

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2020.95.72.012

Структурирование аналитических функций стратегий производственного менеджмента

Арсаханова Зина АбдулловнаДоктор экономических наук,
завкафедрой финансов и кредита,Институт экономики и финансов Чеченского государственного университета,
364093, Российская Федерация, Грозный, ул. А. Шерипова, 32;
e-mail: arsahanov@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассмотрены основные бизнес-процессы программной реализации модели прогнозирования объемов продаж с помощью ARIS-диаграммы цепи процессов, а также описаны структуры данных, создаваемые для поддержки системы с помощью ER-диаграмм. Представлена общая схема программной реализации модели, что позволило ее воплотить в программной среде MatLab. Представлены результаты серии модельных экспериментов, которые показали адекватность программной реализации модели прогнозирования объемов продаж по сегментам рынка, серии числовых экспериментов, которые показали эффективность работы модели и позволили сформулировать рекомендации по виду и порядку авторегрессионной модели прогнозирования объемов продаж по сегментам рынка. Практическая ценность разработанной компьютерной модели заключается в автоматизации процесса оценки возможных объемов продаж по видам продукции, что позволяет формировать рекомендации по совершенствованию процесса управления структурой продукции предприятий. Для более точного оценивания нечетких показателей приведенной стоимости в расчет принимаются не все возможные значения нечетких величин, а лишь наиболее вероятные из них. При этом полученные оценки становятся рисковыми. Для экспериментального оценивания степени рискованности оценок применен метод имитационного моделирования.

Для цитирования в научных исследованиях

Арсаханова З.А. Структурирование аналитических функций стратегий производственного менеджмента // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Том 10. № 9А. С. 104-116. DOI: 10.34670/AR.2020.95.72.012

Ключевые слова

Прогнозируемые результаты, моделирование, виды продукции, объемы продаж, автоматизация процесса.

Введение

Представленные в данной статье методика и ее информационная технология реализации позволяют анализировать модель объемов продаж с помощью авторегрессионных зависимостей. На основании проведенных модельных экспериментов можно констатировать большую адекватность авторегрессионной модели первого порядка и нецелесообразность использования авторегрессионной модели второго порядка для моделирования данного класса зависимостей, несмотря на то, что при модельных расчетах были получены несколько другие результаты. Значимость разработанной компьютерной модели заключается в автоматизации процесса оценки возможных объемов продаж по видам продукции, что позволяет формировать рекомендации по совершенствованию процесса управления структурой продукции предприятий.

Основная часть

Программные компоненты модели представлены на рисунке 1. Для программной реализации модели выбрана система программирования MatLab.

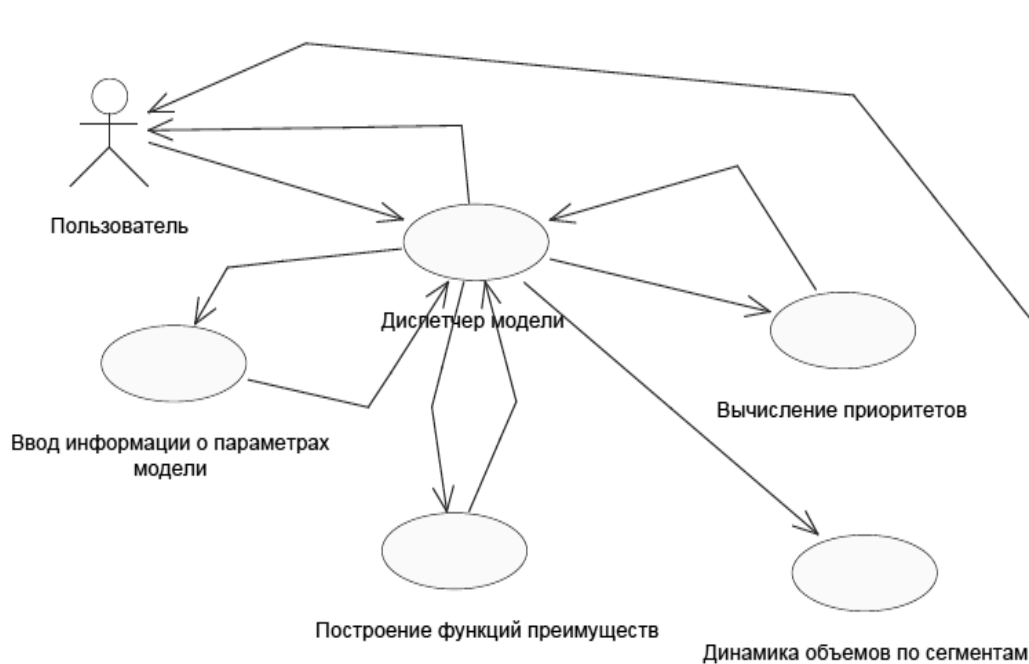


Рисунок 1 - Представление программных компонент модели оценки объема продаж продукции

В качестве входных используются такие параметры, как названия соответствующих видов продукции и их атрибутов, атрибутивные характеристики марок, названия сегментов потребительского рынка, матрицы парных сравнений по сегментам, динамическое распределение реализаций на протяжении периода анализа [Ващекина, 2018].

Модуль оформлен в виде сценария *MatLaby*, который не содержит входных и выходных параметров. Тело модуля состоит из нескольких однородных частей. В первой части

осуществляется ввод входных параметров с помощью запуска сценария, описанного в предыдущем приложении. В этой же части осуществляется построение функций оценок объемов продаж продукции по сегментам рынка с помощью функции *Priority*. В следующей части модуля осуществляется нормирование значений атрибутов для построения функции предпочтений [Иванова, 2019]. Также обозначаются приоритеты продукции по сегментам рынка и вводятся начальные значения коэффициентов функции предпочтений. Далее определяются текущие значения коэффициентов функций предпочтений для отдельных сегментов рынка. С этой целью используется стандартная процедура *MatLab nlinfit*, которая осуществляет подбор параметров нелинейных функций методом наименьших квадратов. Обращение к этой функции можно представить следующим образом:

$$beta1 = nlinfit(X,y1,@Preference,beta0),$$

где *beta1* – результирующий вектор установленных параметров нелинейной регрессионной функции для первого сегмента,

X – матрица значений аргументов функции в экспериментальных точках (каждому аргументу соответствует столбец матрицы),

y1 – столбец значений приоритетов продукции по первому сегменту,

@ *Preference* – обращение по имени к функции *MatLabу*, которая определяет регрессионную зависимость, т.е. вид функций предпочтений (в данном случае – к функции *Preference*),

beta0 – начальные значения параметров нелинейной регрессионной функции. Формат вызова этой функции зависит от сегмента потребительского рынка.

В третьей части модуля осуществляется оценка долей рынка продукции посредством экспонирования предварительно установленных приоритетов и использования *s*-функций. Здесь также осуществляется построение динамики распределений объемов реализации продукции по сегментам рынка с помощью специального сценария *Segments*.

Текст программного модуля построения приоритетов выполнен в виде функции *MatLab*. Его входными параметрами служат количество марок продукции (*n*), которые сравниваются, и матрица (*a*) их четных сравнений. Исходными параметрами модуля являются вектор приоритетов *P* марок продукции и параметр погрешности *Ier*, который показывает степень согласованности входной матрицы четных сравнений.

Работа модуля начинается с установления индексов согласованностей случайных матриц. В следующих двух вложенных циклах оцениваются компоненты наибольшего собственного вектора матрицы четных сравнений как среднее геометрическое столбцов матрицы [Пронина, 2019]. Также в этих циклах устанавливается сумма компонентов этого собственного вектора. Нормируя компоненты собственного вектора, получаем приоритеты исследуемых марок продукции. На последующих этапах проверяется степень согласованности входной матрицы парных сравнений. Для этого строится приближенная оценка максимального собственного числа матрицы и эмпирическая оценка индекса согласованности матрицы. Зная размерность матрицы парных сравнений, вычисляется число согласованности матрицы [Сулейманов, 2019].

Согласно теоретическим положениям, если число согласованности меньше 10%, то матрица считается согласованной, при этом параметру погрешности *Ier* присваивается значение 0, если число согласованности меньше 20%, то матрица считается условно согласованной (*Ier* = 1), а если число согласованности больше 20%, то матрица считается несогласованной.

Текст программного модуля вида функции предпочтений представляет собой сумму полиномиальных функций, а ценовые полезности определяет квадратичная функция, а полезности остальных трех атрибутов определяют простейшие линейные зависимости [Гимранов и др., 2019]. Входными параметрами модуля являются коэффициенты функции предпочтений и значения атрибутов, а выходным служит построенное значение функции. Модуль оформлен в виде сценария – он не содержит входных и выходных параметров. В начале работы модуля формируется матрица X приоритетов продукции по сегментам потребительского рынка. Также устанавливаются начальные значения $beta_0$ распределения объема продаж между сегментами. Далее зафиксированные объемы продаж по маркам продукции переводятся в их рыночные доли по анализируемому временному интервалу. Для этого строится цикл по временному интервалу и используются операции над векторами [Копий, Солодко, 2020].

В этом же цикле строится распределение долей рынка между его сегментами с помощью стандартной процедуры *nlinfit*, подходы к использованию которой описаны выше. При этом используется линейная регрессионная функция *Structure*. Полученные регрессионные коэффициенты суммируются и переводятся в доли рынка [Самсонова, 2020]. На следующем этапе доли рынков по сегментам умножаем на объемы реализаций по временным периодам, получая объемы реализаций по сегментам. Эта информация выводится в виде графика. Для выявления тенденций в объемах сегментов последние сглаживаются методом экспоненциального сглаживания, и эта информация также выводится графически. Описана предварительно контекст-диаграмма разрабатываемой системы. Для ее реализации необходимо детальнее проанализировать бизнес-процессы, в которых она будет задействована, а также определить ее функции в этих процессах [Петрунин и др., 2020]. Такое описание удобно сделать в рамках диаграммы цепей процессов, которая предлагается в методологии ARIS (рисунок 2).

Цепочка процесса (диаграмма PCD) предназначена для детального описания процессов, выполняемых в рамках одного подразделения, несколькими подразделениями или конкретными сотрудниками. Она позволяет выявлять взаимосвязи между организационной и функциональной моделями [Витер, Кемхашвили, 2019]. Из анализа диаграммы следует, что работа модели может иницироваться периодически после завершения соответствующего периода контроля спроса на марки продукции. Такая инициализация может также осуществляться по требованию пользователя – работника предприятия, который хочет исследовать спрос на определенную марку продукта [Мещерякова, Хатунцева, Дедов, 2020].

Запуск осуществляется обращением к подсистеме учета продаж, которая выступает информационным сервером данной модели. В этой подсистеме реализуется также генерация входных параметров упомянутой модели. Дело в том, что в бухгалтерских системах естественно реализуются справочники и документы, а в программной среде MatLab базы данных реализуются гораздо сложнее. Кроме параметров модели выбирается также продукт или группа продуктов, для которых будет осуществлено прогнозирование. Все заданные параметры записываются в бухгалтерской подсистеме в соответствующую сложную информационную структуру – информационный кластер [Сухоруков, 2019]. С целью конкретизации требований к модели прогнозирования спроса разработана ER-диаграмма кластера прогноза спроса, которая приведена на рисунке 3.

С целью оценки объема продаж применена модель Бокса-Дженкинса, которая дает возможность учесть различные особенности стационарных случайных процессов, получаемых после извлечения тренда из экспериментальных наблюдений. Для более точного построения прогнозов в моменты резкого изменения характера тенденций предлагается адаптировать

предложенную модель включением в нее механизмов учета погрешностей по методу Триггера-Лича.

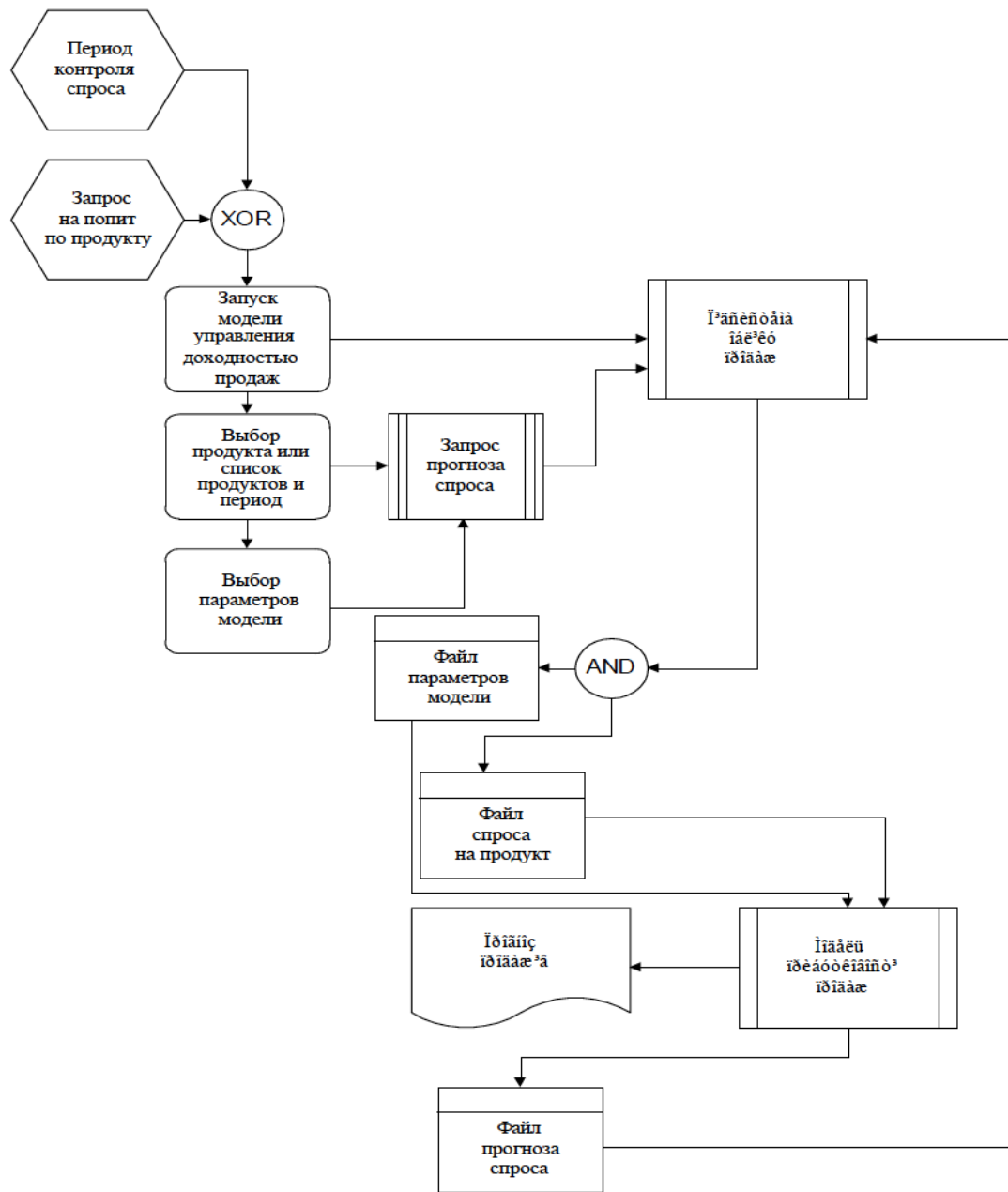


Рисунок 2 - Диаграмма цепочки модели оценки объемов продаж

Для экспериментальных исследований выберем некоторый случайный процесс и исследуем особенности его моделирования с помощью анализируемой модели Бокса-Дженкинса. Проанализируем модели типа авторегрессии с возможностью использования разностного оператора для исключения тенденции. В качестве входного сигнала выберем стохастический процесс вида $x_t = m + \varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + \varepsilon$, где $m = 25$, $\varphi_1 = 0.1$, $\varphi_2 = 0.7$, $\varepsilon = N(0,5)$. Таким образом погрешность модели представляется нормально распределенной случайной

величиной с нулевым математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением, равным 5.

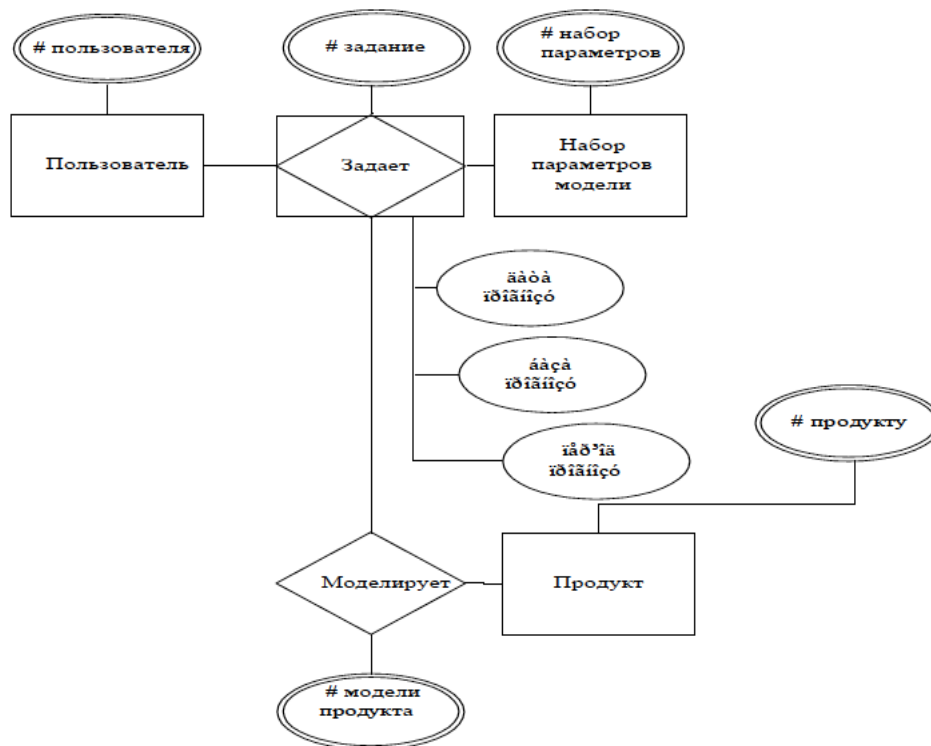


Рисунок 3 - ER-диаграмма кластера запроса прогноза спроса

Профили модельного случайного процесса, а также соответствующие моделируемые значения приведены на рисунке 4. В качестве периода анализа выбран 20-месячный интервал, чтобы получить минимальную статистически значимую выборку.

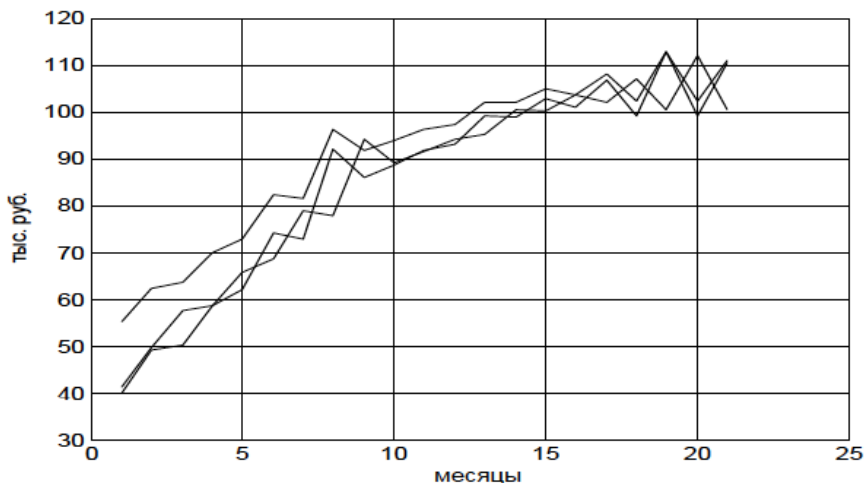


Рисунок 4 - Прогноз объемов модельных продаж авторегрессиями первого и второго порядка

На приведенном рисунке сплошной линией представлен график моделируемого процесса, штрих-пунктирной линией – авторегрессия первого порядка вида $x_t = m_1 + \varphi_{11}x_{t-1}$, а пунктирной – авторегрессия второго порядка вида $x_t = m_2 + \varphi_{21}x_{t-1} + \varphi_{22}x_{t-2}$. Получены следующие значения коэффициентов: $m_1 = 16.1823$; $\varphi_{11} = 0.8683$; $m_2 = 21.6854$; $\varphi_{21} = 0.4176$; $\varphi_{22} = 0.4104$.

Визуальный анализ полученных результатов показал лучшее приближение за авторегрессией второго порядка. Однако и авторегрессия первого порядка дала вполне удовлетворительный результат. Поэтому перейдем к анализу остатков, график которых приведен на рисунке 5.

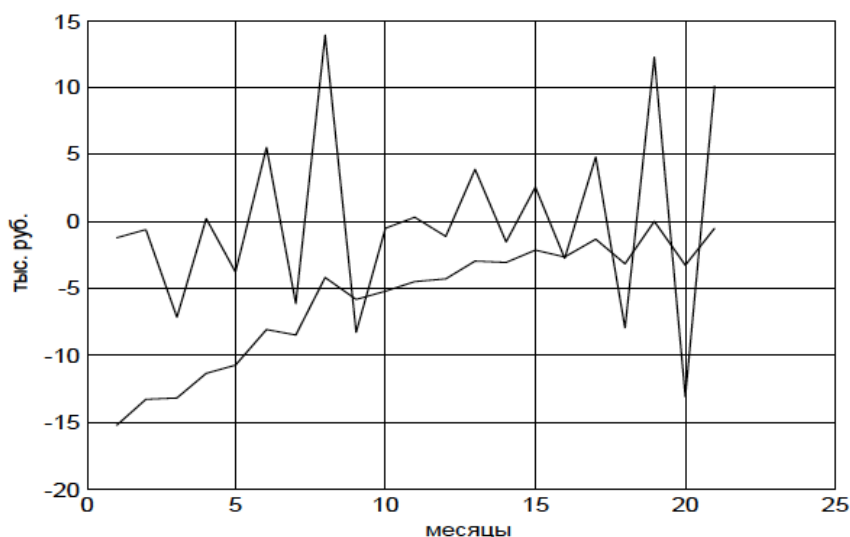


Рисунок 5 - Оценки погрешностей прогноза модельных объемов продаж авторегрессиями первого и второго порядка

На рисунке 5 остатки моделирования авторегрессией первого порядка представлены пунктирной линией, остатки моделирования авторегрессией второго порядка – сплошной линией. Визуальный анализ удостоверяет значительно лучшие показатели по точности для авторегрессии второго порядка, поэтому дальнейшему анализу подвергнут именно этот вид модели [Кемхашвили, 2019]. Поскольку модельный прогноз выявляет тенденцию к росту, для его моделирования согласно методу Бокса-Дженкинса использовано различие первого порядка. Результаты такого моделирования в сочетании с авторегрессией второго порядка приведены на рисунке 6.

Анализ модельных кривых свидетельствует о лучших результатах моделирования авторегрессией второго порядка, график которой представлен штрих-пунктирной линией. График модельной кривой для авторегрессии первого порядка с редукцией сезонности представлен штриховой линией. Авторегрессия второго порядка лучше отслеживает колебания экспериментальных данных, в то время как авторегрессия первого порядка близка к математическому чаянию процесса [Терехов, Платонова, 2019]. Однако в начале прогнозного интервала авторегрессия первого порядка дает более точное приближение, чем ее аналог с высшим порядком.

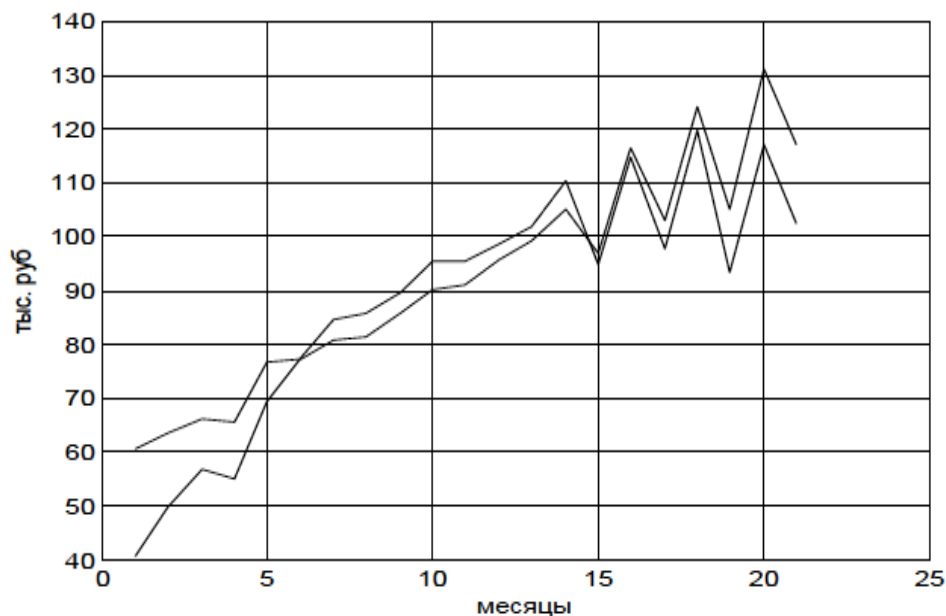


Рисунок 6 - Прогноз объемов модельных продаж авторегрессией второго порядка с редукцией тенденции

На рисунке 6 экспериментальные данные представлены сплошной линией, а приближенные – штрих-пунктирной. Графики свидетельствуют о достаточной адекватности предложенной модели, по мере адекватности принята погрешность моделирования. Для адекватного выбора среди возможных альтернатив на рисунке 7 приведено сравнение модельных данных с результатами моделирования с разностью первого порядка в сочетании с авторегрессиями первого и второго порядка [Солопова, Соловьева, 2019].

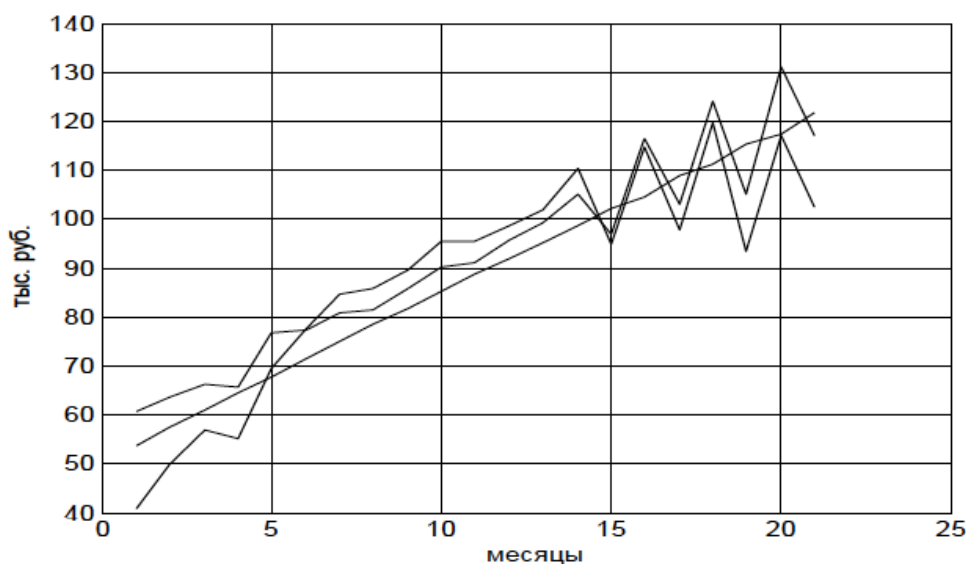


Рисунок 7 - Прогноз объемов модельных продаж авторегрессиями первого и второго порядка с редукцией тенденции

Точнее адекватность прогноза отслеживается при анализе погрешностей, графики которых приведены на рисунке 8. Проведенные эксперименты в целом демонстрируют достаточно точное установление тенденции с помощью предлагаемой методики, что подтверждает корректность программной реализации.

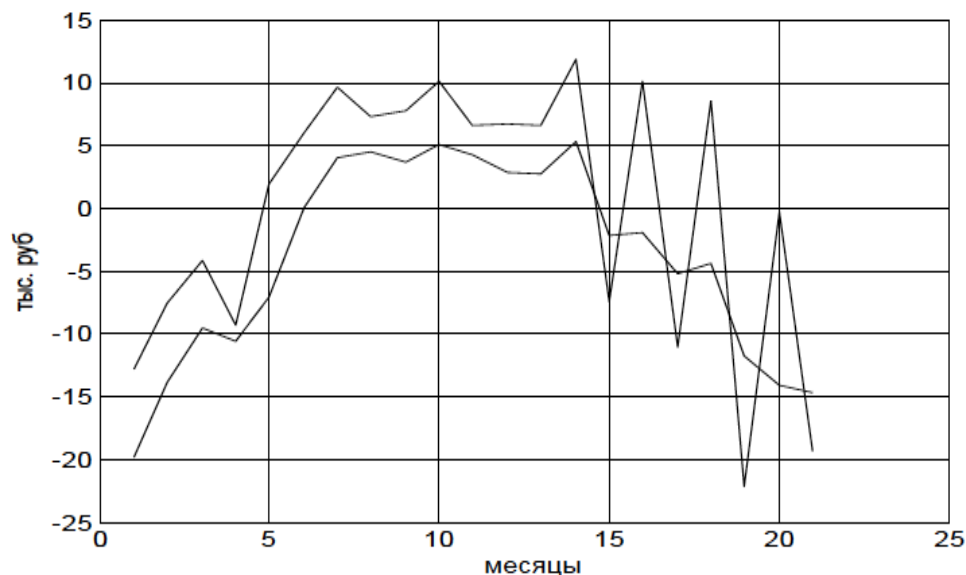


Рисунок 8 - Оценки погрешностей прогноза модельных объемов продаж авторегрессиями первого и второго порядка

Визуальный анализ погрешности авторегрессионной модели второго порядка подтверждает ее уровень, который ниже, чем в погрешности авторегрессионной модели первого порядка. При этом средний уровень абсолютной погрешности модели авторегрессии второго порядка составляет 4,71% или 4,28% относительно максимального значения. Таким образом, модельные эксперименты выявили модель авторегрессии второго порядка с редукцией сезонности как одну из самых перспективных. После того, как адекватность программной реализации модели установлена, проведем эксперименты на реальных данных. Для такого анализа используем объемы реализации одной из марок продукции за двухлетний период.

Для моделирования использована авторегрессия второго порядка. Поскольку тенденция не проявлялась четко, то ее разностная редукция не использовалась. Для оценки адекватности модели проанализируем ее погрешности (рисунок 9). Наблюдается достаточно умеренный уровень погрешности в рамках 10% при отдельных резких отклонениях, обусловленных нерегулярностью данных.

Для учета возможных погрешностей модели построен ее 75-процентный доверительный интервал, включивший все наблюдаемые данные. Такой подход позволяет прогнозировать возможные прогнозные значения с большей достоверностью. Соответствующие графики представлены на рисунке 10. Наблюдаемые данные представлены сплошной линией, среднее прогнозируемое значение – штрих-пунктирной линией, предельные значения представлены пунктиром.

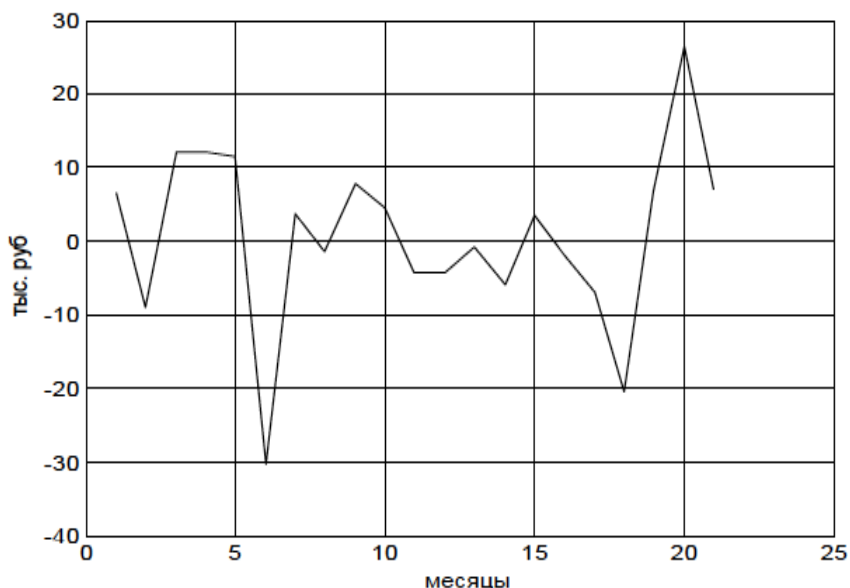


Рисунок 9 - Оценка погрешности прогноза объемов продаж авторегрессией второго порядка

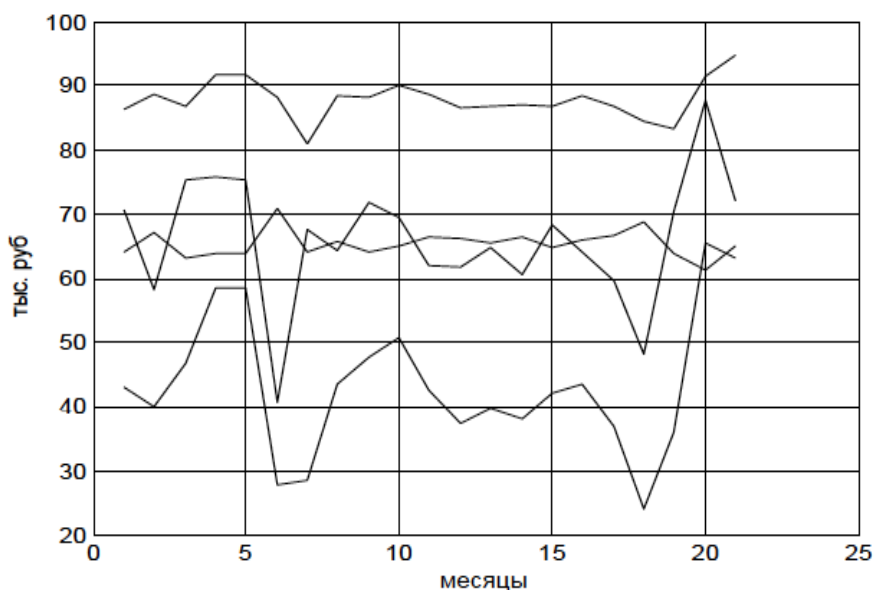


Рисунок 10 - Прогноз объемов продаж авторегрессией второго порядка с 75-процентными доверительными интервалами

Для полноты контроля избыточности построенной модели прогнозные значения, построенные с ее помощью, сравнивались с прогнозными значениями редуцированной модели. В данном случае это была регрессия первого порядка. Соответствующий графики приводится на рисунке 11. Редуцированная модель мало отличается от полной. При этом полная модель демонстрирует достаточно большие колебания, которые не всегда согласуются с экспериментальными данными. Поэтому можно высказать гипотезу о защищенности порядка в авторегрессии с порядком, равным 2.

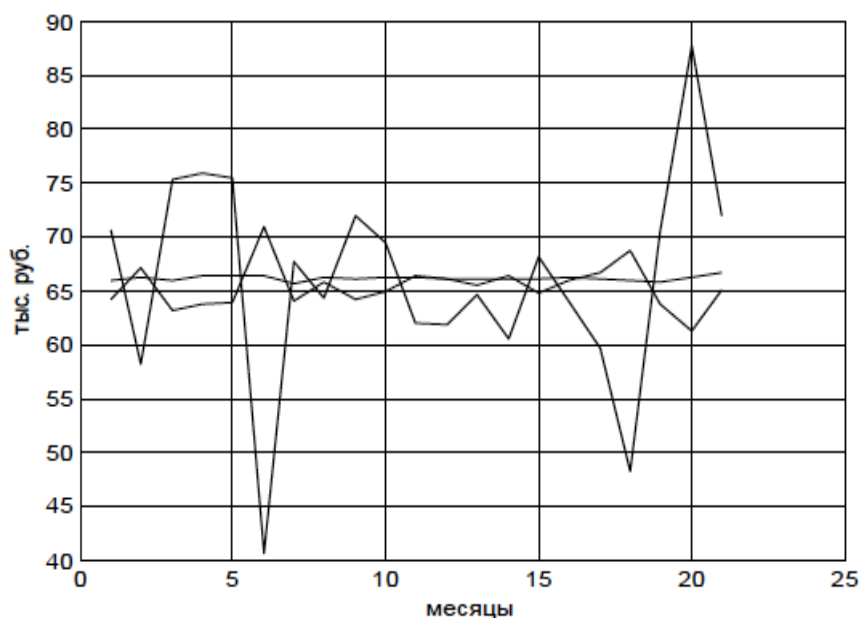


Рисунок 11 - Прогноз объемов продаж авторегрессиями первого и второго порядка

Анализ погрешностей показывает их большое сходство. Такое поведение погрешностей позволяет констатировать большую адекватность авторегрессионной модели первого порядка [Белов, Шахмурадян, 2019]. Поэтому сделан вывод о нецелесообразности использования авторегрессионной модели второго порядка для моделирования данного класса зависимостей, несмотря на то, что при модельных расчетах были получены несколько другие результаты. Таким образом, построенная методика и ее информационная технология реализации позволяют анализировать модель объемов продаж с помощью авторегрессионных зависимостей.

Библиография

1. Белов М.В., Шахмурадян М.А. Совершенствование бизнес-процессов фармацевтического предприятия на этапе доклинической разработки лекарственного средства // Бизнес-информатика. 2019. Т. 13. № 4. С. 17-27.
2. Ващекина Н.В. Методы оптимизации бизнес-процессов движения денежных средств организации // Государство и общество: вчера, сегодня, завтра. 2018. № 6. С. 73-77.
3. Витер К.А., Кемхашвили Т.А. Оптимизация бизнес-процессов // Российский экономический интернет-журнал. 2019. № 3. С. 16.
4. Гимранов Р.Д. и др. Качественный анализ основных направлений исследования онтологии бизнес процессов предприятия // Проблемы теории и практики управления. 2019. № 11. С. 137-153.
5. Иванова К.В. Влияние организации бизнес-процессов на результаты деятельности производственного предприятия // Инженерные кадры - будущее инновационной экономики России. 2019. № 8. С. 61-65.
6. Кемхашвили Т.А. Ответственные за бизнес-процессы и их реализация // Российский экономический интернет-журнал. 2019. № 3. С. 38.
7. Копий А.А., Солодко А.А. Применение систем контроля версий в моделировании бизнес-процессов // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. № 5 (39). С. 33-35.
8. Мещерякова М.А., Хатунцева И.С., Дедов А.С. Перспективы развития искусственного интеллекта в бизнес-процессах // Строительство и недвижимость. 2020. № 1 (5). С. 148-151.
9. Петрунин В.В. и др. Интеграция бизнес-процесса «расчетное обоснование конструкций» в единое информационное пространство АО «ОКБМ АФРИКАНТОВ» // Автоматизация в промышленности. 2020. № 1. С. 43-46.
10. Пронина Е.В. Реализация системного подхода в управлении бизнес-процессами авиапредприятия // Инновации в гражданской авиации. 2019. Т. 4. № 4. С. 50-57.

11. Самсонова А.Г. Оптимизация бизнес-процессов путем внедрения CRM-системы на предприятии // *Colloquium-journal*. 2020. № 2-11 (54). С. 121-122.
12. Солопова А.Н., Соловьева Н.В. Управление бизнес-процессом формирования отчетности в образовательном учреждении // *Профессиональное образование в России и за рубежом*. 2019. № 4 (36). С. 165-171.
13. Сулейманов З.Э. Кооперация участников трансграничных бизнес-процессов как фактор оптимизации интеграционных отношений // *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. 2019. № 6. С. 161-172.
14. Сухоруков А.И. Использование функционально-стоимостного анализа для инновационной трансформации бизнес-процессов обслуживания пассажиров на борту // *Инновации в гражданской авиации*. 2019. Т. 4. № 4. С. 79-90.
15. Терехов А.Н., Платонова М.В. Моделирование бизнес-процессов в цифровую эпоху // *Российский журнал менеджмента*. 2019. Т. 17. № 4. С. 487-498.

Structuring of analytical functions of production management strategies

Zina A. Arsakhanova

Doctor of Economics,
Head of the Department of finance and credit,
Institute of Economics and Finance of the Chechen State University,
364093, 32 Sheripova st., Grozny, Russian Federation;
e-mail: arsanov@mail.ru

Abstract

This article discusses the main business processes of software implementation of the sales forecasting model using ARIS diagram of the process chain, as well as the data structures created to support the system using ER diagrams. The general scheme of the software implementation of the model is presented, which made it possible to implement it in the MatLab software environment. The article presents the results of a series of model experiments that showed the adequacy of the software implementation of the model for forecasting sales by market segments. A series of numerical experiments showed the effectiveness of the model and made it possible to formulate recommendations on the type and order of the autoregressive model for forecasting sales by market segments. The practical value of the developed computer model lies in automating the process of assessing possible sales volumes by product type, which makes it possible to formulate recommendations for improving the process of managing the structure of enterprises' products. For a more accurate assessment of fuzzy present value indicators, not all possible values of fuzzy values are taken into account, but only the most probable ones. In this case, the estimates obtained become risky. For the experimental assessment of the degree of riskiness of the estimates, the method of simulation is used. A series of model experiments has been carried out, which have shown the adequacy of the software implementation of the model, since pre-predicted results are obtained in simplified model situations.

For citation

Arsakhanova Z.A. (2020) Strukturirovanie analiticheskikh funktsii strategii proizvodstvennogo menedzhmenta [Structuring of analytical functions of production management strategies]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 10 (9A), pp. 104-116. DOI: 10.34670/AR.2020.95.72.012

Keywords

Forecasted results, modeling, product types, sales volumes, process automation.

References

1. Belov M.V., Shakhmuradyan M.A. (2019) Sovershenstvovanie biznes-protsessov farmatsevticheskogo predpriyatiya na etape doklinicheskoi razrabotki lekarstvennogo sredstva [Improving of the business processes of a pharmaceutical enterprise at the stage of preclinical drug development]. *Biznes-informatika* [Business Informatics], 13(4), pp. 17-27.
2. Gimranov R.D. i dr. (2019) Kachestvennyi analiz osnovnykh napravlenii issledovaniya ontologii biznes protsessov predpriyatiya [Qualitative analysis of the main directions of research ontology of business processes of an enterprise]. *Problemy teorii i praktiki upravleniya* [Problems of theory and practice of management], 11, pp. 137-153.
3. Ivanova K.V. (2019) Vliyanie organizatsii biznes-protsessov na rezul'taty deyatelnosti proizvodstvennogo predpriyatiya [The influence of the organization of business processes on the results of the production enterprise]. *Inzhenernye kadry – budushchee innovatsionnoi ekonomiki Rossii* [Engineering personnel is the future of the innovative economy of Russia], 8, pp. 61-65.
4. Kemkhashvili T.A. (2019) Otvetstvennye za biznes-protsessy i ikh realizatsiya [Responsible for business processes and their implementation]. *Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal* [Russian Economic Internet Journal], 3, p. 38.
5. Kopii A.A., Solodko A.A. (2020) Primenenie sistem kontrolya versii v modelirovanii biznes-protsessov [Application of version control systems in modeling business processes]. *Nauchnyi elektronnyi zhurnal Meridian* [Scientific electronic journal Meridian], 5 (39), pp. 33-35.
6. Meshcheryakova M.A., Khatuntseva I.S., Dedov A.S. (2020) Perspektivy razvitiya iskusstvennogo intellekta v biznes-protsessakh [Prospects for the development of artificial intelligence in business processes]. *Stroitel'stvo i nedvizhimost'* [Construction and real estate], 1 (5), pp. 148-151.
7. Petrunin V.V. et al. (2020) Integratsiya biznes-protsessa «raschetnoe obosnovanie konstruksii» v edinoe informatsionnoe prostranstvo AO "OKBM AFRIKANTOV" [Integration of the business process "design feasibility study of structures" into a single information space of JSC "OKBM AFRICANTS"]. *Avtomatizatsiya v promyshlennosti* [Automation in industry], 1, pp. 43-46.
8. Pronina E.V. (2019) Realizatsiya sistemnogo podkhoda v upravlenii biznes-protsessami aviapredpriyatiya [Implementation of a systematic approach in the management of business processes of an aviation enterprise]. *Innovatsii v grazhdanskoj aviatsii* [Innovations in civil aviation], 4(4), pp. 50-57.
9. Samsonova A.G. (2020) Optimizatsiya biznes-protsessov putem vnedreniya CRM-sistemy na predpriyatii [Optimization of business processes by introducing a CRM system at an enterprise]. *Colloquium-journal*, 2-11 (54), pp. 121-122.
10. Solopova A.N., Solov'eva N.V. (2019) Upravlenie biznes-protsessom formirovaniya otchetnosti v obrazovatel'nom uchrezhdenii [Management of the business process of generating reporting in an educational institution]. *Professional'noe obrazovanie v Rossii i za rubezhom* [Professional education in Russia and abroad], 4 (36), pp. 165-171.
11. Sukhorukov A.I. (2019) Ispol'zovanie funktsional'no-stoimostnogo analiza dlya innovatsionnoi transformatsii biznes-protsessov obsluzhivaniya passazhirov na bortu [The use of functional-cost analysis for innovative transformation of business processes for servicing passengers on board]. *Innovatsii v grazhdanskoj aviatsii* [Innovations in civil aviation], 4 4), pp. 79-90.
12. Suleimanov Z.E. (2019) Kooperatsiya uchastnikov transgranichnykh biznes-protsessov kak faktor optimizatsii integratsionnykh otnoshenii [Cooperation of participants in cross-border business processes as a factor of optimization of integration relations]. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki* [Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy], 6, pp. 161-172.
13. Terekhov A.N., Platonova M.V. (2019) Modelirovanie biznes-protsessov v tsifrovuyu epokhu [Modeling business processes in the digital age]. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta* [Russian Management Journal], 17(4), pp. 487-498.
14. Vashchekina N.V. (2018) Metody optimizatsii biznes-protsessov dvizheniya denezhnykh sredstv organizatsii [Methods for optimizing business processes of the organization's cash flow]. *Gosudarstvo i obshchestvo: vchera, segodnya, zavtra* [State and society: yesterday, today, tomorrow], 6, pp. 73-77.
15. Viter K.A., Kemkhashvili T.A. (2019) Optimizatsiya biznes-protsessov [Optimization of business processes]. *Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal* [Russian economic Internet magazine], 3, p. 16.