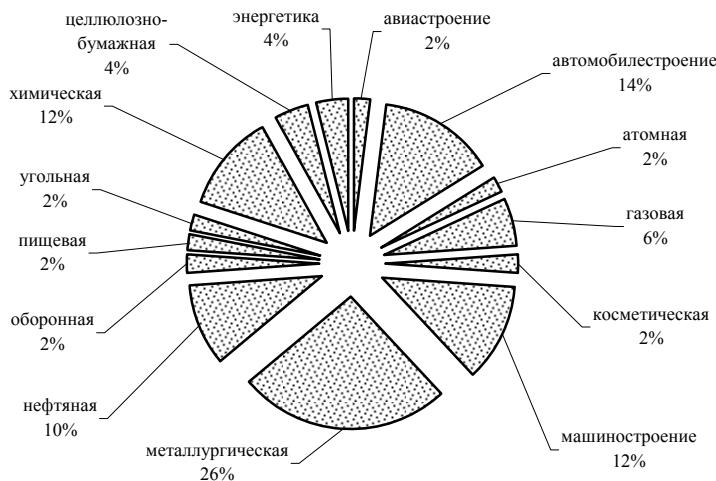


Рис. 1. Структура выборки из секторов промышленности

Структура выборки по среднему обороту предприятий (рис. 2) свидетельствует о том, что исследование проведено по крупнейшим предприятиям высокотехнологичного комплекса России. Почти 40% выборки – с оборотом от 26 до 100 млрд. руб. в год; около четверти – с оборотом от 100 млрд. до 1 трлн. руб. в год.

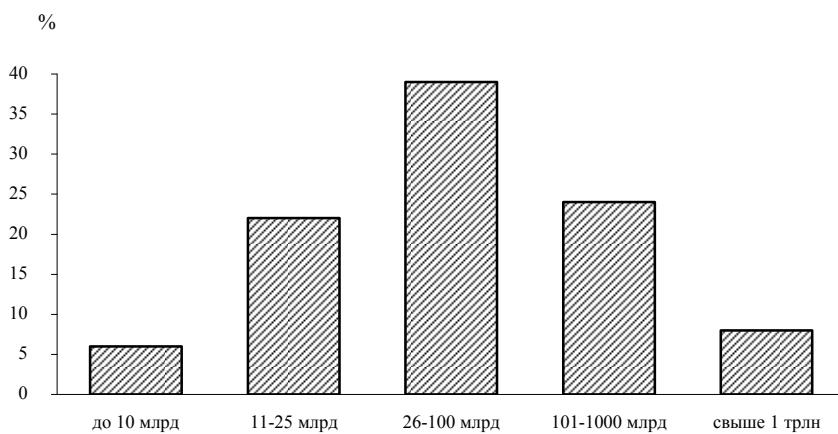


Рис. 2. Распределение выборки по объему оборотов (в рублях)

Методы анализа. При прогнозировании поведения потребителей авторы исходили из гипотезы о наличии циклических тенденций в динамике экономических показателей предприятий – потребителей продукции. Для его проверки использовались методы, способные обнаружить наличие циклов в рядах данных.

Метод спектрального анализа Фурье. Математически суть преобразования Фурье состоит в разложении исходного ряда $y(x)$ в бесконечную сумму синусоид вида $F(\omega) \cdot \sin(\omega x)$, где $F(\omega)$ – интеграл Фурье; ω – частота. Преобразование Фурье является комплексной величиной, даже если исходная функция действительная.

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} y(x) e^{-i\omega x} dx. \quad (1)$$

Задача разложения ряда в сумму гармонических колебаний синусоид и косинусоид решается методом линейной множественной регрессии. Такая модель математически записывается в виде:

$$x_t = a_0 + \sum_{k=1}^q (a_k \cos(\lambda_k t) + b_k \sin(\lambda_k t)), \quad (2)$$

где $\lambda_k = 2\pi\nu_k$ – частота в радианах в единицу времени; $\nu_k = k/q$ – частота циклов в единицу времени; период $T = 1/\nu_k$; q – количество тригонометрических функций, a – амплитуда.

Метод спектрального анализа Фурье удобен тем, что позволяет выявить колебания различной длины (обычные автокорреляционные модели проверяют наличие цикла фиксированный длины, которая предполагается заранее).

Метод автокорреляционного анализа. Авторегрессия представляет собой последовательную зависимость элементов ряда друг от друга. Таким образом, последующие значения ряда предполагаются линейно связанными с предыдущими:

$$x_t = \xi + \varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + \varphi_3 x_{t-3} + \dots + \varepsilon, \quad (3)$$

где ξ – константа (свободный член), $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – параметры авторегрессии; ε – случайное воздействие (ошибка).

Результаты исследования предприятий. В результате обработки выборки указанными методами были получены следующие результаты. Метод спектрального анализа показал наличие циклических колебаний в 90% случаев (у 45-ти компаний из 50-ти). У всех компаний, у которых не был выявлен цикл длительностью 7-10 лет, наблюдались циклические колебания меньшей длины, например 3-5 лет. Длительность цикла составила $7,2 \pm 0,9$ лет.

Метод автокорреляционного анализа показал сходные результаты. Цикл наблюдался в 92% случаев (у 46-ти из 50-ти компаний). Длительность цикла составила $8,7 \pm 0,8$ лет.

Результаты исследования позволяют интерпретировать выводы предшествующих исследований с новой точки зрения. Например, различные состояния предприятия, описанные группой ученых под руководством С.Х. Хэнкса в 1994 г., с учетом выводов настоящего исследования можно рассматривать как точки на кривых, описывающих процесс жизнедеятельности компаний (рис. 3).

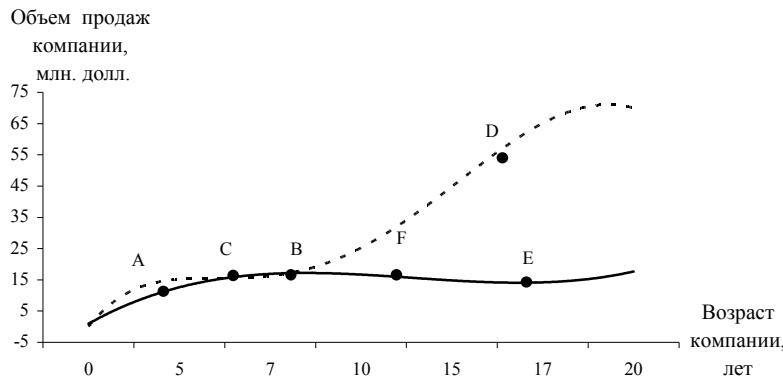


Рис. 3. Интерпретация результатов таксономического исследования С. Хэнкса с учетом авторского исследования

В результате исследования С.Х. Хэнкса [8] выборка из 133 разделена на 6 кластеров. При этом 2 кластера (*E* и *F* на рис. 3) не укладываются в общую логику, выявленную С.Х. Хэнксом. Эти кластеры производят впечатление остановившихся в своем развитии. С учетом исследования авторов данной статьи это кажущееся противоречие можно объяснить, если рассматривать кластеры С.Х. Хэнкса как различные сценарии развития предприятий. Стартуя с одной точки, одни компании стремительно растут (кластер *D*), а другие – продолжают работать в прежней размежности (кластеры *E* и *F*).

Результаты расчетов. Циклическое развитие предприятий может быть использовано для прогнозирования развития спроса на рынке высокотехнологичной продукции. Для упрощения процедуры прогнозирования свойств спроса целесообразно разделить потребителей на кластеры по двум критериям.

Критерий 1. *Размер предприятия* определяется в соответствии с ФЗ № 209 [9]: выделяются кластеры малого, среднего и крупного бизнеса на основе следующих показателей: 1. Организационно-правовая форма; 2. Структура собственников бизнеса; 3. Годовая выручка; 4. Среднесписочная численность сотрудников.

Критерий 2. *Этап жизненного цикла* компании – согласно выводам настоящего статистического исследования. На пересечении указанных критериев получаем 9 кластеров (рис. 4). Кластеризация основана на переменных показателях, поэтому называется кластеризацией по динамическим корпоративным показателям (далее – ДКП).

Рассмотрим для примера описание макрокластеров малых и средних предприятий (рис. 4).

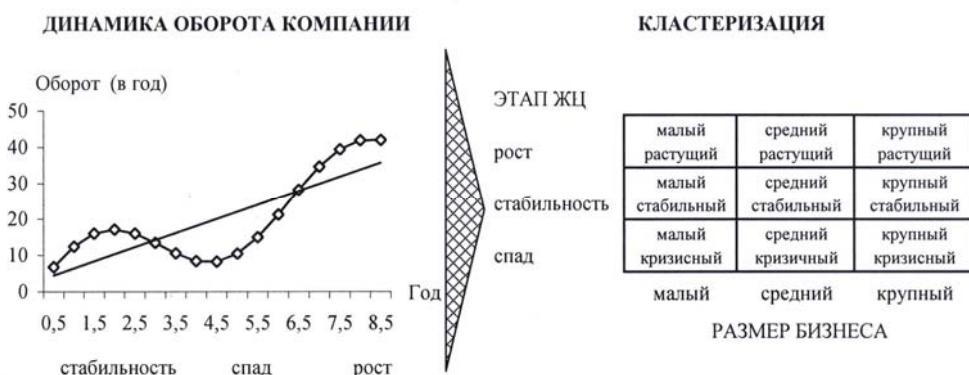


Рис. 4. Алгоритм кластеризации промышленных потребителей по динамическим показателям, сформированный на основе анализа предприятий за длительный промежуток времени [9, с. 4006; 10, с. 3642]

В макрокластер «*малые предприятия*» попадают предприятия, определенные ФЗ №209 как субъекты микро- и малого предпринимательства (МП): годовая выручка до 400 млн. руб. и численность персонала до 100 чел. Основные черты макрокластера:

1. Мотив экономии. Согласно исследованию [11, с. 61], более половины малых предприятий испытывают финансовые затруднения, 60% и более – ощущают нехватку государственной поддержки.

2. Отсутствие долгосрочных планов. Согласно данным [12, с. 102], только 64% малых предприятий имеют стратегический план (по состоянию на 2009 г.).

3. Крайне высокая зависимость от рыночного спроса на конечную продукцию.

Прочие факторы, отмечаемые в исследованиях показывают, что малые предприятия – это очень перспективный и вместе с тем достаточно рискованный контрагент.

Макрокластер «*средние предприятия*» образован предприятиями, годовая выручка которых не превышает 1 млрд. руб., а численность находится в интервале от 100 до 250 чел. Средний бизнес по всем показателям находится в интервале между малыми и крупными предприятиями (по их количеству, численности персонала, обороту, числу уровней управленческой иерархии и т. д.). Достигнув уровня среднего бизнеса, организация начинает понимать, что экономия – не лучший способ максимизировать прибыли и более тщательно подходит к выбору поставщика: первостепенное значение приобретают качество и надежность партнера, решение о заключении контракта принимается коллегиально закупочным центром. Средние предприятия постепенно переходят от единичных закупок к системе постоянных отношений с поставщиком. Контракт охватывает не отдельный процесс производства, а целый блок бизнес-процессов.

Основные черты кластера:

1. Ослабление мотива экономии и приоритет качества обслуживания – укрупнение бизнеса означает, что финансовый потенциал предприятия растет и появляется возможность больше внимания уделить качественной стороне заключаемых сделок.

2. При выборе поставщика особую роль играет его надежность.

3. Потребность в пакете (группе) товаров. Укрупнение бизнеса часто связано с развитием видов деятельности. Предприятию требуются больше видов сырья и готовой продукции для производства.

Прогноз потенциала спроса на примере телекоммуникационной отрасли. На основе изложенной выше методики кластеризации предприятий проведены расчеты характеристик спроса для высокотехнологичных телекоммуникационных услуг.

Малые и средние предприятия в динамике за период 2014-2015 гг. В качестве примера рассмотрим базовый комплекс телекоммуникационных услуг, потребляемых предприятиями, а именно: услуги голосовой связи и широкополосного доступа в сеть Интернет, которые реализуются посредством беспроводных мобильных технологий. Также для упрощения анализа *введем предположение*, что средний счет на одного сотрудника и коэффициент проникновения за указанный период не изменился. Средний счет на одного сотрудника определен на основе показателей ежемесячной платы за услуги связи в России. Коэффициент проникновения – комплексная величина, отражающая долю предприятий и их сотрудников, пользующихся телекоммуникационными услугами для служебных целей, в общем количестве потенциальных пользователей корпоративного сегмента. Дополнительные данные о количестве предприятий в РФ и численности сотрудников приведены на основе данных Росстата [13, с.207 -14, с. 326]. Малые предприятия – без учета микропредприятий.

Потенциал спроса – максимальная суммарная выручка всех поставщиков услуг, работающих на данном рынке. Показатель рассчитывается как произведение количества потребителей (сотрудников во всех компаниях – пользователях услуг) на среднюю сумму счета с поправкой на коэффициент проникновения. В результате расчета ежемесячный потенциал спроса в 2015 г. составил 1,5 млрд. руб. (снижение на 3,6% к 2014 г.) в сегменте малых предприятий и 1,1 млрд. руб. (прирост на 12,6% к 2014 г.) в сегменте средних предприятий (таблица).

Введя дополнительное предположение о том, что динамика показателей численности потребителей останется прежней (снижение на 3% количества малых предприятий и прирост средних предприятий на 15%), а средняя численность сотрудников и профили потребления не изменятся, строится прогноз потенциала спроса на 2016 г. Результат составляет 1,5 млрд. руб. по малым предприятиям и 1,6 млрд. руб. по средним.

Реальные показатели отрасли могут оказаться более низкими в связи с неоднородностью предприятий внутри макросегментов, изменением уровня проникновения,

среднего счета и т. д. Аналогичные рекомендации разрабатываются для каждого кластера потребителей. Детальное описание приведено в работах автора [15-16].

Таблица

Пример прогноза потенциала рынка на основе кластеризации предприятий на 2016 г.

Показатель	2014 г.		2015 г.		2016 г. (прогноз)	
	Малые предприятия	Средние предприятия	Малые предприятия	Средние предприятия	Малые предприятия	Средние предприятия
Количество предприятий в РФ, шт.	243065	13767	234537	15887	226308	18333
Среднее число сотрудников	26,8	124,9	27,5	102,6	26,8	124,9
Средняя сумма счета на 1 сотрудника, руб.	300	1000	300	1000	300	1000
Коэффициент проникновения	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7
Потенциал спроса по кластеру предприятий, руб.	1563394080	1203648810	1547944200	1141004340	1455614388	1602894568

* * *

Таким образом, представленный подход к прогнозированию высокотехнологичных рынков основан на математическом исследовании экономических показателей потребителей продукции за длительный период времени. Согласованность результатов, полученных разными методами, и их соответствие предшествующим исследованиям свидетельствуют о достоверности полученных выводов.

Количественный пример прогноза потенциала спроса по нескольким кластерам и интерпретация полученных показателей относятся к прогнозированию экономической динамики высокотехнологичных отраслей. В то же время предложенная методология пригодна для прогнозирования спроса и в других отраслях экономики.

Литература

1. Путилов А.В., Воробьев А.Г. Принципы формирования «экономического креста» в прогнозировании развития атомного энергопромышленного комплекса // Экономика в промышленности. 2013. № 1. С. 35-40.
2. Путилов А.В., Воробьев А.Г., Тимохин Д.В., Разоренов М.Ю. Использование метода «экономического креста» в расчетах потребности ядерного топлива для развития атомной энергетики // Цветные металлы. 2013. № 9. С. 18-26.
3. Schwab K. The Global Competitiveness Report 2013-2014 // World Economic Forum. Geneva, Switzerland, 2013. Режим доступа: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf
4. Dutta S., Lanvin B. The Global Innovation Index 2013: The Local Dynamics of Innovation // Cornell University, INSEAD, and WIPO. – Geneva, Ithaca, and Fontainebleau, 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.wipo.int/export/sites/www/freepublications/en/economics/gii/gii_2013.pdf
5. Россия и страны мира. Стат. сб. М.: Росстат, 2012. 380 с.
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 ноября 2012 г. № 881. «Об утверждении критериев отнесения товаров, работ, услуг к инновационной и высокотехнологичной продукции для целей формирования плана закупки такой продукции».
7. Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации» // СЗ РФ. 2011. № 28. С. 4168.
8. Хэнкс С.Х., Уотсон К.Дж., Янсен Э., Чандлер Г.Н. Уточнение структуры жизненного цикла: таксономическое исследование конфигураций стадий роста в высокотехнологичных организациях // Российский журнал менеджмента. 2007. Т. 5. С. 91-116.
9. Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» // СЗ РФ 30.07.2007. № 31. С. 4006.

10. Постановление правительства РФ от 22 июля 2008 г. № 556 «О предельных значениях выручки от реализации товаров (работ, услуг) для каждой категории субъектов малого и среднего предпринимательства» // СЗ РФ. 28.07.2008. № 30 (ч. 2). С. 3642.
11. Шамрай А.А. Жизненный цикл малого предприятия / Под общ. ред. А.А. Шамрая. М., 2010.
12. Широкова Г.В. Жизненный цикл организации: концепции и российская практика. СПб.: Изд. дом СПбГУ, 2007.
13. Россия в цифрах. Крат. стат. сб. М.: Росстат, 2014. 558 с.
14. Российский статистический ежегодник. Стат. сб. М.: Росстат, 2015. 728 с.
15. Кудешова С.Г. Проблема сегментирования в промышленном маркетинге // Экономика в промышленности. 2012. № 4. С. 46-52.
16. Кудешова С.Г. Расчет емкости отдельных сегментов рынка на основе кластеризации потребителей по динамическим корпоративным показателям. Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 декабря 2014 г. В 12 ч. Ч. 7. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. С. 78-80.