

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2020.18.22.022

Использование ИТ в процессе формирования концепции устойчивого развития региона

Баськов Андрей Сергеевич

Студент,

Дальневосточный федеральный университет,
690922, Российская Федерация, Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10;
e-mail: basco@mail.ru

Бочаров Вячеслав Алексеевич

Студент,

Дальневосточный федеральный университет,
690922, Российская Федерация, Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, 10;
e-mail: basco@mail.ru

Криворучко Данил Алексеевич

Студент,

Дальневосточный федеральный университет,
690922, Российская Федерация, Владивосток, о. Русский, пос. Аякс, 10;
e-mail: basco@mail.ru

Аннотация

Предприятиям, для которых доля влияния случайных факторов традиционно очень большая, можно предложить модели, позволяющие вычислить лишь вероятность того, что некоторое будущее значение будет лежать в определенном интервале. Интервал времени, на который существует необходимость прогноза вперед при решении конкретной проблемы, называется периодом упреждения. В дополнение к вычислению наилучшего прогноза необходимо также указать его точность, чтобы можно было оценить риск, связанный с решениями, основанными на прогнозировании. Простые параметрические модели тренда не всегда обеспечивают эффективное вычисление будущего поведения объектов. Определенной альтернативой являются итеративные модели, основанные на концепции того, что временные ряды с выразительной автокорреляцией целесообразно рассматривать как результат некоторого преобразования последовательности независимых импульсов, соответствующей «белому шуму». Модели авторегрессии и скользящего среднего достаточно высокого порядка могут хорошо аппроксимировать почти любой стационарный процесс. В связи с этим модель авторегрессии часто применяется для моделирования остатков в той или иной параметрической модели, например регрессионной модели или модели тренда. Для достижения большей гибкости в адаптации модели к наблюдаемым временным рядам часто целесообразно объединить в одной модели оба преобразования, получив комбинированную модель авторегрессии – скользящего среднего (АРКС).

Для цитирования в научных исследованиях

Баськов А.С., Бочаров В.А., Криворучко Д.А. Использование ИТ в процессе формирования концепции устойчивого развития региона // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Том 10. № 9А. С. 205-218. DOI: 10.34670/AR.2020.18.22.022

Ключевые слова

Гибкость, комбинированная модель, адаптация, стационарный процесс, параметрические модели.

Введение

Уравнения AP и KC могут быть вычислены и для нестационарных процессов (особенно если нестационарность носит однородный характер). Однако более эффективна для описания как стационарных, так и нестационарных рядов со стационарными приростами d -го порядка и рациональным спектром комбинированная модель авторегрессии – интегрированного скользящего среднего (АРИКС).

Необходимость опоры на реальные данные в прогнозе объемов продаж предприятия диктует потребность в привлечении информационных систем класса ERP для сбора данных [Берсенева, Мендель, Ефремова, 2020]. С целью их эффективной обработки необходимо сформировать соответствующую математическую модель и провести ее программную реализацию. Проектирование такой компьютерной модели в рамках общей ERP-системы предусматривает решение ряда вопросов: разработка общей структуры модели объемов продаж, определение источников входной информации и методов использования результирующей информации; разработка математического обеспечения модели объемов продаж на основе модели Бокса-Дженкинса с учетом неопределенности прогнозов; программная реализация модели с помощью пакета прикладных программ MatLab; проведение тестовых расчетов для проверки адекватности работы модели на основе известных численных результатов, проведение численных экспериментов с моделью на реальных данных предприятия и формирование рекомендаций по дальнейшему совершенствованию его работы [Доленко, 2020].

Основная часть

Рассмотрим общую модель типового предприятия (рис. 1). Подробнее информационные и материальные потоки предприятия представлены на рис. 2.

Дирекция предприятия обеспечивает формирование маркетинговой и финансовой стратегий, участвует в планировании модернизации оборудования.

Для разработки подходов по реализации своей маркетинговой стратегии предприятие должно производить те номенклатуры / модификации товаров, которые пользуются наибольшим рыночным спросом или имеют четкие перспективы такого роста. При исчерпании товаром своего рыночного потенциала ему заблаговременно нужно подобрать замену, а за нововведенными товарами нужно вести наблюдение на предмет их эффективности [Романов, 2020].

При этом проведение анализа на основе непосредственных статистических данных не дает полной картины потребительских предпочтений и их динамики. Неисследованной является реакция потребителей на отдельные характеристики товаров, что не позволяет спрогнозировать

реакцию рынка на новые виды товаров с такой комбинацией параметров, которая на этом рынке раньше не встречалась. Кроме того, неизвестна динамика спроса по отдельным сегментам рынка, что не дает возможности осуществлять мониторинг эффективности маркетинговой политики [Ткаченко, Метелева, 2019]. Для устранения этих недостатков необходимо разработать специальную компьютерную модель, которая позволяла бы оценивать потребительскую реакцию на отдельные свойства товаров, а также осуществлять анализ объемов продаж по сегментам рынка.

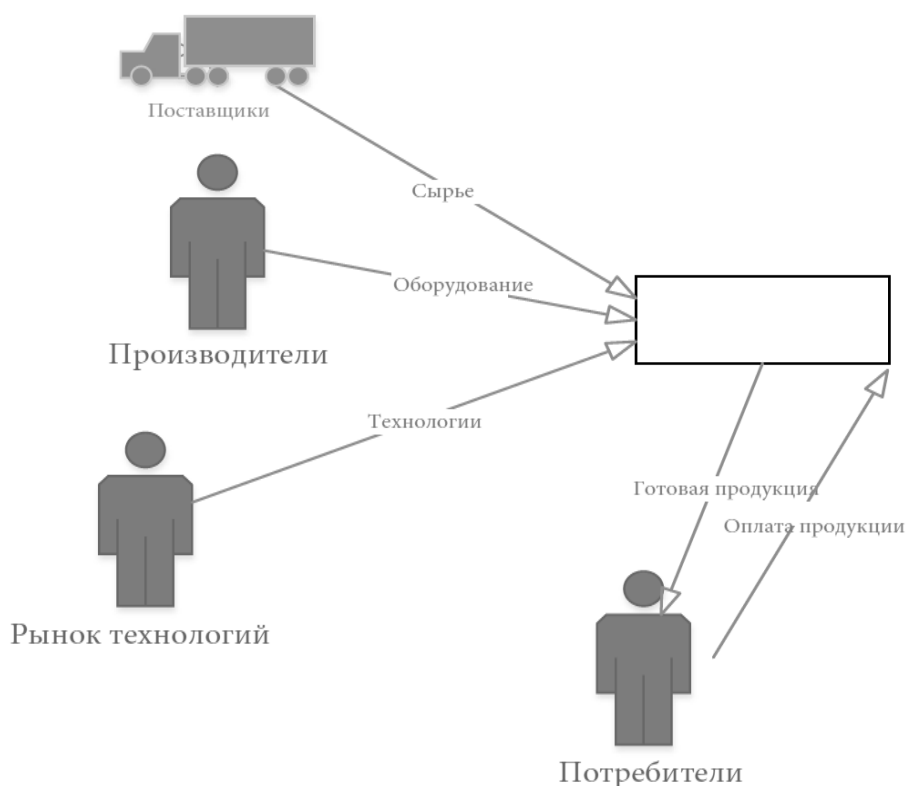


Рисунок 1 - Контекстная диаграмма функционирования предприятия

Предусмотрено, что пользователем модели будут работники отдела сбыта и снабжения. Пользователь программы в соответствии с задачами анализа выбирает ассортимент продукции, временной диапазон и локализацию рынка. При отсутствии данных в модели организует проведение анкетирования пользователей с целью выявления их приоритетов в отношении марок продукции [Довтаев, Акиева, 2020]. На основе проведенных экспериментов разрабатываются предложения по коррекции маркетинговой стратегии отдела продаж и ассортиментной политики предприятия.

Подробнее процесс использования модели описан на следующей диаграмме декомпозиции (рис. 3). Пользователь системы задает входную информацию модели, которая условно разделена на три класса: параметры продукции, сравнение параметров продукции по сегментам, динамика продаж по соответствующему временному периоду [Киргизова, 2020].

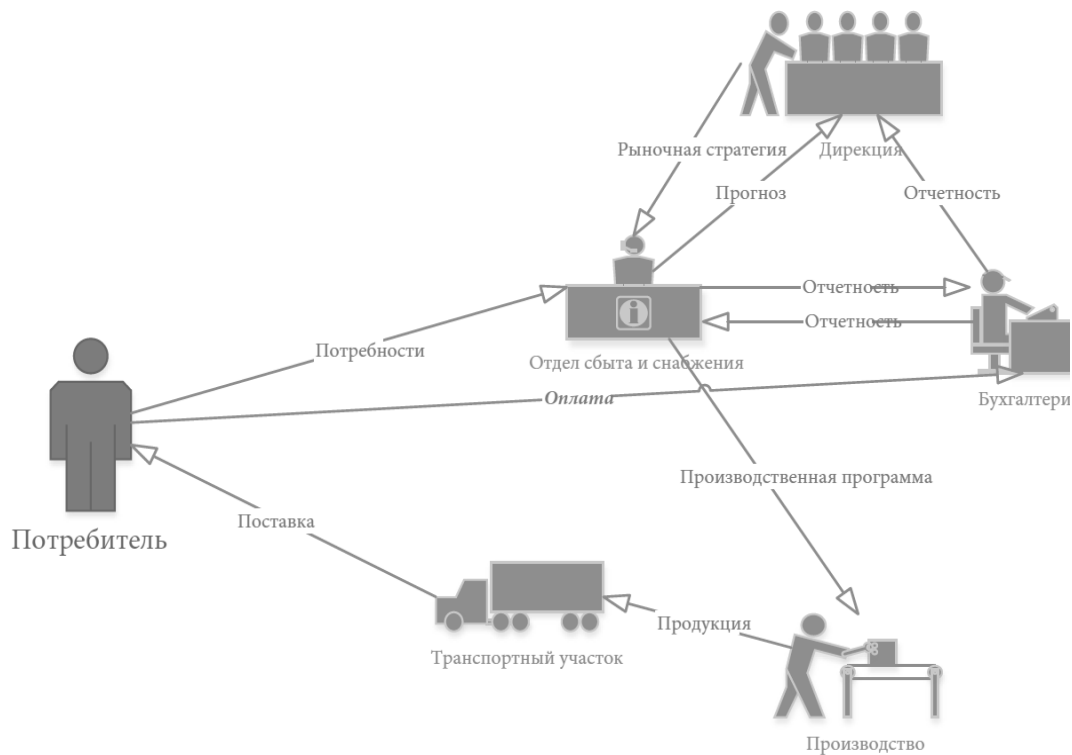


Рисунок 2 - Основные информационные и материальные потоки предприятия

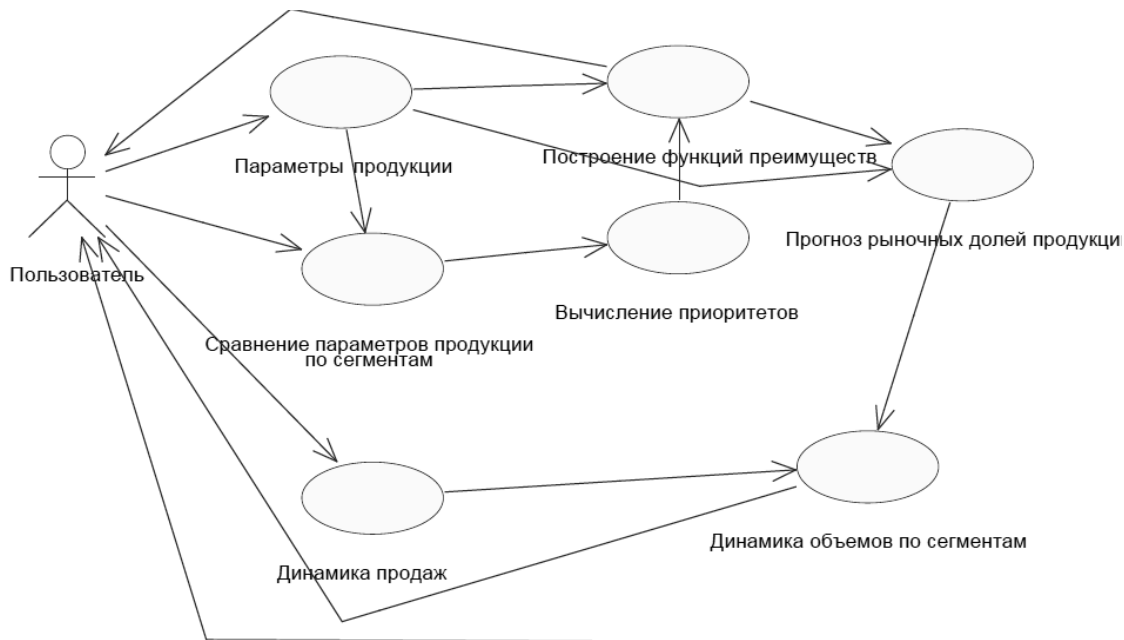


Рисунок 3 - Диаграмма декомпозиции модели распределения рынка продукции по сегментам

Информация из сравнения параметров продукции по сегментам в виде матриц парных сравнений подается на процесс построения приоритетов продукции с помощью метода анализа иерархий. На основе анализа приоритетов и выбора вида функций преимуществ (в процессе

построения функций предпочтений) определяются коэффициенты функций предпочтений параметров продукции по рыночным сегментам. Установленные коэффициенты функций предпочтений возвращаются пользователю для дальнейшего анализа [Сосунова, Носков, 2019].

Исходная информация дает возможность прогнозирования распределения рынка даже для марок, которые еще не предлагались на данном рынке. Когда заданы параметры анализируемой продукции, на основе функций преимуществ могут быть спрогнозированы доли рынка продукции по отдельным сегментам с помощью s -преобразований, также доли возвращаются пользователю для анализа. При наличии динамики продаж на конкретном рынке посредством его распределения по изделиям можно установить распределение этого рынка по потребительским сегментам в динамике. Эта информация является заключительной информацией модели и, безусловно, передается пользователю [Макаров, Слуцкий, Александрова, 2020]. Таким образом, сформированы общие требования к разрабатываемой компьютерной модели. Базовые математические соотношения, которые необходимы для осуществления программной реализации модели, представлены далее.

В реальных данных часто нет отчетливо выраженных регулярных составляющих. Отдельные наблюдения содержат значительную ошибку при попытке не только выделить регулярные компоненты, но также построить прогноз. Методология авторегрессии и скользящего среднего (АРИКС) позволяет это сделать. Однако АРИКС – довольно сложный метод с вычислительной точки зрения. Его не просто использовать на предприятиях без новейших информационных технологий [Геворгян, Мартынов, Старожук, 2020].

Процесс авторегрессии основывается на том, что большинство временных рядов содержат элементы, которые последовательно зависят друг от друга. Такую зависимость можно выразить следующим уравнением:

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

В отличие от процесса авторегрессии, в процессе скользящего среднего каждый элемент ряда подвергается суммарному воздействию предыдущих ошибок:

$$x_t = m + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \theta_3 \varepsilon_{t-3} - \dots \quad (2)$$

То есть текущее наблюдение ряда является суммой случайной компоненты в данный момент и линейной комбинации случайных действий в предыдущие моменты времени. Модель авторегрессии и скользящего среднего, предложенная Боксом и Дженкинсом, включает как параметры авторегрессии, так и параметры скользящего среднего. При идентификации для модели АРИКС необходимо, чтобы ряд был стационарным, поэтому обычно необходимо брать разности ряда до тех пор, пока он не станет стационарным (часто также применяют логарифмическое преобразование для стабилизации дисперсии) [Косарева, 2019]. Число разниц, которые были взяты, чтобы достичь стационарности, определяются параметром d .

Для того чтобы определить необходимый порядок разницы, надо исследовать график ряда и автокоррелограмму. На этапе идентификации порядка модели надо решить, как много параметров авторегрессии (p) и скользящего среднего (q) должно быть в эффективной и экономной модели процесса. Экономность модели означает, что в ней есть наименьшее число параметров и наибольшее число степеней свободы среди всех моделей, которые подгоняются к

данным. На практике очень редко бывает, что число параметров p или q более 2.

Шаг оценки состоит в расчете параметров модели (для чего используются процедуры минимизации функции потерь). Полученные оценки параметров используются на последнем этапе прогноза для того, чтобы вычислить новые значения ряда и построить доверительный интервал для прогноза. Процесс оценивания проводится по преобразованным данным после применения разностного оператора [Томазова, 2019]. Для построения прогноза надо выполнить обратную операцию – интегрировать данные. Таким образом, прогноз методологии будет сравниваться с соответствующими исходными данными. На интеграцию данных указывает буква i и в общем названии модели (АРИКС – авторегрессионное интегрированное скользящее среднее).

Дополнительно модели АРИКС могут содержать константу, интерпретация которой зависит от подгоняемой модели. Выбор модели предполагает выбор числа оцениваемых параметров. Конечно, до того, как начать оценивание, необходимо идентифицировать модель АРИКС. Основными инструментами идентификации порядка модели являются графики, автокорреляционная функция (АКФ), частичная автокорреляционная функция (ЧАКФ). Это решение не является простым и требует основательных экспериментов с альтернативными моделями. Тем не менее, большинство временных рядов, встречающихся на практике, можно с достаточной степенью точности аппроксимировать одной из пяти основных моделей, которые можно идентифицировать по виду автокорреляционной (АКФ) и частичной автокорреляционной функции (ЧАКФ). Число параметров каждого вида небольшое (менее 2), поэтому нетрудно проверить альтернативные модели.

Мультипликативная сезонная АРИКС представляет естественное развитие и обобщение обычной модели АРИКС на ряды, в которых есть периодическая сезонная компонента [Ерохин, Вестимая, Трутнев, 2020]. В дополнение к несезонным параметрам в модель вводятся сезонные параметры для определенного лага (устанавливаемого на этапе идентификации порядка модели).

Общие рекомендации относительно выбора обычных параметров (с помощью АКФ и ЧАКФ) полностью применены к сезонным моделям. Основное отличие состоит в том, что в сезонных рядах АКФ и ЧАКФ имеют существенные значения на лагах, кратных сезонному лагу (в дополнение к характерному поведению этих функций, описывающих регулярную (несезонную) компоненту АРИКС).

Сезонные колебания искажают общую тенденцию изменения показателя, для корректного анализа тенденции необходимо очистить временной ряд от сезонности или убедиться в ее отсутствии. Рассматривают аддитивную и мультипликативную модели сезонности. В аддитивной модели сезонность и тенденция сочетаются операцией добавления:

$$u_t = S_t + m_t + v_t + \varepsilon_t, \quad (3)$$

а в мультипликативной – умножения:

$$u_t = S_t \cdot m_t \cdot v_t \cdot \varepsilon_t \quad (4)$$

Рассмотрим самый простой подход к выделению сезонности с помощью усреднений. Пусть

компоненты временного ряда u_{ij} представляются с помощью двух индексов, где первый обозначает номер года, а второй – номер месяца. Установим усредненное значение показателя по месяцам года:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p u_{ij} \quad (5)$$

и общее усредненное значение показателя:

$$\bar{x} = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} \bar{x}_j \quad (6)$$

На основе построенных значений нетрудно установить компоненты аддитивной сезонности. Они являются не чем иным как средним значением исследуемого показателя, центрируемым относительно общего среднего:

$$s_j = \bar{x}_j - \bar{x} \quad (7)$$

При этом компоненты удовлетворяют условию:

$$\sum_{j=1}^{12} s_j = 0 \quad (8)$$

которое удостоверяет, что суммарный сезонный эффект за период сезонности (в данном случае – год) равен 0. Если компоненты s_j близки к нулю, то сезонность отсутствует, в противном случае она имеет место. Для дальнейших исследований временной ряд очищают от сезонности согласно следующей формуле:

$$u_{ij}^* = u_{ij} - s_j \quad (9)$$

Если компоненты мультипликативной сезонности колеблются вокруг единичного значения, то:

$$\frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} s_j = 1 \quad (10)$$

Это условие означает, что среднее значение коэффициента мультипликативной сезонности равно 1. Условие (10) можно удовлетворить при следующем выборе коэффициентов сезонности:

$$S_j = \frac{\bar{x}_j}{\bar{x}} \quad (11)$$

Если эти коэффициенты заметно отличаются от 1 и этому отклонению можно дать экономическое толкование, то сезонность присутствует [Тараскина, Азизова, Кушнер. 2020]. Для дальнейших исследований временной ряд очищают от мультипликативной сезонности согласно следующей формуле:

$$u_{ij}^* = \frac{u_{ij}}{S_j} \quad (11)$$

Естественно считать, что с ростом объемов продаж возрастают и амплитуды возможных колебаний. Поэтому для моделирования сезонности используем мультипликативную модель.

Как правило, при моделировании сезонности ее коэффициенты рассчитываются как отношение месячных средних значений к общему среднему. Однако в данном исследовании коэффициенты сезонности рассчитываются отдельно для каждого года, а на завершающем этапе эти коэффициенты усредняются [Чудесова, Джумаев, 2019]. Такой подход позволяет оперативно корректировать усредненные коэффициенты сезонности в процессе поступления новых данных. Таким образом, построение коэффициентов сезонности для прогнозирования начинаем с построения годовых коэффициентов сезонности:

$$Sr_{ij} = R_{ij} / OR_i, \quad (12)$$

где Sr – годовой коэффициент сезонности;

R – объем реализации в течение месяца;

OR – объем реализации в течение года;

i – номер года;

j – номер месяца;

При этом

$$OR_i = \sum_{j=1}^{12} R_{ij} \quad (13)$$

На основе годовых коэффициентов сезонности строим их результирующие значения:

$$S_j = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p Sr_{ij} \quad j = \overline{1,12} \quad (14)$$

С помощью коэффициентов сезонности наблюдаемые объемы реализации могут быть очищены от сезонности:

$$RO_{ij} = \frac{R_{ij}}{S_j} \quad j = \overline{1,12} \quad (15)$$

где RO – очищенный объем реализации.

К очищенным объемам применим прогнозирование согласно методу адаптивного сглаженного среднего:

$$RP1_{ij} = RP1_{ij} + T_{ij} \cdot e_{ij} \quad j = \overline{1,12} \quad (16)$$

где $RP1$ – прогноз реализации по методу Трига-Лича;

T – контрольный сигнал;

e – ошибка прогноза.

Погрешность прогноза вычисляется следующим образом:

$$e_{ij} = RO_{ij} - RP1_{ij-1} \quad j = \overline{1,12} \quad (17)$$

причем начальное значение погрешности принимается равным нулю, для временного периода, для которого еще не существует прогнозного значения.

На основе данной погрешности строятся прогнозные значения погрешности E и абсолютной погрешности A :

$$E_{ij} = \alpha \cdot e_{ij} + (1 - \alpha) \cdot E_{ij-1} \quad (18)$$

$$A_{ij} = \alpha \cdot |e_{ij}| + (1 - \alpha) \cdot A_{ij-1} \quad (19)$$

$$\alpha \approx 0.2 \quad (20)$$

С помощью контрольного сигнала – построенных оценок – устанавливается значение:

$$T_{ij} = \frac{|E_{ij}|}{A_{ij}} \quad (21)$$

Построенной оценке свойственно опоздание, поскольку прогноз строится на основе значений, установленных для периода j , а используется для периода $j+1$. Для учета развития процесса к прогнозу необходимо добавить поправку на возможный прирост прогнозируемого значения в течение периода ожидания его подтверждения [Бардаков, Корнилов, 2019]. Такую поправку можно построить на основе оценки одношагового прироста значения показателя. Поскольку исследуемому показателю свойственны случайные колебания, то его прирост только усиливает их.

Заключение

Таким образом, модели авторегрессии и скользящего среднего достаточно высокого порядка могут хорошо аппроксимировать почти любой стационарный процесс. В связи с этим модель авторегрессии часто применяется для моделирования остатков в той или иной параметрической модели, например регрессионной модели или модели тренда. Для достижения большей гибкости в адаптации модели к наблюдаемым временным рядам часто целесообразно объединить в одной модели оба преобразования, получив комбинированную модель авторегрессии – скользящего среднего (АРКС).

Библиография

1. Антонян Ю.М. и др. Экстремизм и его причины. М., 2014. 285 с.
2. Бардаков А.А., Корнилов Д.А. Внедрение двухзвенной архитектуры отдела закупок в рамках реинжиниринга бизнес-процессов организации // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2019. № 9 (179). С. 49-57.
3. Берсенева Е.А., Мендель С.А., Ефремова Н.Г. Применение экспертных методов при формировании реестра и моделей вспомогательных бизнес-процессов в медицинской организации // Уральский медицинский журнал. 2020. № 3 (186). С. 184-185.
4. Геворгян Р.М., Мартынов Л.М., Старожук Е.А. Совершенствование управленческих бизнес-процессов телекоммуникационных компаний на основе использования виртуальной бизнес-среды и инфоком-менеджмента // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2020. № 1. С. 3-9.
5. Довтаев С.А.Ш., Акиева А.Х. Позиционирование бизнес-процессов в качестве ключевого фактора системы стратегического управления промышленным предприятием // Вестник Академии знаний. 2020. № 1 (36). С. 78-83.
6. Доленко А.А. Внедрение инновационных подходов к управлению бизнес-процессами на предприятиях // Инновации и инвестиции. 2020. № 1. С. 3-6.
7. Дудукалов Е.В. Взаимодействие технологических и институциональных факторов развития информационной экономики: дис. ... канд. экон. наук. Ростов н/Д, 2010. 240 с.
8. Ерохин Д.В., Вестимая Л.А., Трутнев О.И. Экономико-психологические особенности использования цифровых технологий в бизнес-процессах и управлении персоналом // Эргодизайн. 2020. № 1 (7). С. 25-31.
9. Киргизова Н.П. Применение технологий искусственного интеллекта в управлении бизнес процессами российских компаний // Научный электронный журнал Меридиан. 2020. № 9 (43). С. 60-62.
10. Клопотова Е.Е. К проблеме изучения субкультуры современных дошкольников // Дошкольное воспитание. 2017. № 1. С. 87-91.
11. Колобкова А.А. Обучение реферативному изложению в процессе профессионально-ориентированного иноязычного чтения. М.: Русайнс, 2015. 160 с. ISBN: 978-5-4365-0643-2.
12. Косарева М.Н. Методы анализа и оптимизации бизнес-процессов на предприятии на примере АО «Муромский

- ремонтно-механический завод» // Форум молодых ученых. 2019. № 12 (40). С. 407-410.
13. Кучковская Н.В. Инновационные аспекты социальной ответственности транснациональных корпораций в России // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10: Инновационная деятельность. 2008. № 3. С. 23-27.
 14. Кучковская Н.В. Партнерские отношения в процессе взаимодействия государства и бизнеса // Форум. Серия: Гуманитарные и экономические науки. 2016. № 1 (7). С. 116-120.
 15. Кучковская Н.В. Региональные аспекты социальной ответственности транснациональных корпораций в России // Региональная экономика: теория и практика. 2009. № 1. С. 15-20.
 16. Кучковская Н.В. Факторы, влияющие на финансовую устойчивость организаций // Форум. Серия: Гуманитарные и экономические науки. 2017. № 2 (11). С. 75-78.
 17. Макаров В.В., Слущкий М.Г., Александрова Н.А. Совершенствование бизнес-процессов оценки топ менеджеров компании с использованием модели IDEF0 // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 2-2 (41). С. 29-34.
 18. Оганесян Л.О., Кучковская Н.В. Механизм функционирования рынка труда аграрной сферы в региональной экономике (теоретико-методологические аспекты). Волгоград, 2009. 182 с.
 19. Романов А.М. Оптимизация бизнес-процессов посредством создания центров финансовой ответственности (центров затрат) в рамках внедрения КСУ // Морской вестник. 2020. № 1 (73). С. 44-49.
 20. Сосунова Л.А., Носков С.В. Ключевые бизнес-процессы логистики снабжения строительных организаций // Проблемы развития предприятий: теория и практика. 2019. № 1-2. С. 71-75.
 21. Тараскина Ю.В., Азизова Е.А., Кушнер А.А. Планирование реинжиниринга бизнес-процессов как инструмент управления промышленными предприятиями // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2020. № 1. С. 37-47.
 22. Ткаченко И.Н., Метелева М.А. Адаптация методологии управления бизнес-процессами организации к публичному управлению процессами на мезоуровне // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2019. № 2 (90). С. 72-84.
 23. Томазова О.В. Цифровизация бизнес-процессов в российской нефтесервисной отрасли как фактор интеграции в глобальное информационное пространство // Проблемы развития предприятий: теория и практика. 2019. № 1-2. С. 190-193.
 24. Тонких А.П. Проектная деятельность в курсе обучения математике будущего учителя начальных классов: компетентностный подход // Вестник Брянского государственного университета. 2017. № 2(32). С. 286-292.
 25. Усатая Н.Н., Артюхин О.А., Палкин В.В., Дудукалов Е.В. Концептуальная модель профессионального пространства политико-административной элиты // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. 2018. № 12. С. 144-147.
 26. Чудесова Г.П., Джумаев Ш.С. Цифровая трансформация как форма ведения бизнес-процессов и структур // Экономика и предпринимательство. 2019. № 10 (111). С. 1112-1117.

The use of IT in the process of forming the concept of sustainable development of the region

Andrei S. Bas'kov

Student,
Far Eastern Federal University,
690922, 10 Ayaks p., Russkii o., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: basco@mail.ru

Vyacheslav A. Bocharov

Student,
Far Eastern Federal University,
690922, 10 Ayaks p., Russkii o., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: basco@mail.ru

Danil A. Krivoruchko

Student,
Far Eastern Federal University,
690922, 10 Ayaks p., Russkii o., Vladivostok, Russian Federation;
e-mail: basco@mail.ru

Abstract

Businesses that traditionally have a very large share of random factors can use models that allow to calculate only the probability that some future value will lie in a certain interval. The time interval for which there is a need to forecast ahead when solving a specific problem is called the lead period. In addition to calculating the best forecast, it is also necessary to specify its accuracy in order to assess the risk associated with decisions based on the forecast. Simple parametric trend models do not always provide an efficient calculation of the future behavior of objects. A definite alternative is iterative models based on the concept that time series with expressive autocorrelation should be considered as the result of some transformation of a sequence of independent pulses corresponding to "white noise". Autoregression and moving average models of a sufficiently high order can well approximate almost any stationary process. In this regard, the AP model is often used to model residuals in a particular parametric model, such as a regression model or a trend model. To achieve greater flexibility in adapting the model to the observed time series, it is often advisable to combine both transformations in one model, obtaining a combined autoregression – moving average (ARCS) model.

For citation

Bas'kov A.S., Bocharov V.A., Krivoruchko D.A. (2020) Ispol'zovanie IT v protsesse formirovaniya kontseptsii ustoichivogo razvitiya regiona [The use of IT in the process of forming the concept of sustainable development of the region]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 10 (9A), pp. 205-218. DOI: 10.34670/AR.2020.18.22.022

Keywords

Flexibility, combined model, adaptation, stationary process, parametric models.

References

1. Antonyan Yu.M. et al. (2014) *Ekstremizm i ego prichiny* [Extremism and its causes]. Moscow.
2. Bardakov A.A., Kornilov D.A. (2019) Vnedrenie dvukhuzvennoi arkhitektury otdela zakupok v ramkakh reinzhiniringa biznes-protsesov organizatsii [Implementation of the two-tier architecture of the procurement department as part of the reengineering of the organization's business processes]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Bulletin of the Samara State University of Economics], 9 (179), pp. 49-57.
3. Berseneva E.A., Mendel' S.A., Efremova N.G. (2020) Primenenie ekspertnykh metodov pri formirovanii reestra i modelei vspomogatel'nykh biznes-protsesov v meditsinskoi organizatsii [The use of expert methods in the formation of the register and models of auxiliary business processes in a medical organization]. *Ural'skii meditsinskii zhurnal* [Ural Medical Journal], 3 (186), pp. 184-185.
4. Chudesova G.P., Dzhumaev Sh.S. (2019) Tsifrovaya transformatsiya kak forma vedeniya biznes-protsesov i struktur [Digital transformation as a form of conducting business processes and structures]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and Entrepreneurship], 10 (111), pp. 1112-1117.
5. Dolenko A.A. (2020) Vnedrenie innovatsionnykh podkhodov k upravleniyu biznes-protseсами na predpriyatiyakh [Implementation of innovative approaches to business process management at enterprises]. *Innovatsii i investitsii*

- [Innovations and investments], 1, pp. 3-6.
6. Dovtaev S.A.Sh., Akieva A.Kh. (2020) Pozitsionirovanie biznes-protsessov v kachestve klyuchevogo faktora sistemy strategicheskogo upravleniya promyshlennym predpriyatiem [Positioning business processes as a key factor in the system of strategic management of an industrial enterprise]. *Vestnik Akademii znaniy* [Bulletin of the Academy of Knowledge], 1 (36), pp. 78-83.
 7. Dudukalov E.V. (2010) *Vzaimodeistvie tekhnologicheskikh i institutsional'nykh faktorov razvitiya informatsionnoi ekonomiki. Dokt. Diss.* [The interaction of technological and institutional factors in the development of the information economy. Doct. Diss.]. Rostov-on-Don.
 8. Erokhin D.V., Vestimaya L.A., Trutnev O.I. (2020) Ekonomiko-psikhologicheskie osobennosti ispol'zovaniya tsifrovyykh tekhnologii v biznes-protsessakh i upravlenii personalom [Economic and psychological features of the use of digital technologies in business processes and personnel management]. *Ergodizain*, 1 (7), pp. 25-31.
 9. Gevorgyan R.M., Martynov L.M., Starozhuk E.A. (2020) Sovershenstvovanie upravlencheskikh biznes-protsessov telekommunikatsionnykh kompanii na osnove ispol'zovaniya virtual'noi biznes-sredy i infokom-menedzhmenta [Improving the management business processes of telecommunications companies based on the use of a virtual business environment and infocom management]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the Buryat State University. Economics and Management], 1, pp. 3-9.
 10. Kirgizova N.P. (2020) Primenenie tekhnologii iskusstvennogo intellekta v upravlenii biznes protsessami rossiiskikh kompanii [Application of artificial intelligence technologies in the management of business processes of Russian companies]. *Nauchnyi elektronnyi zhurnal Meridian* [Scientific electronic journal Meridian], 9 (43), pp. 60-62.
 11. Klopotova E.E. (2017) K probleme izucheniya subkul'tury sovremennykh doshkol'nikov [On the problem of studying the subculture of modern preschoolers]. *Doshkol'noe vospitanie* [Preschool education], 1, pp. 87-91.
 12. Kolobkova A.A. (2015) Obuchenie referativnomu izlozheniyu v protsesse professional'no-orientirovannogo inoyazychnogo chteniya [Teaching abstract presentation in the process of professionally oriented foreign language reading]. Moscow: Rusains Publ. ISBN: 978-5-4365-0643-2.
 13. Kosareva M.N. (2019) Metody analiza i optimizatsii biznes-protsessov na predpriyatii na primere AO "Muromskii remontno-mekhanicheskii zavod" [Methods of analysis and optimization of business processes at the enterprise on the example of JSC "Murom repair and mechanical plant"]. *Forum molodykh uchennykh* [Forum of young scientists], 12 (40), pp. 407-410.
 14. Kuchkovskaya N.V. (2008) Innovatsionnye aspekty sotsial'noi otvetstvennosti transnatsional'nykh korporatsii v Rossii [Innovative aspects of social responsibility of transnational corporations in Russia]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 10: Innovatsionnaya deyatel'nost'* [Bulletin of the Volgograd State University. Series 10: Innovation], 3, pp. 23-27.
 15. Kuchkovskaya N.V. (2009) Regional'nye aspekty sotsial'noi otvetstvennosti transnatsional'nykh korporatsii v Rossii [Regional aspects of social responsibility of transnational corporations in Russia]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional economy: theory and practice], 1, pp. 15-20.
 16. Kuchkovskaya N.V. (2016) Partnerskie otnosheniya v protsesse vzaimodeistviya gosudarstva i biznesa [Partnership relations in the process of interaction between the state and business]. *Forum. Seriya: Gumanitarnye i ekonomicheskie nauki* [Forum. Series: Humanities and Economic Sciences], 1 (7), pp. 116-120.
 17. Kuchkovskaya N.V. (2017) Faktory, vliyayushchie na finansovuyu ustoychivost' organizatsii [Factors affecting the financial stability of organizations]. *Forum. Seriya: Gumanitarnye i ekonomicheskie nauki* [Forum. Series: Humanities and Economic Sciences], 2 (11), pp. 75-78.
 18. Makarov V.V., Slutskii M.G., Aleksandrova N.A. (2020) Sovershenstvovanie biznes-protsessov otsenki top menedzherov kompanii s ispol'zovaniem modeli IDEF0 [Improving business processes for assessing top managers of the company using the IDEF0 model]. *Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk* [International Journal of Humanities and Natural Sciences], 2-2 (41), pp. 29-34.
 19. Oganessian L.O., Kuchkovskaya N.V. (2009) *Mekhanizm funktsionirovaniya rynka truda agrarnoi sfery v regional'noi ekonomike (teoretiko-metodologicheskie aspekty)* [The mechanism of functioning of the labor market in the agricultural sector in the regional economy (theoretical and methodological aspects)]. Volgograd.
 20. Romanov A.M. (2020) Optimizatsiya biznes-protsessov posredstvom sozdaniya tsentrov finansovoi otvetstvennosti (tsentrov zatrat) v ramkakh vnedreniya KSU [Optimization of business processes through the creation of financial responsibility centers (cost centers) as part of the implementation of KSU]. *Morskoi vestnik* [Marine Bulletin], 1 (73), pp. 44-49.
 21. Sosunova L.A., Noskov S.V. (2019) Klyuchevye biznes-protsessy logistiki snabzheniya stroitel'nykh organizatsii [Key business processes of supply logistics for construction organizations]. *Problemy razvitiya predpriyatii: teoriya i praktika* [Problems of enterprise development: theory and practice], 1-2, pp. 71-75.
 22. Taraskina Yu.V., Azizova E.A., Kushner A.A. (2020) Planirovanie reinzhiniringa biznes-protsessov kak instrument upravleniya promyshlennymi predpriyatiyami [Reengineering planning of business processes as a tool for managing industrial enterprises]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Economics], 1, pp. 37-47.

23. Tkachenko I.N., Meteleva M.A. (2019) Adaptatsiya metodologii upravleniya biznes-protsessami organizatsii k publichnomu upravleniyu protsessami na mezourovne [Adaptation of the methodology for managing the organization's business processes to public management of processes at the meso-level]. *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravlenie* [News of the Far Eastern Federal University. Economics and Management], 2 (90), pp. 72-84.
24. Tomazova O.V. (2019) Tsifrovizatsiya biznes-protsessov v rossiiskoi nefteservisnoi otrasli kak faktor integratsii v global'noe informatsionnoe prostranstvo [Digitalization of business processes in the Russian oilfield service industry as a factor of integration into the global information space]. *Problemy razvitiya predpriyatii: teoriya i praktika* [Problems of enterprise development: theory and practice], 1-2, pp. 190-193.
25. Tonkikh A.P. (2017) Proektnaya deyatel'nost' v kurse obucheniya matematike budushchego uchitelya nachal'nykh klassov: kompetentnostnyi podkhod [Project activity in the course of teaching mathematics of the future primary school teacher: a competence-based approach]. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Bryansk State University], 2(32), pp. 286-292.
26. Usataya N.N., Artyukhin O.A., Palkin V.V., Dudukalov E.V. (2018) Kontseptual'naya model' professional'nogo prostranstva politiko-administrativnoi elity [Conceptual model of the professional space of the political and administrative elite]. *Nauka i obrazovanie: khozyaistvo i ekonomika; predprinimatel'stvo; pravo i upravlenie* [Science and education: economy and economy; entrepreneurship; law and governance], 12, pp. 144-147.