

що здійснюють підготовку робітничих кадрів для матеріально-виробничої сфери, на нашу думку, не передбачає розробку та експериментальну перевірку всіх моделей, необхідних для управління навчально-виробничими та іншими процесами.

При формуванні робітничих кадрів для матеріально-виробничої сфери регіону, особливу увагу необхідно звертати на спільні риси моделей стратегічного планування, які існують у навчальних закладах, і ґрунтуються на принципових положеннях планування, а також і на принципах економічної ефективності діяльності матеріально-виробничої сфери.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Капченко Л. М. Планування організаційно-педагогічної роботи в професійно-технічних навчальних закладах. / Л. М. Капченко : наук.-метод. реком. — Кіровоград : «Імекс ЛТД», 2003. — 44 с.
2. Капченко Р. Л. Робітничий потенціал Криму : моногр. / Р. Л. Капченко. — К. : ІПК ДСЗУ, 2011. — 480 с.
3. Положення про організацію навчально-виробничого процесу в професійно-технічних навчальних закладах [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0460-98>
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України “Про особливості формування державного замовлення на підготовку спеціалістів й науково-педагогічних кадрів у 2009 році” [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=416-2009-%F0>

УДК 005

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ

Кокодей Т.А

В данном исследовании предложен набор методов комплексного количественно-качественного прогнозирования развития среды предприятия, характеризующейся высокой степенью неопределённости и скоростью изменений. Разработанный прогностический аппарат оптимальным образом объединяет дополняющие друг друга фактографические и экспертные методы прогнозирования. Также рассматриваются особенности применения и возможности практической реализации каждого отдельного метода.

Ключевые слова: прогнозирование, среда предприятия, методы

Одной из основных предпосылок достижения стратегической эффективности предприятия является обеспечение точности и своевременности прогнозов средовых изменений. В связи с вышеизложенным, целью работы является обоснование эффективности набора методов комплексного количественно-качественного прогнозирования развития среды предприятия. Также рассмотрены особенности их применения и возможности практической реализации.

Современные учёные выделяют более 150 методов прогнозирования, всю совокупность которых подразделяют на три класса по признаку “информационное основание метода”:

- фактографические (эконометрические методы регрессионного анализа и анализа временных рядов и др., экстраполяция и интерполяция, графический метод изображения статистических данных, методы имитационного моделирования, методы исторической и математической аналогий, методы анализа публикаций и т.д.), базирующиеся на фактически имеющемся информационном материале об объекте прогнозирования и его прошлом развитии;

- экспертные (экспертные опросы или интервью, матричный метод, построение сценария развития, методы коллективной генерации идей, метод Дельфи и др.), интуитивные основанные на знаниях специалистов-экспертов об объекте прогнозирования в настоящее время и обобщении их мнений о развитии объекта в будущем;
- комбинированные или методы со смешанной информационной основой, в которых в качестве первичной информации используются фактографическая и экспертная.

Структура применяемого набора методов прогнозирования динамики среды предприятия объясняется спецификой объекта прогнозирования и целью составления прогнозов. Под прогнозом или результатом процесса прогнозирования развития среды будем понимать научно обоснованное суждение о возможной будущей динамике влияний её факторов, выраженное в словесной, математической, графической или другой форме.

С одной стороны, параметры средовой изменчивости, такие как сложность, скорость, масштабность и неопределённость перемен в настоящее время беспрецедентно высоки, затрудняя процесс прогнозирования с использованием традиционных фактографических методов и обуславливая необходимость применения экспертных. С другой стороны, полициклический характер общей средовой динамики, а именно, возможность её представления виде совокупности взаимосвязанных циклов и нециклических трендов, напротив, даёт основания применить широкий спектр фактографических, в том числе количественных, методов для их анализа и прогнозирования.

Поскольку объектом прогнозирования является сложная система с неопределённостью, целесообразным в данном исследовании является комплексное количественно-качественное прогнозирование развития среды с применением сочетания широкого спектра современных методов. Исходя из сформулированного Ф. Энгельсом закона диалектики, любой процесс средовых изменений имеет взаимосвязанные качественную и количественную сторону, при этом постепенные количественные изменения вызывают закономерные скачкообразные качественные переходы от одного состояния к другому, поэтому можно считать обоснованным применение взаимодополняющих методов количественного и качественного прогнозирования.

Базисом такого прогнозирования является метод построения сценариев развития, который учитывает многовариантность динамики среды на основании логических умозаключений и интуиции, основываясь на результатах вспомогательных количественных и качественных методов прогнозирования, в частности, эконометрических, графического, исторических аналогий, имитационного моделирования, матричного, экспертных опросов (интервью) и других.

Рассмотрим общую характеристику, оценим целесообразность и особенности применения основных методов прогнозирования при формировании стратегии предприятия.

Методы регрессионного анализа входят в число наиболее широко применяемых при прогнозировании количественных изменений, позволяя оценить функциональную зависимость $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n) + u$ результативного признака (y) от факторных $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ [1; 2].

Данные методы эконометрического анализа позволяют идентифицировать и оценить форму связи между количественными переменными, обеспечивая возможность статистического изучения взаимосвязей между ними. Варьирование факторных признаков (независимых переменных) позволяет сделать выводы о будущих изменениях зависимой переменной. Можно отметить простоту и широту практического применения регрессионных методов за счёт доступности множества современных прикладных пакетов программ эконометрического анализа, например, STADIA, SPSS, GRETL, Minitab, Statistica и др.

Основное концептуальное ограничение всех методов регрессионного анализа заключается в том, что они не раскрывают причинно-следственные связи между явлениями (переменными модели), а позволяют обнаружить только числовые зависимости. Поэтому, использованию данного статистического аппарата должна предшествовать содержательная интерпретация - логический анализ данных связей.

Пример некорректной в смысловом плане, но статистически адекватной линейной однофакторной регрессионной модели, как инструмента для анализа отдельного аспекта макросреды предприятия, показан формулой 1.

$$\text{Literacy} = -159.37 + 16.32 \cdot \text{Temperature} + u \quad (1)$$

где: Literacy – зависимая переменная, отражающая число грамотных от общей численности населения мира, %;

Temperature – независимая переменная, отражающая среднегодовую глобальную температуру в мире;

u – случайная ошибка регрессии.

Результаты моделирования получены в программной среде Gretl 1.7.1 по исходным данным NASA [<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/fig.A2.txt>]

Несмотря на то, что по результатам моделирования обнаружена существенная статистическая взаимозависимость между вышеуказанными переменными, поскольку каждый полученный параметр регрессионной модели значим по Т-критерию Стьюдента при уровне значимости 1%, бессмысленно утверждать о существовании причинно-следственной связи между уровнем грамотности мирового населения и глобальной температурой. Кроме того, всегда существует вероятность ошибки при принятии гипотезы о существовании числовых зависимостей между переменными, а также о существовании регрессионной модели в целом. Даже логически и статистически обоснованные модели всегда предполагают определённую величину ошибки первого рода.

При использовании регрессионной модели для составления прогнозов также принимается предположение, что характер связей между зависимой и независимыми переменными остаётся неизменным во времени, которое не всегда справедливо. В частности, воздействие экологических факторов в части истощения и загрязнения природно-ресурсной базы на состояние и развитие экономической и продовольственной систем до настоящего времени не могло быть подтверждено статистически адекватными регрессионными моделями, связывающими, например, динамику ВВП и уровня загрязнения среды. Несмотря на это, данная причинно-следственная связь очевидна в будущем и подтвердится регрессионными моделями по мере дальнейшего ухудшения глобальной экологической ситуации.

Вышеперечисленные особенности и ограничения, оставаясь вне сферы внимания при разработке регрессионных моделей, часто приводят к неточным либо полностью ошибочным результатам.

Вышеприведённая характеристика (сущность и особенности использования) методов регрессионного анализа даёт основания сделать вывод об обоснованности их применения на всех основных этапах формализации и прогнозирования влияний среды предприятия:

- «Идентификация и моделирование взаимодействующих циклических и нециклических паттернов во влияниях макросреды»;
- «Интегральное макро прогнозирование»;
- «Оценка текущих и будущих производных микро паттернов во влияниях факторов «поставщик», «дистрибьютор», «конкурент» и «внутренняя среда»»;
- «Калибровка потребительского поведения».

Из вышеприведённой классификации также широко распространены эконометрические методы прогнозирования, основанные на анализе временных рядов. Данные методы заключаются в выявлении закономерностей в прошлой динамике величины (например, тренда или циклических компонент) и их проецировании в будущее для её прогноза. При этом определение будущего значения переменной предусматривается исключительно на основе прошлых и текущих значений этой же переменной, что предполагает допущение о том, что прошлое даёт достаточно хорошее приближение в оценке будущего.

В современных условиях неопределённости быстро изменяющейся среды такое допущение – выявление прошлых тенденций и продление их в будущее – значительно ухудшает качество полученного прогноза. Однако, исходя из теории полициклической динамики среды, предполагающей присутствие условно регулярных ритмов в структуре различных средовых влияний, методы анализа и прогнозирования временных рядов могут быть реализованы с достаточным уровнем точности.

Среди наиболее распространённых методов анализа временных рядов можно выделить [3]:

- анализ тренда: позволяет отфильтровать шум и периодические колебания, преобразуя данные в относительно гладкую кривую, для выявления общей тенденции ряда и прогноза его будущих значений;
- декомпозиция временного ряда: позволяет выделить в ряде тренд, сезонную, циклическую и случайную составляющие для проведения его структурного анализа;
- автокорреляционный анализ: позволяет определить тесноту связи между текущим и предшествующими значениями временного ряда для выявления периодических компонент;
- авторегрессионный анализ: позволяет определить функциональную зависимость текущего уровня ряда от предшествующих для выявления периодических компонент;
- спектральный (Фурье) анализ: служит для определения скрытых периодичностей в данных стационарных временных рядов.

Анализ или выделение тренда состоит из двух этапов:

- сглаживание временных рядов методом простой или взвешенной скользящей средней;
- применение моделей кривых роста для описания функции тренда и прогнозирования ряда.

Рассмотрим пример прогнозирования с использованием данного метода. По исходным данным темпа прироста глобального населения (%) с 1951 г. по 2010 г., представленных US Census [<http://www.census.gov/ipc/www/idb/worldpop.php>] построим модель тренда в программной среде Gretl 1.7.1, формула 2.

$$\text{populGrowth}_t = 1,7 + 0,02 \cdot t - 0,00055 \cdot t^2, \quad (2)$$

где: populGrowth_t - темп прироста глобального населения (%);

t – период времени (год).

Полученная модель 7 адекватна по F-критерию Фишера ($p\text{-value} < 0.01$), параметры значимы по t-критерию Стьюдента ($p\text{-value} < 0.01$) на 1%-м уровне.

Из визуального анализа графика (рис. 1) можно сделать вывод, что полученная модель наилучшим образом описывает имеющиеся исходные данные и может быть использована для прогнозирования рассматриваемого ряда. Прогноз переменной populGrowth_t показывает, что при сохранении текущих тенденций рассматриваемой величины, к 2020 г. рост глобального населения прекратится, а к 2050 г. можно будет наблюдать его ярко выраженную отрицательную динамику.

Данный вывод соответствует теории Г.Д. Снукса о существовании 300-500 летних демографических циклов и о начале фазы спада текущего цикла к 2050 г. в структуре прогнозируемого кластера долгосрочных глобальных кризисов в контексте полициклической теории Ю.В. Яковца. Тем не менее, для подтверждения вышеуказанных циклических теорий возникает необходимость анализа повторяющихся циклов различных длин в структуре ряда.

Анализ периодических и сезонных компонент временного ряда также реализуется методами автокорреляционного, авторегрессионного и спектрального (Фурье) анализа.

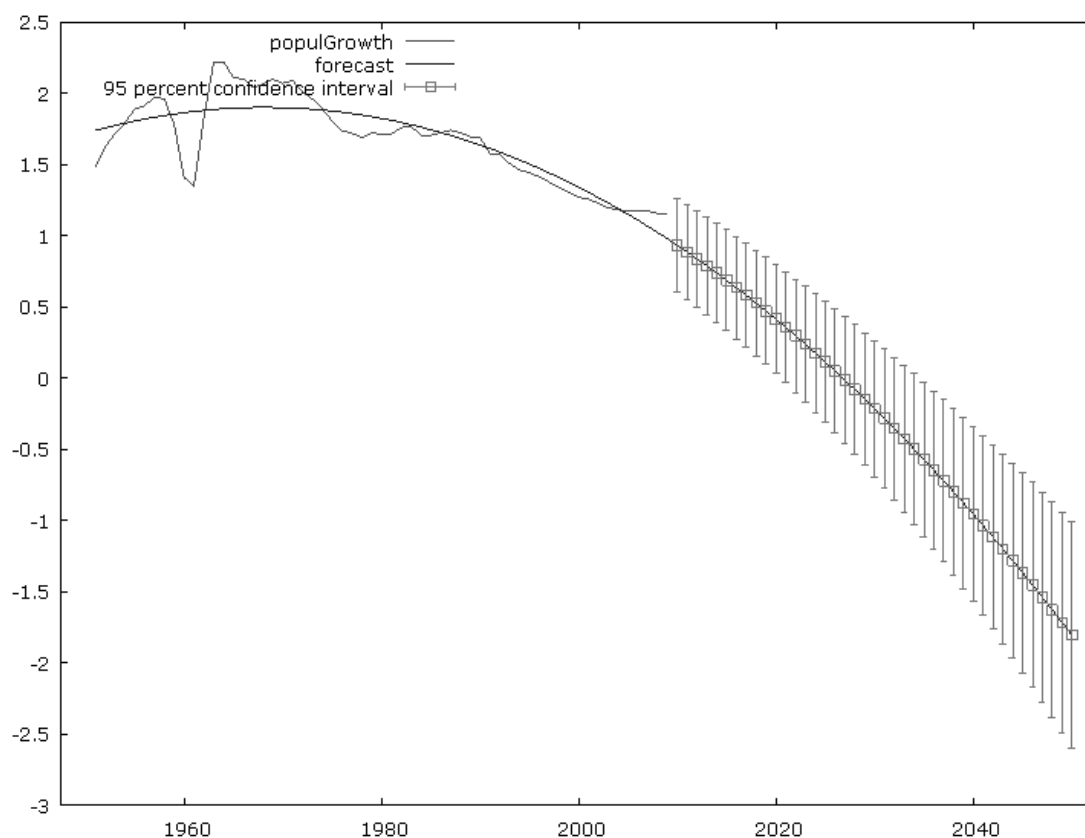
Продолжая рассмотрение вышеприведённого примера, оценим функции автокорреляции (ACF) и частной автокорреляции (PACF), рис 2.

Полученные выше результаты показывают чистую зависимость между наблюдениями ряда, разнесёнными на 1,2 и 3 периодов, что позволяет оценить порядок запаздывания процесса p для модели авторегрессии $AR(p)=AR(3)$. Т.е. можно сделать вывод о зависимости каждого значения ряда от предыдущего (лаг=1) и от предшествующего предыдущему (лаг=2), а также, в значительно меньшей степени, от значения ряда, отстоящего на три периода (лаг=3). Тем не менее, невозможно сделать вывод о наличии циклической составляющей в данном временном ряду.

Возвращаясь к рассматриваемому примеру, оценим авторегрессионную модель третьего порядка $AR(3)$, используя процедуру Кохрейна-Орскотта, формула 3.

$$\text{populGrowth}_t = 1,57 \cdot \text{populGrowth}_{t-1} - 1,14 \cdot \text{populGrowth}_{t-2} + 0,55 \cdot \text{populGrowth}_{t-3} + u_t, \quad (3)$$

Отметим, что полученная модель является адекватной по F-критерию Фишера ($p\text{-value} < 0.01$), влияние каждой лаговой переменной существенно по t-критерию Стьюдента ($p\text{-value} < 0.01$) для уровня значимости 1%. Отсутствие больших значений лагов подтверждает сделанные выше выводы об отсутствии цикличности в структуре ряда.



For 95% confidence intervals, $t(56, .025) = 2.003$

год	populGrowth	прогноз	std. error	95% confidence interval
2020	undefined	0.414515	0.191479	(0.0309369, 0.798093)
2021	undefined	0.356519	0.195159	(-0.0344327, 0.747470)
2022	undefined	0.297414	0.199065	(-0.101362, 0.696190)
2023	undefined	0.237201	0.203198	(-0.169854, 0.644255)
2024	undefined	0.175879	0.207559	(-0.239911, 0.591669)
2025	undefined	0.113448	0.212148	(-0.311535, 0.538432)
2026	undefined	0.0499096	0.216966	(-0.384726, 0.484546)
2027	undefined	-0.0147377	0.222014	(-0.459484, 0.430009)
2028	undefined	-0.0804935	0.227289	(-0.535808, 0.374821)
.....				
2048	undefined	-1.62840	0.378295	(-2.38621, -0.870581)
2049	undefined	-1.71743	0.387974	(-2.49464, -0.940226)
2050	undefined	-1.80757	0.397842	(-2.60455, -1.01060)

Рис. 1. График тренда и прогнозные значения populGrowth

Прогноз переменной $populGrowth_t$ с использованием полученной модели предполагает значительно более плавное снижение темпа прироста численности глобального населения, оценивая данное значение в 2020 г. равным 1,067, а в 2050 г. - равным 0,859, что отличается от полученных выше прогнозов по модели тренда. Данный прогноз менее точен, поскольку ряд не стационарен, что является предпосылкой применения авторегрессионного анализа.

Для оценки рассмотренного выше ряда значений переменной $populGrowth$ с позиции спектрального анализа определим функцию спектральной плотности (сглаженную периодограмму) для выявления скрытых периодичностей. В данном случае использования этого метода для оценки заведомо нестационарного процесса может привести лишь к определению общей формы спектральной плотности, при этом спектральные особенности окажутся «размытыми».

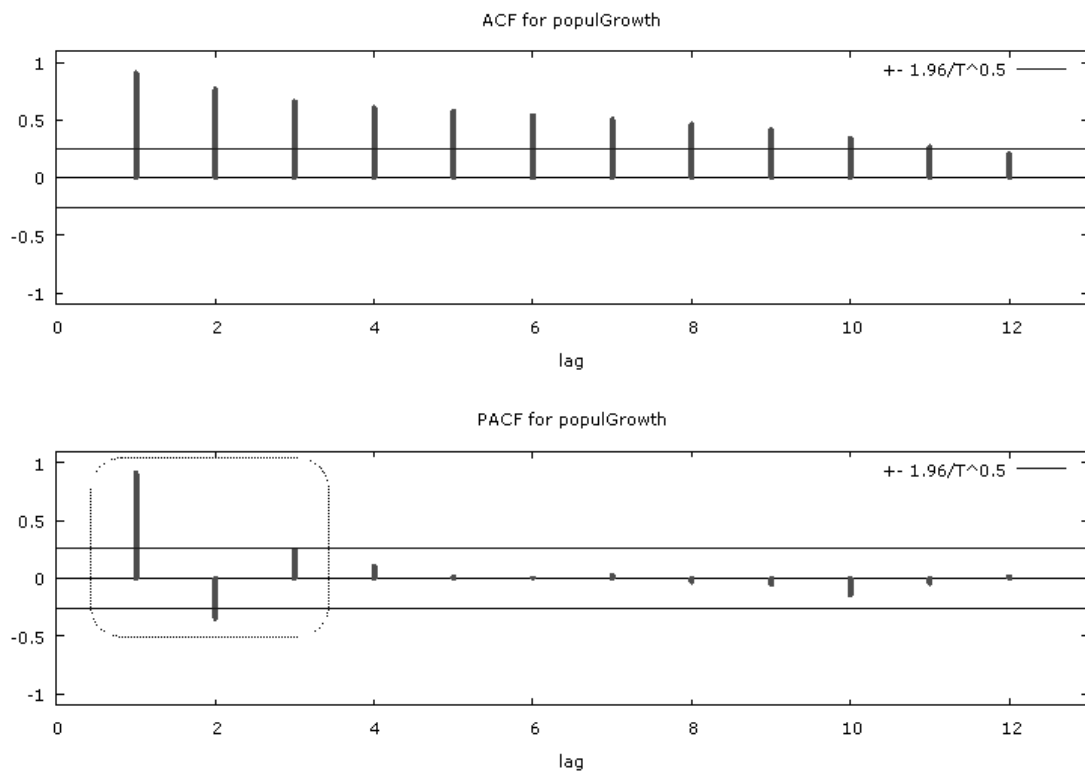


Рис. 2. Графики функций ACF и PACF ряда populGrowth

Результаты оценки функции спектральной плотности показаны на рис 3. Для данного ряда сглаженная периодограмма содержит резкий подъем в области низких частот, связанный с наличием детерминированной периодичности с очень большим 59-летним периодом. Также можно выделить циклы с периодами 29,5 и 14,75 лет, последний из которых показан в виде острого пика на четвертой частоте периодограммы (рис. 8). 59-летний цикл, возможно, связан с ускорением и последующим замедлением темпа прироста населения на рассматриваемом этапе фазы роста 300-500 летнего демографического цикла Г.Д. Снукса.

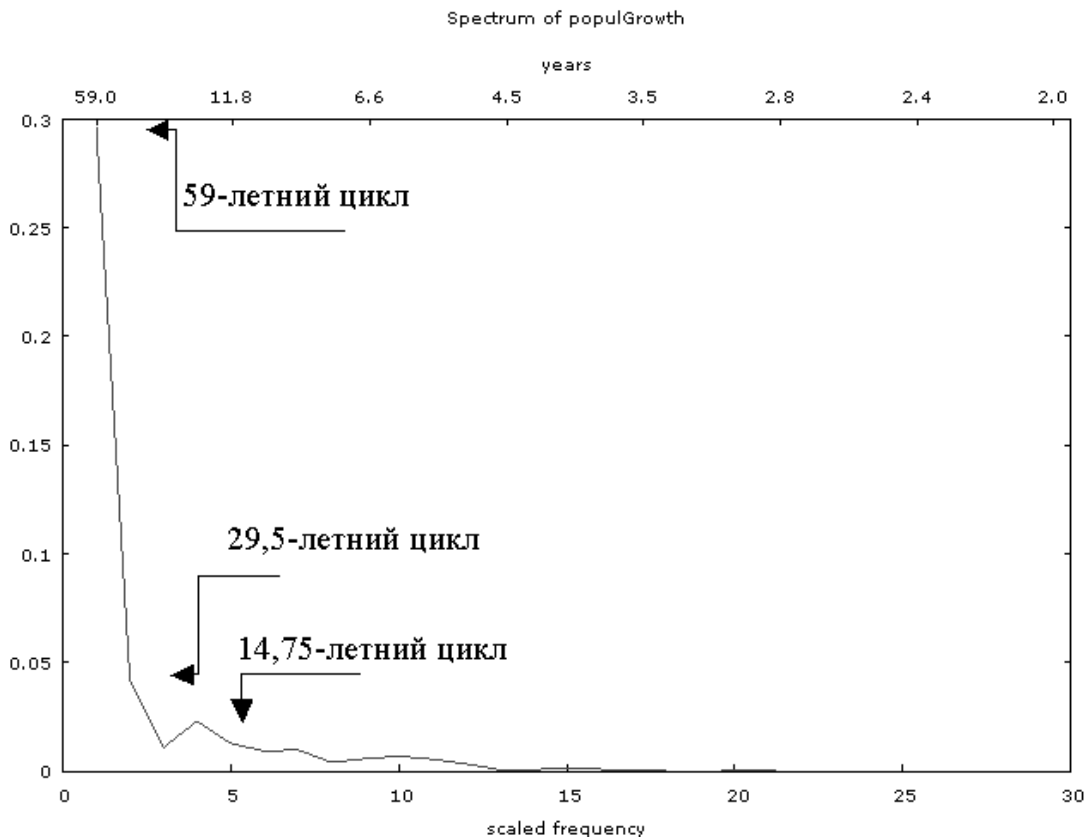


Рис. 3. График функции спектральной плотности (сглаженной периодограммы)

Проблема точности прогноза долгосрочных и сверхдолгосрочных циклов средовой динамики рассмотренными методами анализа временных рядов объясняется недостаточным объёмом статистической информацией, которая либо охватывает недостаточно длительный период времени для достоверного выявления долгосрочной цикличности, либо полностью отсутствует по многим ключевым средовым параметрам. Поэтому эффективным является применение сочетания эконометрических методов регрессионного анализа и анализа временных рядов в прогнозировании долгосрочных трендов и циклов среды пищевого предприятия. В частности, будущие значения факторных признаков регрессионной модели могут быть получены с использованием вышеприведённых методов анализа временных рядов. Тогда качество регрессионной модели и достоверность прогноза факторных признаков будут определять точность будущих значений результативного признака.

В связи с этим область применения вышеперечисленных методов анализа временных рядов совпадает с применением методов регрессионного анализа и распространяется на все основные этапы формализации и прогнозирования влияний среды, перечисленные выше.

Ограничения эконометрических методов прогнозирования подтверждают необходимость реализации комплексного количественно-качественного прогнозирования среды с применением как сочетания эконометрических и других фактографических методов, так и экспертных. А именно, графического метода изображения статистических данных, методов имитационного моделирования, методов исторической и математической аналогий, методов анализа публикаций, а также экспертных опросов или интервью, матричного метода и построения сценариев развития и др.

ВЫВОДЫ

Таким образом, прогностический аппарат, применяемый при оценке развития динамичной и неопределённой среды предприятия в современных условиях должен включать оптимальное сочетание фактографические и экспертные методов прогнозирования. При этом необходимо учитывать особенности применения каждого из данных методов для эффективного комплексного количественно-качественного прогнозирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Громова Н.М. Основы экономического прогнозирования [учеб. пособие] / Н.М. Громова, Н.И. Громова. — М. : Издательство Академия Естествознания, 2006. — 457 с.
2. Елисеева И. И. Эконометрика : учеб. пособие / И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Д. М. Гордиенко и др. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 400с.
3. Магнус Я. Р. Эконометрика. Начальный курс / Я. Р. Магнус, П. К. Катыхшев, А. А. Пересецкий. — М.: Дело, 1997. — 246 с.

УДК 001.895

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Цона Н.В.

Рассмотрены существующие подходы к управлению инновационным процессом на предприятиях, выявлены их характерные особенности. На основе проведенных исследований предложена модель управления инновационным процессом предприятия. Обоснованы этапы управления инновационным процессом на микроуровне.

Ключевые слова: инновационный процесс, модель управления, предприятие, управление.