

УДК 330.4, 51-77
ББК 65.05

DOI: 10.25683/VOLBI.2019.48.313

Korablev Yuri Aleksandrovich,
Candidate of Economics,
Assistant Professor of the Department of System Analysis
in Economics,
Financial University
under the Government of the Russian Federation,
Moscow,
e-mail: yura-korablyov@yandex.ru

Кораблев Юрий Александрович,
канд. экон. наук,
доцент кафедры системного анализа
в экономике,
Финансовый университет
при правительстве РФ (Финуниверситет),
Москва,
e-mail: yura-korablyov@yandex.ru

Golovanova Polina Sergeevna,
student, Department of Applied Mathematics
and Information Technologies,
Financial University
under the Government of the Russian Federation,
Moscow,
e-mail: polin-mart@ya.ru

Голованова Полина Сергеевна,
студент факультета прикладной математики
и информационных технологий,
Финансовый университет
при правительстве РФ (Финуниверситет),
Москва,
e-mail: polin-mart@ya.ru

Kostritsa Tatyana Andreevna,
student, Department of Applied Mathematics
and Information Technologies,
Financial University
under the Government of the Russian Federation,
Moscow,
e-mail: ltanyalilt@gmail.com

Кострица Татьяна Андреевна,
студент факультета прикладной математики
и информационных технологий,
Финансовый университет
при правительстве РФ (Финуниверситет),
Москва,
e-mail: ltanyalilt@gmail.com

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-010-00154

Research is financially supported by the RFFR within the scientific project No. 19-010-00154

ЕМКОСТНЫЙ МЕТОД АНАЛИЗА РЕДКИХ СОБЫТИЙ В ТОРГОВЛЕ РАЗЛИЧНЫМИ ТОВАРАМИ

CAPACITY METHOD OF ANALYZING RARE EVENTS IN THE TRADE OF VARIOUS GOODS

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики
08.00.13 – Mathematical and instrumental methods of economics

Тяжело переоценить роль анализа и прогнозирования в современном мире. Существует множество методов анализа. Подавляющее количество работ и исследований посвящено анализу частых событий. Анализу редких событий посвящено намного меньше работ. Методов исследования редких событий также намного меньше. Существующие методы исследования обладают большой погрешностью.

В работе предложена методика исследования редких событий, которая основана на различии источников событий и восстановлении параметров предполагаемого процесса, лежащего в основе возникновения этих событий. После восстановления параметров процесса ищется закономерность любыми другими известными методами, после чего закономерности экстраполируются на будущее. После экстраполяции параметров процессов запускается сам процесс для получения прогноза моментов времени возникновения следующих событий.

Одним из наиболее распространенных процессов в экономике является процесс потребления или расхода продукции. В этом случае запасы можно моделировать как опущающуюся емкость. Предложен подход, который вос-

становливает скорость расхода запаса из истории редких событий, этот метод мы называем емкостным методом. Если применить данный метод на данных, полученных при моделировании, то точность восстановления исходных закономерностей будет крайне высока.

В статье демонстрируется применение емкостного метода анализа редких событий на реальных данных в торговле различными товарами. Анализируются: данные о поставках кваса в универсам, пивной магазин и сеть винных магазинов; данные о покупках автомобилей юридическим лицом для их последующей продажи; данные о покупках отдельными индивидуумами пирожков и кофе. Показано, что использование этого метода позволит выявить определенные закономерности, необходимые для прогнозирования будущих событий. Определены некоторые требования к данным для использования данного метода.

It is difficult to overestimate the role of analysis and forecasting in the modern world. There are many methods of analysis. An overwhelming number of papers and studies are devoted to the analysis of frequent events. The analysis

of rare events devoted much less work. Research methods of rare events are also much less. Existing research methods have a large error.

The paper proposes a methodology for studying the rare events, which is based on the sources of events distinguishing and restoration of parameters of the proposed process, which is the basis of such events occurrence. After restoration of the process parameters, the regularity is searched by any other known methods, after which the regularities are extrapolated to the future. After extrapolating the process parameters, the process itself is started to obtain a forecast of the time moments of occurrence of the next events.

One of the most common processes in the economics is the process of consumption or expenditure of products. In this case, stocks can be modeled as emptying capacity. An approach that restores the rate of consumption of the stock from the history of rare events is proposed, this method is called the “capacity method”. If we apply this method to the data obtained in the simulation, then the accuracy of restoring the original laws will be extremely high.

The article demonstrates the use of the capacitive method for analyzing rare events on real data in trading various goods. The following is analyzed: data on the supply of kvass to a supermarket, a beer shop and a network of wine shops; data on car purchases by a legal entity for their subsequent sale; data on individual purchases of cakes and coffee. It is shown that the use of this method will allow you to identify certain patterns that are necessary to predict future events. Some data requirements for using this method are defined.

Ключевые слова: емкостный метод, редкие события, анализ, прогнозирование, расход продукции, торговля, квас, автомобили, кофе, пирожки.

Keywords: capacity method, rare events, analysis, forecast, product consumption, trade, kvass, cars, coffee, cakes.

Введение

Актуальность. В торговле анализ и прогнозирование спроса имеют очень большое значение. Прогноз необходим для планирования продаж, планирования запасов, планирования деятельности для поддержания запасов, расчета издержек, расчета прибыли и т. д.

Изученность. Существует большое количество математических методов для анализа частых событий, как правило с помощью анализа временных рядов. Редкие события значительно отличаются от частых событий, если представить их в виде временного ряда, то он будет содержать большое количество нулевых. Иногда редкие события представляют в виде потока Пуассона или потока Пальма из теории случайных процессов [1]. Для сверхредких событий в статистике вводят модифицированный закон Пуассона [2]. До сих пор самые последние исследования в логистике предлагают использование распределение Пуассона [3; 4]. Однако с помощью таких потоков можно лишь определить вероятность возникновения заданного количества событий на заданном интервале времени, с помощью них нельзя определить моменты времени возникновения следующих событий. Другие методы анализа редких событий, такие как метод Кростона [5], Виллемейна (бутстреппинга) [6] способны дать лишь приближенную оценку количества купленной продукции за выбранный период времени. Также существуют селек-

тивные методы [7], которые выбирают либо комбинацию параметров, либо сам метод прогнозирования, основываясь на ошибке прогноза на предшествующем шаге. В работах по страхованию от нежелательных редких событий иногда используют бета-распределение [8].

Целесообразность и цель. Все описанные методы обладают низкой точностью. Если ошибка составит меньше половины, то уже можно говорить, что он работает хорошо. Конечно же, это не может устраивать, необходимо разрабатывать и использовать более точные методы. Вместе с тем необходимо продемонстрировать использование этого метода на реальных данных.

Научная новизна в новой методике, позволяющей анализировать и прогнозировать редкие события.

Задачи исследования. Определить и продемонстрировать возможность анализа и прогнозирования редких событий, основываясь на реальных собранных статистических данных. Выявить дополнительные требования, которым должны удовлетворять данные, для успешного применения метода.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость исследования заключается в разработке и апробации метода анализа и прогнозирования редких событий на реальных данных, а также в формулировании дополнительных требований, необходимых для использования метода. Практическая значимость заключается в возможности более точного предсказания будущих событий, что может пригодиться при прогнозировании спроса или при планировании производства.

Основная часть

В существующих методах исследования редких событий ученые рассматривают их как обезличенные события, абстрагируясь от всех причин и особенностей их возникновения. Понимая события как поток случайных событий, они не говорят, в чем скрыта эта случайность, а ведь случайность — это лишь мера неопределенности, мера незнания.

Более подходящим для анализа редких событий, по нашему убеждению, является подход, идея которого заключается в: а) разделении источников событий друг от друга; б) предположении о процессе возникновения событий в этих источниках; в) регрессии параметров процесса из данных редких событий; г) поиске закономерностей в параметрах процесса и их экстраполяции на будущее; д) наконец, в экстраполяции процесса и прогнозе будущих событий. Схема подхода анализа редких событий показана на рис. 1 (см. стр. 123).

В экономике наиболее распространенным процессом является процесс потребления и расхода продукции (как в системе управления запасами). Если используется предположение о том, что процесс, приводящий к событиям, является процессом расхода и пополнения запаса, когда запас ведет себя как опустошающаяся емкость, то такой метод анализа называется емкостным методом» [9–11]. Параметром процесса является нестационарная функция скорости расхода запаса $f(t)$, подлежащая определению. Такой функцией может являться спрос от времени, индивидуальная скорость потребления продукции, интенсивность покупок у выбранного покупателя (источника, не путать со спросом или интенсивностью покупок у нас самих).

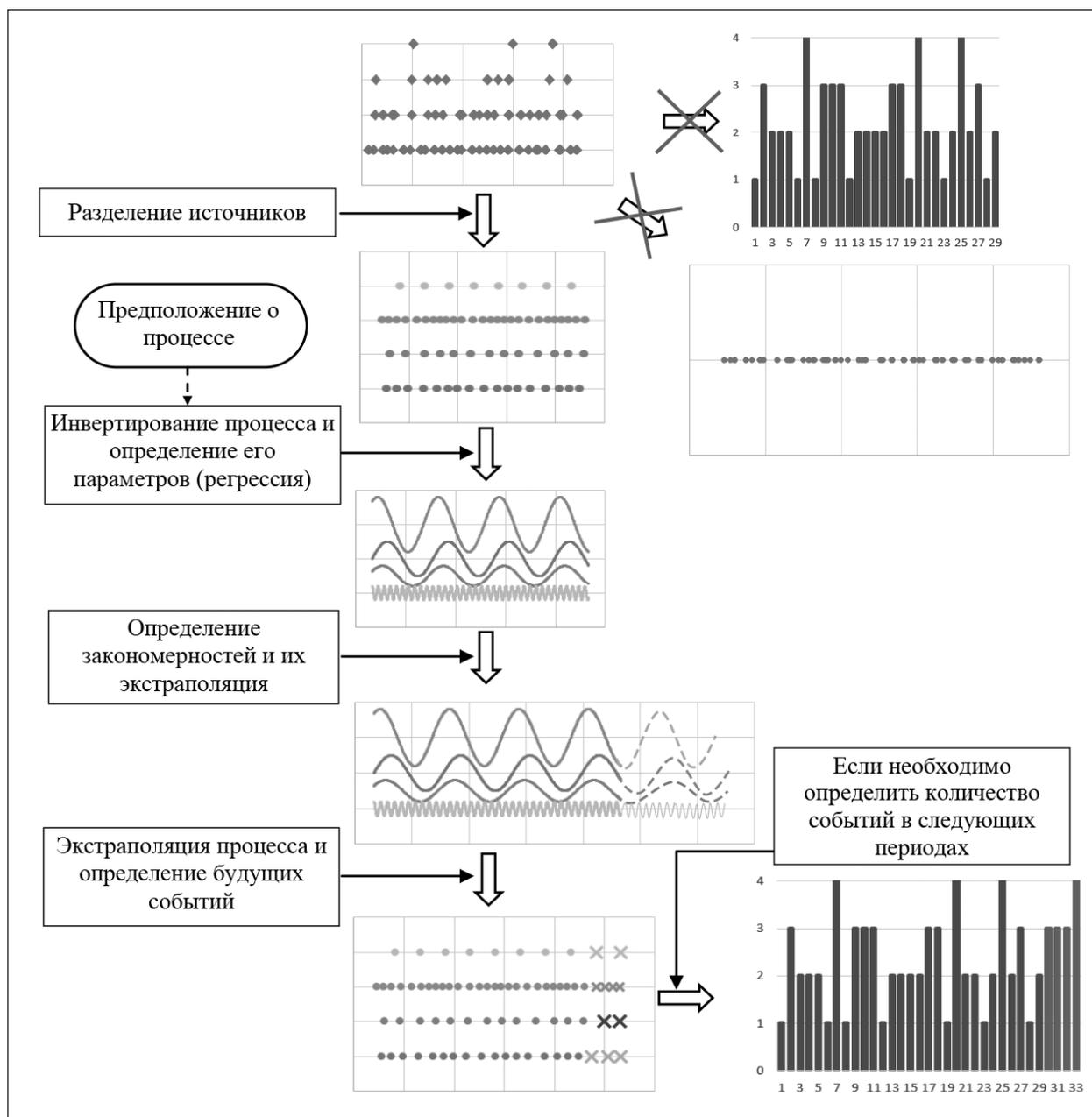


Рис. 1. Схема анализа и прогнозирования редких событий

По имеющимся данным (t_i, y_i) — моментах времени и объемах пополнения запаса (покупок) предполагаем, что величина y_i есть интеграл от функции $f(t)$ за время от момента совершения текущего события t_i до момента времени совершения следующего события t_{i+1} , восстанавливаем функцию скорости расхода запаса $f(t)$. Зная последовательность интегралов, можно попытаться восстановить саму функцию, при этом можно дополнительно ввести штраф на нелинейность (интеграл квадрата второй производной, C — произвольная константа, влияющая на сглаживание, n — номер последнего события).

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left(y_i - \int_{t_i}^{t_{i+1}} f(t) dt \right)^2 + C \int_{t_1}^{t_n} (f''(t))^2 dt \rightarrow \min$$

Решение этой задачи должно осуществляться сложными математическими методами (данная задача нами пока

не решена, но имеются некоторые соображения по этому поводу). Можно предложить упрощенный способ, где достаточно ограничиться рассмотрением лишь средней скорости $y_i / (t_{i+1} - t_i)$, с которой происходят изменения запаса на каждом интервале, после чего сгладить полученную ступенчатую функцию любым известным методом для дальнейшего анализа.

Продemonстрируем использование данного метода для анализа и прогнозирования редких событий в торговле различными товарами.

Квас. Имеются данные о поставках полуторалитровых бутылок кваса в универсамах, пивной и винный магазины. Попробуем их проанализировать, воспользовавшись методом. Начнем с универсама (табл. 1 на стр. 124).

Одним из нарушений основной предпосылки является то, что магазин преждевременно пополняет запас продукции, не дожидаясь окончания запасов, например осуществляя две покупки (t_i, y_i) и (t_{i+1}, y_{i+1}) подряд

или через очень малый период времени. Это приводит к тому, что за малый период времени между пополнением запаса будет предполагаться большая скорость расхода (интенсивность), что, скорее всего, не верно. Однако с этим очень просто бороться, достаточно объединить эти два события в одно $(t_i, y_i + y_{i+1})$. Если же действительно за этот малый промежуток времени происходил очень большой расход продукции, то такое объединение

соседних событий приведет лишь к усреднению расхода (интенсивности покупок) на этих двух событиях, что не катастрофично.

Воспользовавшись методом, получаем ступенчатую функцию скорости расхода кваса торговой точкой. Сгладим полученную ступенчатую функцию с помощью кубического регрессионного сплайна со штрафной функцией на нелинейность [10] (рис. 2).

Таблица 1

Данные о поставках кваса в универсам (бутылок)

<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем
1	08.02.2017	6	16	26.02.2018	24	31	20.08.2018	30
2	14.02.2017	18	17	12.03.2018	12	32	03.09.2018	36
3	20.02.2017	6	18	26.03.2018	18	33	10.09.2018	12
4	27.02.2017	18	19	02.04.2018	6	34	15.10.2018	6
5	06.03.2017	30	20	09.04.2018	30	35	29.10.2018	18
6	13.03.2017	30	21	23.04.2018	18	36	06.11.2018	12
7	27.03.2017	18	22	07.05.2018	60	37	12.11.2018	6
8	27.04.2017	18	23	14.05.2018	60	38	10.12.2018	6
9	10.07.2017	30	24	28.05.2018	60	39	17.12.2018	36
10	17.07.2017	30	25	18.06.2018	18	40	27.12.2018	18
11	01.08.2017	36	26	29.06.2018	60	41	14.01.2019	6
12	02.02.2018	6	27	16.07.2018	36	42	21.01.2019	6
13	05.02.2018	12	28	20.07.2018	18	43	11.02.2019	18
14	12.02.2018	6	29	30.07.2018	24	44	04.03.2019	18
15	19.02.2018	6	30	06.08.2018	30	45	11.03.2019	6

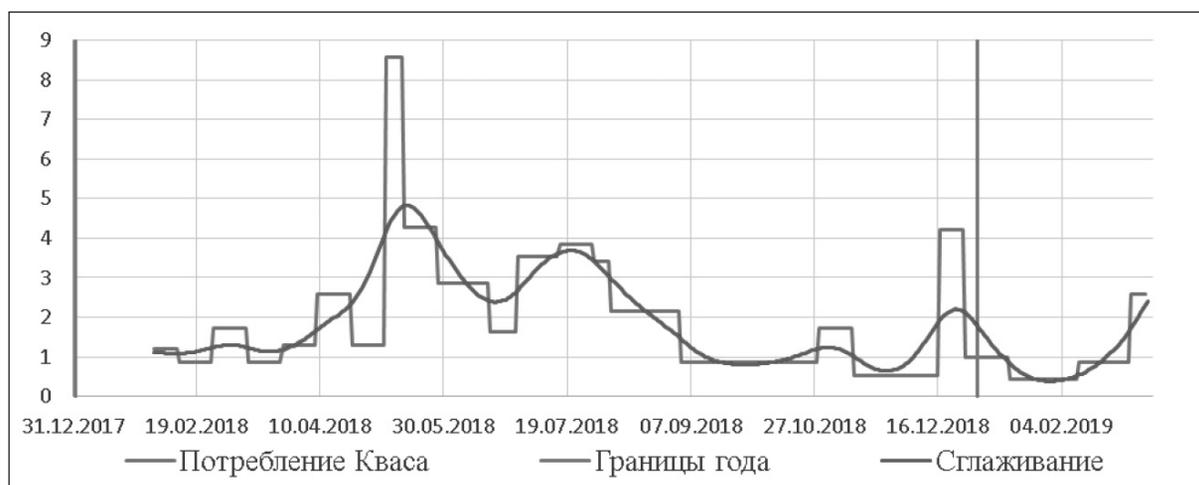


Рис. 2. Скорость расхода кваса в универсаме (бутылок в сутки)

Наибольшее потребление кваса в универсаме замечено в период майских праздников, после которых происходит небольшой спад, но на протяжении всего лета потребление на высоком уровне. В осенний период потребление достаточно маленькое. Перед новым годом наблюдается рост скорости потребления кваса.

Так как мы видим, что скачки потребления привязаны к определенным периодам времени в году (праздники), предположим, что динамика потребления в будущем будет так же привязана к тем же периодам. Перенесем динамику прошлого года на текущий год тривиальным копированием (рис. 3 на стр. 125). Может смутить то, что в точке, где заканчиваются данные и начинается экс-

траполяция, происходит разрыв. Однако всплеск на границах интервала может быть из-за того, что мы сглаживали ступенчатую функцию сплайном, если бы в данных имелось еще несколько значений, возможно, такого всплеска не было. Можно было предложить и другие способы анализа, поиска закономерностей и экстраполяции этой функциональной зависимости, но в данном случае текущий результат нас устраивает.

Имея прогноз скорости расхода кваса в следующем году, можно с легкостью определить дату, когда закончится последняя покупка, это будет 16.03.2019. Можно заблаговременно связаться с этим универсамом и предложить пополнить запас товара.



Рис. 3. Прогноз скорости расхода кваса в универсаме (бутылок в сутки)

Можно получить прогноз других будущих покупок, однако для этого необходимо также сделать прогноз объема покупок. Прогноз объемов покупок — это совсем другой процесс. Если взглянуть на данные еще раз, можно заметить, что период между покупками, как правило, составляет 7, 14, 21, 28 дней, значит, универсам реализует схему периодичной проверки состояния запаса, причем чаще всего интервал проверки был 14 дней. Можно предположить, что объем покупки будет соответствовать суммарному расходу за эти 14 дней. Однако из данных кажется, что универсам, похоже, сам не знает скорости расхода своей продукции, поэтому возможно, что наши 14-дневные объемы запасов не совпадут с объемами, которые вы-

бирает себе магазин. Можно, конечно проявить инициативу и предложить ему действовать по нашей схеме, тогда бы все стало более определенно. Другим более простым вариантом прогнозирования объема продажи может быть использование тех же объемов, что в прошлом году, но которые ближе всего соответствуют дате завершения запаса в будущем году.

После того как спрогнозирован объем покупки, можно снова определить дату, когда она израсходуется (табл. 2, рис. 4). Вариантов прогнозов будущих объемов можно предложить много, и вероятность ошибиться остается. Однако если покупка сделана, определить дату, когда эта покупка израсходуется, получится достаточно точно.

Таблица 2

Прогноз будущих покупок универсама

<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем
1	16.03.2019	12	7	21.05.2019	60	13	27.08.2019	30
2	27.03.2019	18	8	06.06.2019	60	14	20.09.2019	48
3	09.04.2019	36	9	30.06.2019	60	15	09.11.2019	24
4	27.04.2019	18	10	19.07.2019	54	16	09.12.2019	18
5	03.05.2019	18	11	04.08.2019	24	17	20.12.2019	42
6	08.05.2019	60	12	13.08.2019	30			

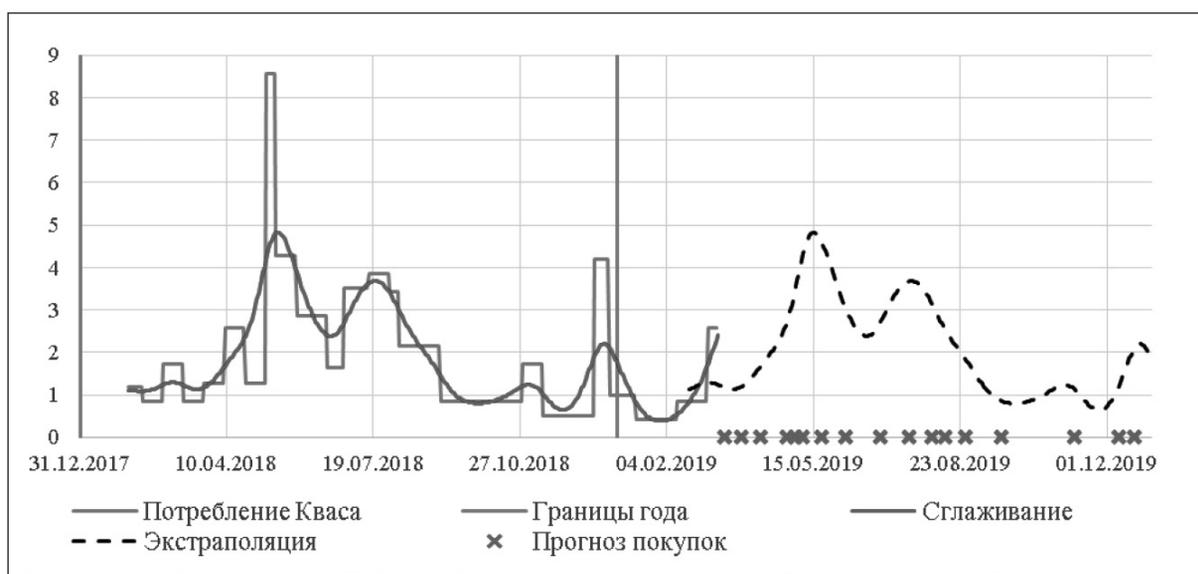


Рис. 4. Прогноз будущих покупок универсама

Аналогично можно поступить с данными о поставках кваса (полторалитровых бутылок) в пивной магазин (табл. 3). Из имеющихся данных с июля по март мож-

но получить похожую картину (рис. 5), для сглаживания можно использовать простейшее, самое обыкновенное скользящее среднее.

Таблица 3

Данные о поставках кваса в пивной магазин (бутылок)

<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем
1	18.06.2018	6,000	12	11.08.2018	6,000	23	03.01.2019	6,000
2	20.06.2018	12,000	13	13.08.2018	18,000	24	08.01.2019	6,000
3	28.06.2018	18,000	14	20.08.2018	6,000	25	14.01.2019	12,000
4	02.07.2018	6,000	15	30.08.2018	12,000	26	21.01.2019	6,000
5	12.07.2018	6,000	16	10.10.2018	3,000	27	30.01.2019	12,000
6	23.07.2018	12,000	17	22.10.2018	6,000	28	04.02.2019	6,000
7	26.07.2018	6,000	18	14.11.2018	6,000	29	11.02.2019	6,000
8	30.07.2018	12,000	19	23.11.2018	6,000	30	22.02.2019	6,000
9	02.08.2018	6,000	20	10.12.2018	30,000	31	25.02.2019	30,000
10	06.08.2018	6,000	21	17.12.2018	6,000	32	04.03.2019	12,000
11	09.08.2018	6,000	22	20.12.2018	6,000	33	11.03.2019	12,000



Рис. 5. Скорость расхода кваса в пивном магазине (бутылок в сутки)

Можно также заметить повышенное потребление летом и спад осенью. Скачок потребления перед Новым годом чуть сдвинут на более раннее время. Закономерность немного похожа на ранее рассмотренную, но в общем случае она не обязана быть такой же. Применяя описанные выше рассуждения, можно также получить прогноз завершения запаса от послед-

ней покупки и при предположении о будущих объемах получить прогноз множества следующих покупок, но для этого желательно больше данных.

Картина немного отличается для данных с мая по февраль о поставках кваса в сеть винных магазинов (табл. 4). Ступенчатая и сглаженная сплайном функция скорости потребления показана на рис. 6 (см. стр. 127).

Таблица 4

Данные о поставках кваса в сеть винных магазинов

<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем
1	28.05.2018	315,000	11	20.08.2018	204,000	21	06.11.2018	48,000
2	04.06.2018	12,000	12	30.08.2018	48,000	22	14.11.2018	36,000
3	15.06.2018	12,000	13	04.09.2018	42,000	23	21.11.2018	30,000
4	18.06.2018	6,000	14	10.09.2018	195,000	24	28.11.2018	42,000
5	29.06.2018	54,000	15	17.09.2018	24,000	25	20.12.2018	90,000
6	04.07.2018	12,000	16	19.09.2018	222,000	26	09.01.2019	66,000
7	17.07.2018	222,000	17	26.09.2018	72,000	27	23.01.2019	84,000
8	23.07.2018	258,000	18	08.10.2018	66,000	28	30.01.2019	36,000
9	30.07.2018	240,000	19	17.10.2018	108,000	29	01.02.2019	6,000
10	06.08.2018	120,000	20	30.10.2018	108,000			

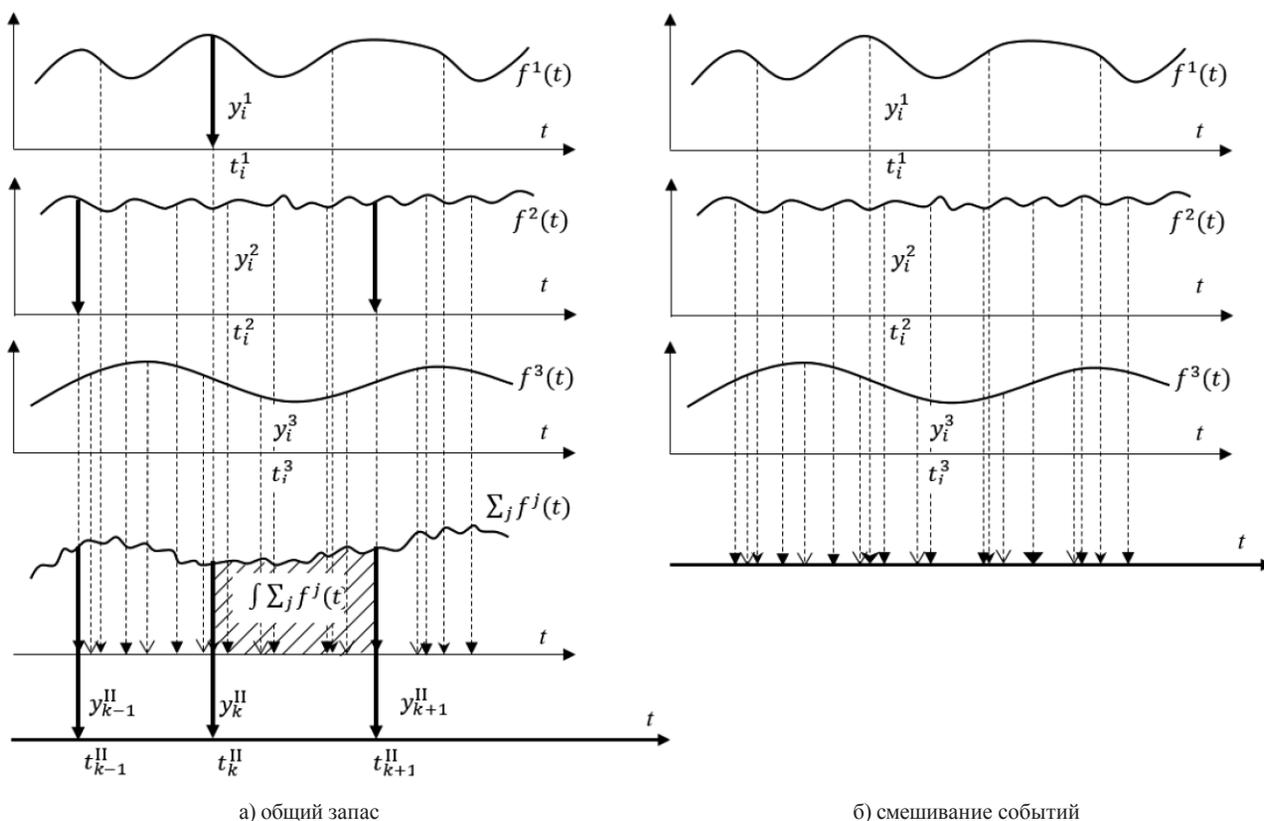


Рис. 6. Скорость расхода кваса сетью винных магазинов (бутылок в сутки)

В летние дни скорость расхода так же, как и раньше, выше, чем в осенние, хотя это менее выражено. Отсутствует скачок потребления перед Новым годом. Динамика потребления отличается от тех, которые были получены ранее. Если бы было больше данных, можно было бы попробовать определить закономерность и попытаться предсказать будущие покупки.

Тут надо обратить внимание на следующее замечание. Если поставки продукции осуществляются для сети магазинов, а не одному магазину, то для корректности работы метода должно соблюдаться предположение, что поставки пополняют общий запас продукции всей сети магазинов и что каждый магазин из этой сети в дальнейшем использует этот общий запас для пополнения своего запаса. Не должно быть

смешения данных от разных магазинов, то есть источники событий должны различаться. Тут мы предполагаем, что сеть магазинов функционирует как один магазин с общим складом. Если бы мы фиксировали моменты времени поставки продукции каждому магазину из сети, то их следовало бы рассматривать как разные магазины (источники событий) и анализировать индивидуально. Рисунок ниже поясняет, как это происходит. На первом рисунке (рис. 7а) события, выпадающие на итоговую ось времени, означают покупки, пополняющие общий запаса, метод сможет восстановить суммарную скорость расхода запаса. На втором рисунке (рис. 7б) события означают покупки разных магазинов, которые перемешиваются, выпадая на общую ось времени, метод не корректно будет восстанавливать скорость расхода продукции.



а) общий запас

б) смешивание событий

Рис. 7. Замечание относительно поставки товаров сети магазинов: а — сеть магазинов использует общие запасы; б — покупки разных магазинов перемешиваются

Автомобили. Имеются данные об оптовых покупках автомобилей одним юридическим лицом (табл. 5), который в дальнейшем реализует эти автомобили среди населения. Построим функцию скорости расхода автомобилей (интенсивность продаж) этого юридического лица (рис. 8).

Таблица 5

Данные о покупках автомобилей юридическим лицом

<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем	<i>i</i>	Дата	Объем
1	06.03.2015	1	26	03.06.2016	16	51	27.09.2016	4
2	27.10.2015	5	27	06.06.2016	8	52	30.09.2016	1
3	29.10.2015	4	28	10.06.2016	5	53	14.10.2016	1
4	10.11.2015	5	29	16.06.2016	5	54	20.10.2016	6
5	23.11.2015	1	30	21.06.2016	5	55	14.11.2016	1
6	07.12.2015	1	31	27.06.2016	11	56	22.11.2016	1
7	21.12.2015	3	32	05.07.2016	11	57	08.12.2016	19
8	28.01.2016	1	33	11.07.2016	3	58	12.12.2016	1
9	14.02.2016	1	34	16.07.2016	3	59	24.12.2016	17
10	04.03.2016	6	35	18.07.2016	10	60	19.01.2017	2
11	08.03.2016	2	36	20.07.2016	9	61	08.02.2017	5
12	14.03.2016	1	37	22.07.2016	11	62	11.02.2017	6
13	08.04.2016	5	38	24.07.2016	10	63	01.03.2017	3
14	12.04.2016	9	39	26.07.2016	12	64	11.03.2017	1
15	18.04.2016	6	40	28.07.2016	4	65	21.03.2017	1
16	20.04.2016	1	41	02.08.2016	2	66	27.03.2017	1
17	24.04.2016	1	42	08.08.2016	3	67	29.03.2017	2
18	26.04.2016	5	43	20.08.2016	5	68	11.04.2017	1
19	06.05.2016	7	44	23.08.2016	10	69	28.04.2017	1
20	08.05.2016	1	45	28.08.2016	5	70	30.04.2017	2
21	11.05.2016	4	46	03.09.2016	2	71	11.05.2017	2
22	17.05.2016	6	47	08.09.2016	2	72	16.05.2017	2
23	21.05.2016	6	48	11.09.2016	7	73	18.05.2017	1
24	23.05.2016	6	49	20.09.2016	10	74	21.05.2017	3
25	25.05.2016	6	50	22.09.2016	10	75	13.10.2017	1

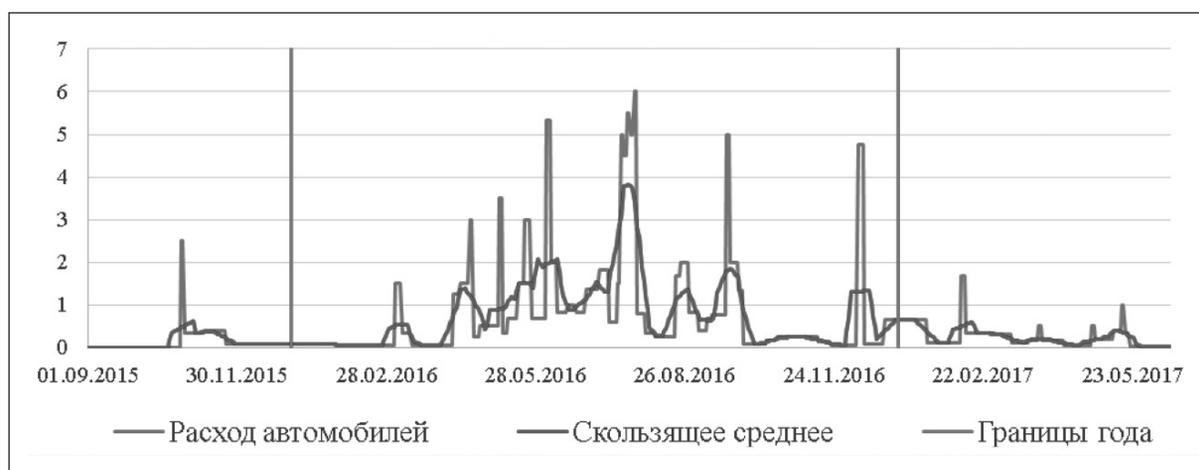


Рис. 8. Интенсивность продажи автомобилей (штук в сутки)

С апреля по май действуют самые большие скидки на модели автомобилей предыдущего года, поэтому наблюдается небольшой рост. В июне происходит смена модельного ряда, наблюдается наибольшая интенсивность покупок автомобилей. В конце сентября и ближе к Новому году также наблюдается рост расхода автомобилей у юридического лица.

Чтобы выявить закономерность и попытаться спрогнозировать будущие моменты пополнения запаса автомоби-

лей этим юридическим лицом, желательно больше данных. Однако этот подход позволяет анализировать динамику расхода товаров не только у нас самих, а у наших клиентов, что может дать интересные результаты.

Пирожки и кофе. Этот же подход можно применить для анализа не оптовой торговли, а для самих отдельных клиентов. Анализ процессов, происходящих в каждом индивиде, также еще относят к наноэкономике (еще меньше, чем микроэкономика).

Имеются данные о покупке пирожков и кофе определенными студентами. Используя данный метод, можем опреде-

лить среднюю скорость (интенсивность) расхода пирожков (рис. 9) и кофе каждым отдельным клиентом (рис. 10, 11).

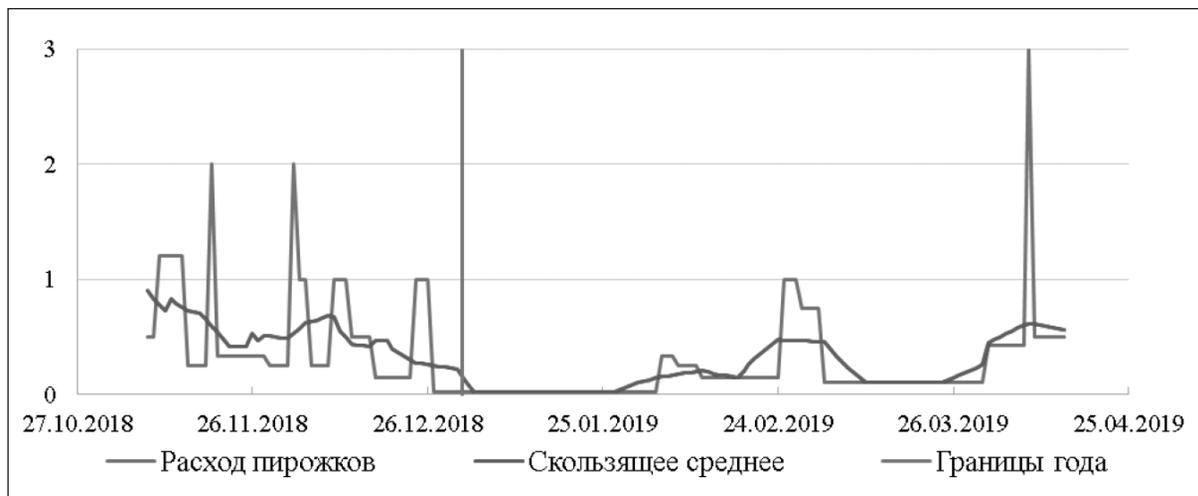


Рис. 9. Скорость (интенсивность) расхода пирожков (штук в сутки)

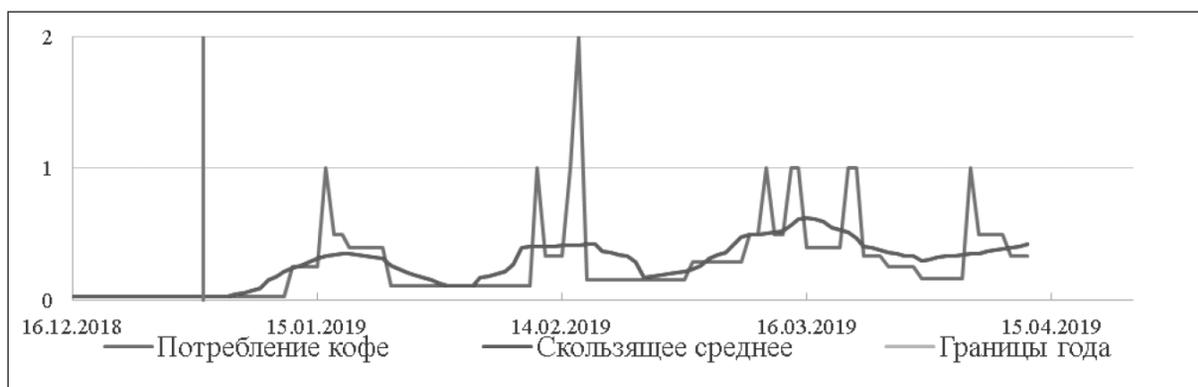


Рис. 10. Скорость (интенсивность) расхода кофе первым студентом (штук в сутки)

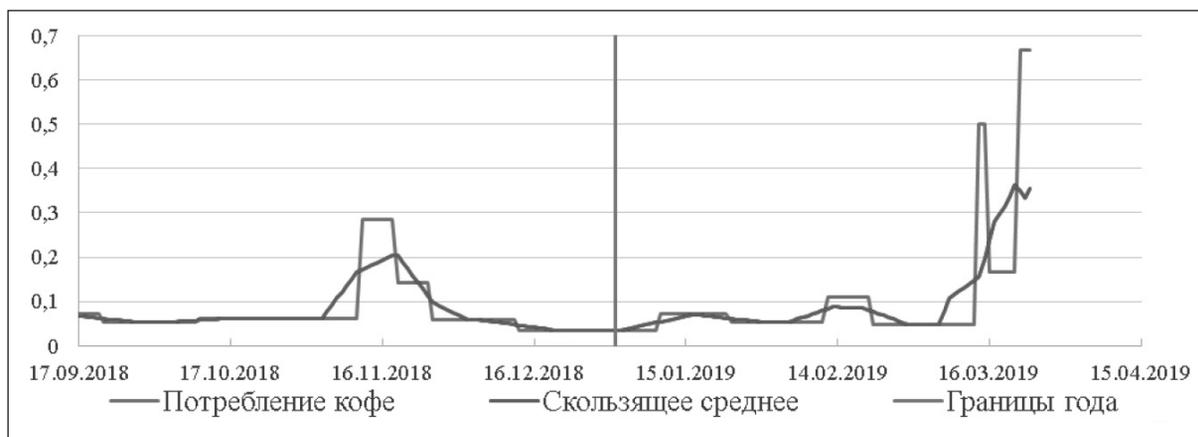


Рис. 11. Скорость (интенсивность) расхода кофе вторым студентом (штук в сутки)

В зимние праздники и в сессию наблюдается минимальное потребление пирожков. Однако в сессию и во время начала занятий замечается рост потребления кофе. Спустя месяц после начала занятий снова наблюдается рост потребления кофе, возможно, из-за накопившейся усталости студентов или из-за периода сдачи различных домашних контрольных работ.

Если долго следить за покупками отдельных индивидуумов, при этом попытаться определить группы взаимно

заменяемых продуктов, определить закономерности в потребностях, можно предсказывать, когда у индивидуумов будет заканчиваться запас, и осуществлять определенные маркетинговые действия.

Заключение

Так как большинство событий в экономике можно связать с процессом потребления и пополнения запаса, можно анализировать эти события с помощью емкостного мето-

да. Этот метод позволяет восстановить функцию, лежащую в основе возникновения событий. После определения закономерности в этой функции можно спрогнозировать будущие события. В торговле такими событиями являются редкие продажи, а функцией, приводящей к событиям, является спрос, расход или интенсивность покупок у самих клиентов. У разных клиентов при торговле одинаковыми товарами может наблюдаться похожая динамика скорости расхода продукции, но чем больше индивидуальные различия между клиентами, тем больше различие в динамике.

В самом общем случае у каждого клиента может быть своя динамика расхода запаса продукции. При анализе данных от целых торговых сетей необходимо, либо чтобы каждый магазин этой сети был различим в данных, либо чтобы каждый магазин пополнял свои запасы через общий склад, в этом случае сеть магазинов будет представляться одним магазином с суммарной скоростью потребления. Также с помощью этого подхода можно анализировать индивидуальные особенности каждого отдельного человека, то есть переходить на нануровень экономики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., стер. М. : Высшая школа, 2000. 38 с.
2. Дзанагова И. Т., Хугаева Л. Т. Информационно-статистические методы построения экстремальных моделей редких событий // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 11-6. С. 1081–1084.
3. Лукинский В., Замалетдинова Д. Методы управления запасами: расчет показателей запаса для товарных групп, относящихся к редким событиям (часть I) // *Логистика*. 2015. № 1 (98). С. 28–33.
4. Лукинский В., Замалетдинова Д. Методы управления запасами: расчет показателей запаса для товарных групп, относящихся к редким событиям (часть II) // *Логистика*. 2015. № 2 (99). С. 24–27.
5. Croston J. D. Forecasting and stock control for intermittent demands // *Operational Research Quarterly* (1970–1977). 1972. No. 23 (3). Pp. 289–303.
6. Willemain T. R., Park D. S., Kim Y. B., Shin K. I. Simulation output analysis using the threshold bootstrap // *European Journal of Operational Research*. 2001. No. 134 (1). Pp. 17–28.
7. Иванько Р. С. Краткосрочное прогнозирование нестационарного спроса в оптовой торговле : дис... канд. экон. наук. М., 2005.
8. Богданова М. Ю., Рохманова М., Уздин А. М., Чернов В. П. Оценка ценового коридора для страхования редких событий // *Финансы и бизнес*. 2014. № 3. С. 61–70.
9. Кorablev Ю. А. Емкостный метод определения функции скорости потребления // *Экономика и менеджмент систем управления*. 2015. Т. 15. № 1.1. С. 140–150.
10. Кorablev Ю. А. Емкостный метод анализа редких продаж в Excel // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2017. Т. 3. № 6. С. 224–230.
11. Кorablev Ю. А. Дисперсия емкостного метода от позиции в цепочке распространителей // *Системный анализ в экономике — 2018 : сб. тр. V Международной науч.-практич. конф. — биеннале (21–23 ноября 2018) / под общ. ред. Г. Б. Клейнера, С. Е. Щепетовой*. М. : Прометей, 2018. С. 197–200.
12. Least squares fitting (linear/nonlinear). Cross-platform numerical analysis and data processing library ALGLIB. URL: http://www.alglib.net/interpolation/least_squares.php

REFERENCES

1. Wentzel E. S., Ovcharov L. A. *Theory of random processes and its engineering applications*. 2nd ed. Moscow, Vysshaya Shkola Publ., 2000. 38 p. (In Russ.).
2. Dzanagova I. T., Khugaeva L. T. Information-statistical methods of construction of extreme models of rare events. *Fundamental research*, 2015, no. 11-6, pp. 1081–1084. (In Russ.).
3. Lukinsky V., Zamaletdinova D. Methods of stock management: calculation of the stock indicators for the product groups related to rare events (Part I). *Logistics*, 2015, no. 98, pp. 28–33. (In Russ.).
4. Lukinsky V., Zamaletdinova D. Methods of stock management: calculation of the stock indicators for the product groups related to rare events (Part II). *Logistics*, 2015, no. 99, pp. 24–27. (In Russ.).
5. Croston J. D. Forecasting and stock control for intermittent demands. *Operational Research Quarterly* (1970–1977), 1972, 23 (3), pp. 289–303. (In Russ.).
6. Willemain T. R., Park D. S., Kim Y. B., Shin K. I. Simulation output analysis using the threshold bootstrap. *European Journal of Operational Research*, 2001, 134 (1), pp. 17–28.
7. Ivanko R. S. Short-term forecast of non-stationary demand in the wholesale. Diss. Cand. of Economics. Moscow, 2005. (In Russ.).
8. Bogdanova M. Yu., Rohmanova M., Uzdin A. M., Chernov V. P. Assessment of the price band for insurance of rare events. *Finances and business*, 2014, no. 3, pp. 61–70. (In Russ.).
9. Korablev Yu. A. Capacity method of determination of consumption rate function. *Economics and management of control systems*, 2015, 15 (1.1), pp. 140–150. (In Russ.).
10. Korablev Yu. A. Capacity method for analyzing rare sales in Excel. *Economics and management: issues, solutions*, 2017, 3 (6), pp. 224–230. (In Russ.).
11. Korablev Yu. A. Dispersion of the capacity method from the position in the distributors' chain. *System analysis in economics — 2018*. Proc. of the V Int. research and practice conference-biennale. 2018 (November 21–23, 2018). Moscow. Prometei Publ., 2018. Pp. 163–166. (In Russ.).

12. *Least squares fitting (linear/nonlinear). Cross-platform numerical analysis and data processing library ALGLIB.* URL: <http://www.alglib.net/interpolation/leastsquares.php>

Как цитировать статью: Кораблев Ю. А., Голованова П. С., Кострица Т. А. Ёмкостный метод анализа редких событий в торговле различными товарами // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 3 (48). С. 121–131. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.48.313.

For citation: Korablev Yu. A., Golovanova P. S., Kostritsa T. A. Capacity method of analyzing rare events in the trade of various goods. *Business. Education. Law*, 2019, no. 3, pp. 121–131. DOI: 10.25683/VOLBI.2019.48.313.

УДК 339.9
ББК 65.59

DOI: 10.25683/VOLBI.2019.48.349

Luzina Tatiana Viktorovna,
Candidate of Economics, Associate Professor,
Head at the Department of Customs,
State University of Tyumen,
Tyumen,
e-mail: t.v.luzina@utmn.ru

Лузина Татьяна Викторовна,
канд. экон. наук, доцент,
заведующая кафедрой таможенного дела,
Тюменский государственный университет,
Тюмень,
e-mail: t.v.luzina@utmn.ru

Molchanov Evgeniy Aleksandrovich,
Student of training program «Customs»,
Department of Customs,
State University of Tyumen,
Tyumen,
e-mail: molchanov-zhenya@inbox.ru

Молчанов Евгений Александрович,
студент специальности «Таможенное дело»,
кафедра таможенного дела,
Тюменский государственный университет,
Тюмень,
e-mail: molchanov-zhenya@inbox.ru

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТАМОЖЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

REGULATION OF CUSTOM OPERATIONS IN THE CONTEXT OF DIGITIZATION OF THE ECONOMICS

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
08.00.05 – Economics and management of national economy

В статье исследуется возможность использования цифровых технологий в области таможенного дела. Анализируются современные информационные системы, которые в последние годы все чаще оказывают влияние на развитие общества. В связи с этим многие процессы государственного управления переходят в сферу цифрового пространства. На сегодняшний день Евразийский экономический союз находится на пороге масштабных изменений. Прежде всего это касается цифровизации, оказывающей фундаментальное воздействие на все секторы экономики и социальной сферы. Возможности, предоставляемые цифровыми технологиями для трансформации экономики Евразийского экономического союза, беспрецедентны. На основе проведенного анализа таможенных операций, которые можно осуществлять в автоматическом режиме, без участия должностных лиц таможенных органов, делается вывод, что электронная таможня ускоряет процессы таможенной очистки. Методический инструментарий исследования включает математические методы обработки статистических данных, сравнения и аналогии, анализа и синтеза. Результаты исследования дают основания полагать, что практически все процессы, связанные с осуществлением таможенного контроля, будут производиться с использованием электронных технологий. В результате этого можно связать воедино все государственные органы, информационно взаимодействующие

с таможенной службой, в процессе осуществления таможенных операций при перемещении товаров через таможенную границу. При поэтапном переходе в цифровое пространство можно создать единую информационную сеть между всеми государствами Евразийского экономического союза. Это позволит более эффективно осуществлять контроль за внешне-торговыми операциями. Единая информационная сеть может быть организована и с другими странами-партнерами.

The article examines the possibilities of use of digital technology in the customs business. Modern information systems, which affect development of society more often nowadays, are analyzed. That is why many processes of government regulation are transferred into the digital space. Today, Eurasian Economic Union is going to change. At first, it is connected with digitalization, which affects greatly on all sectors of economy and social society. Possibilities of digital technologies for transformation of Eurasian Economic Union economy are incredible. According to the made analysis of customs operation, which can be performed in automatic mode without customs authorities we can conclude that electronic customs, can accelerate customs clearance. The methods of investigation include mathematics processing of statistic data, comparison and analogies analysis and synthesis. According to the results of investigation, we can say that practically all processes connected with customs control will be performed with the use of electronic