ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕСТУПНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СФЕРЕ: МЕТОДИКА И АПРОБАЦИЯ

Богданова М. В.[1], Паршинцева Л. С.[2], Богданова В. Г.[3]

Ключевые слова: *преступность, информационная сфера (инфосфера), прогнозирование, моделирование, адаптивные методы, методика анализа, временные ряды.*

Аннотация.

Цель работы: разработка и апробация эффективной методики моделирования и прогнозирования преступности в информационной сфере.

Методы: адаптивные методы моделирования временных рядов, метод экстраполяции, относительные величины, дисперсионный анализ и методы визуализации данных.

Результаты: проанализировано текущее состояние преступности в инфосфере Российской Федерации; разработаны научно-методические основы моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере; обоснована модель и выполнен прогноз уровней одного из основных показателей преступности в инфосфере — числа зарегистрированных преступлений, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации.

В результате апробации разработанной методики была показана эффективность применения адаптивных методов моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере и сделаны выводы о возможном ухудшении криминогенной обстановки в информационной сфере в первом полугодии 2022 года.

DOI: 10.21681/1994-1404-2022-2-14-24

Введение

Цифровая трансформация экономики и общества, активное внедрение информационно-коммуникационных технологий во все сферы жизнедеятельности населения спровоцировало формирование и рост сравнительно нового вида преступности — преступности в информационной сфере. В частности, в Российской Федерации с 2017 по 2020 г. число зарегистрированных преступлений, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, выросло на 463,43% или на 419 809 *единиц*. Наибольший рост рассматриваемого показателя был отмечен в 2018 году по сравнению с 2017 годом (на 92,82%). В 2019 году число зарегистрированных преступлений, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, выросло на 68,55%, а в 2020 году — на 73,36%[4].

Существенно выросла также доля преступлений в инфосфере в общем числе зарегистрированных преступлений. Так, если в 2017 году их доля составляла 4,4%, то в 2020 году она уже была равна 24,97%.

Начало 2021 года также отмечено высокими темпами роста преступности в инфосфере по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. Доля преступлений в инфосфере в общем числе зарегистрированных преступлений за январь — октябрь 2021 года составила 26,65%. Можно предположить, что связано это со стремительным внедрением дистанционных технологий в связи с ограничениями из-за распространения на территории России коронавирусной инфекции. Также отмечается отставание темпов актуализации *нормативной правовой базы* [5] от темпов процесса

[4] По данным МВД России. URL: http://мвд.рф/dejatelnost/statistics (дата обращения: 28.11.2021).

[1] ***Богданова Марина Валерьевна,*** *доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.*
E-mail: bogdanovamv2009@yandex.ru

[2] ***Паршинцева Лидия Сергеевна,*** *кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.*
E-mail: lspantelina@yandex.ru

[3] ***Богданова Виктория Геннадьевна,*** *кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры информационного права, информатики и математики Российского государственного университета правосудия, г. Москва, Российская Федерация.*
E-mail: vikalakimis@gmail.com

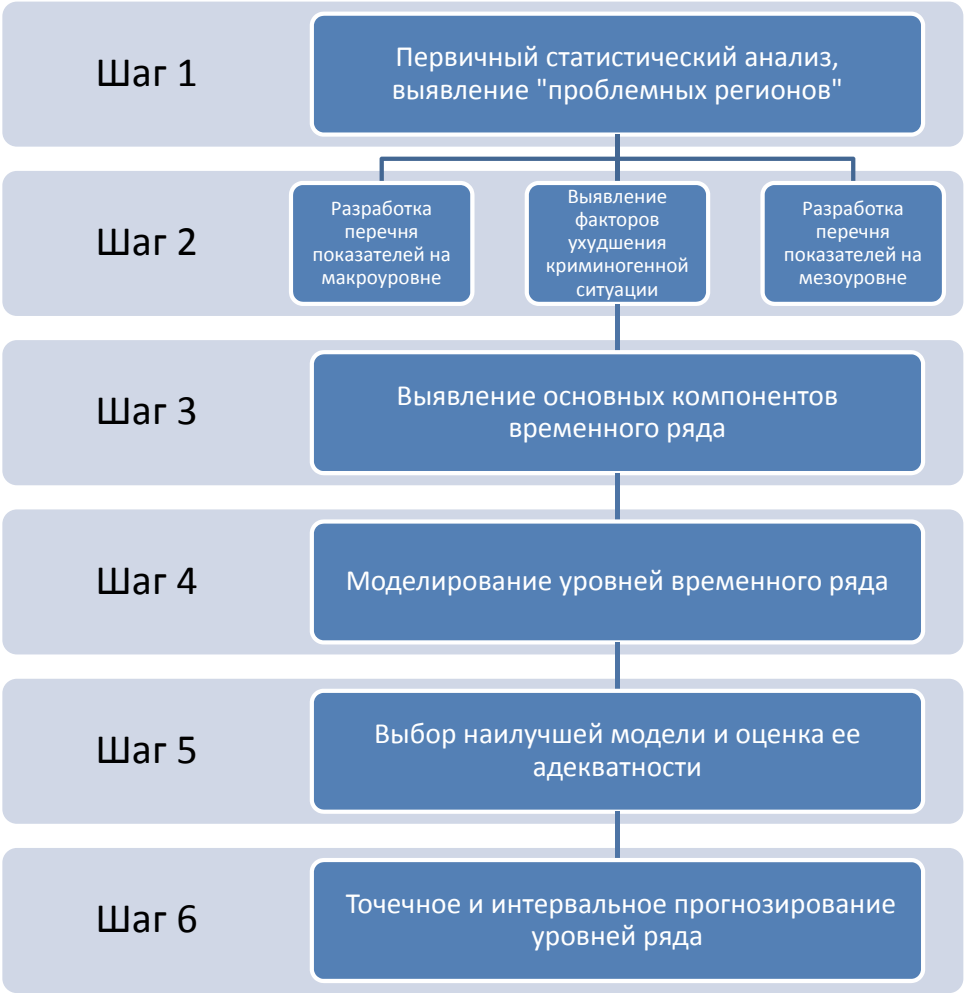


Рис. 1. Функциональная схема методики моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере

цифровизации [4] общества. Всё это обуславливает необходимость разработки адресных мер стабилизации преступности в информационной сфере, основанных на достоверных статистических данных. В этой связи моделирование и прогнозирование основных показателей преступности в инфосфере является необходимым условием соблюдения качества принимаемых *управленческих решений* [6] на всех уровнях управления криминогенной обстановкой.

Первой целью исследования является разработка комплексной методики моделирования и прогнозирования преступности в информационной сфере. *Вторая* цель исследования заключается в оценке перспектив развития криминогенной обстановки в инфосфере в Российской Федерации.

Методика моделирования и прогнозирования преступности в информационной сфере

На основе изучения поведения уровней ряда числа зарегистрированных преступлений, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, и с учетом специфики преступности в информационной сфере разработана *комплексная алгоритмическая методика* ее моделирования и прогнозирования (*рис.* 1).

На *первом* шаге моделирования преступности в инфосфере выполняется первичный статистический анализ ее состояния и развития в региональном разрезе, а также на макроуровне. С учетом того, что регионы государства существенно дифференцированы по уровню социально-экономического развития и некоторые из них испытывают цифровые депривации, в первую очередь должны быть выявлены наиболее «проблемные» регионы. Реализация этого шага подразумевает использование таких методов анализа, как ряды динамики, дисперсионный анализ, расчет показателей дифференциации и концентрации [2].

Процедуру реализации данного шага можно представить в виде алгоритма (*рис.* 2).

Следующий шаг методики охватывает выявление факторов, определяющих перспективу ухудшения криминогенной ситуации в информационной сфере.

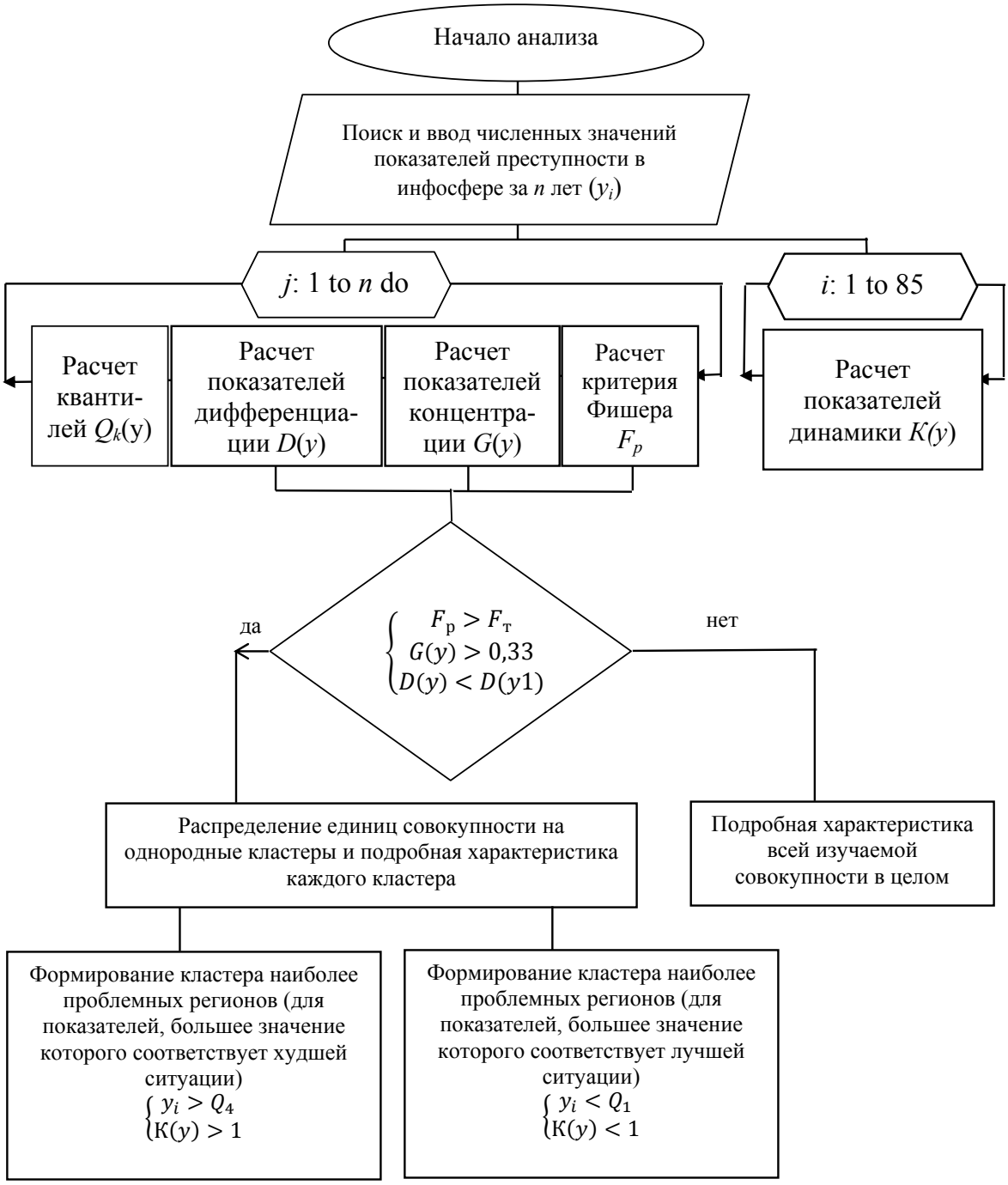


Рис. 2. Алгоритм первого шага моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере

На данном этапе целесообразно применение корреляционного и регрессионного методов анализа. Результатом завершения второго шага методики является разработанный перечень показателей для моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере.

Перечень показателей (явлений) должен включать как прямые показатели, характеризующие криминогенную обстановку на макро- или мезоуровне, так и наиболее значимые факторы, провоцирующие ее ухудшение, в целях выработки своевременных адресных мер [1]. Алгоритм реализации *второго* шага моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере представлен на рис. 3.

На *третьем* шаге методики в результате применения метода декомпозиции по каждому изучаемому явлению определяется наличие или отсутствие основных компонентов временных рядов: систематического и сезонного. В данном случае предлагается следующий порядок действий:

- Анализ графического изображения временного ряда преступности в информационной сфере.

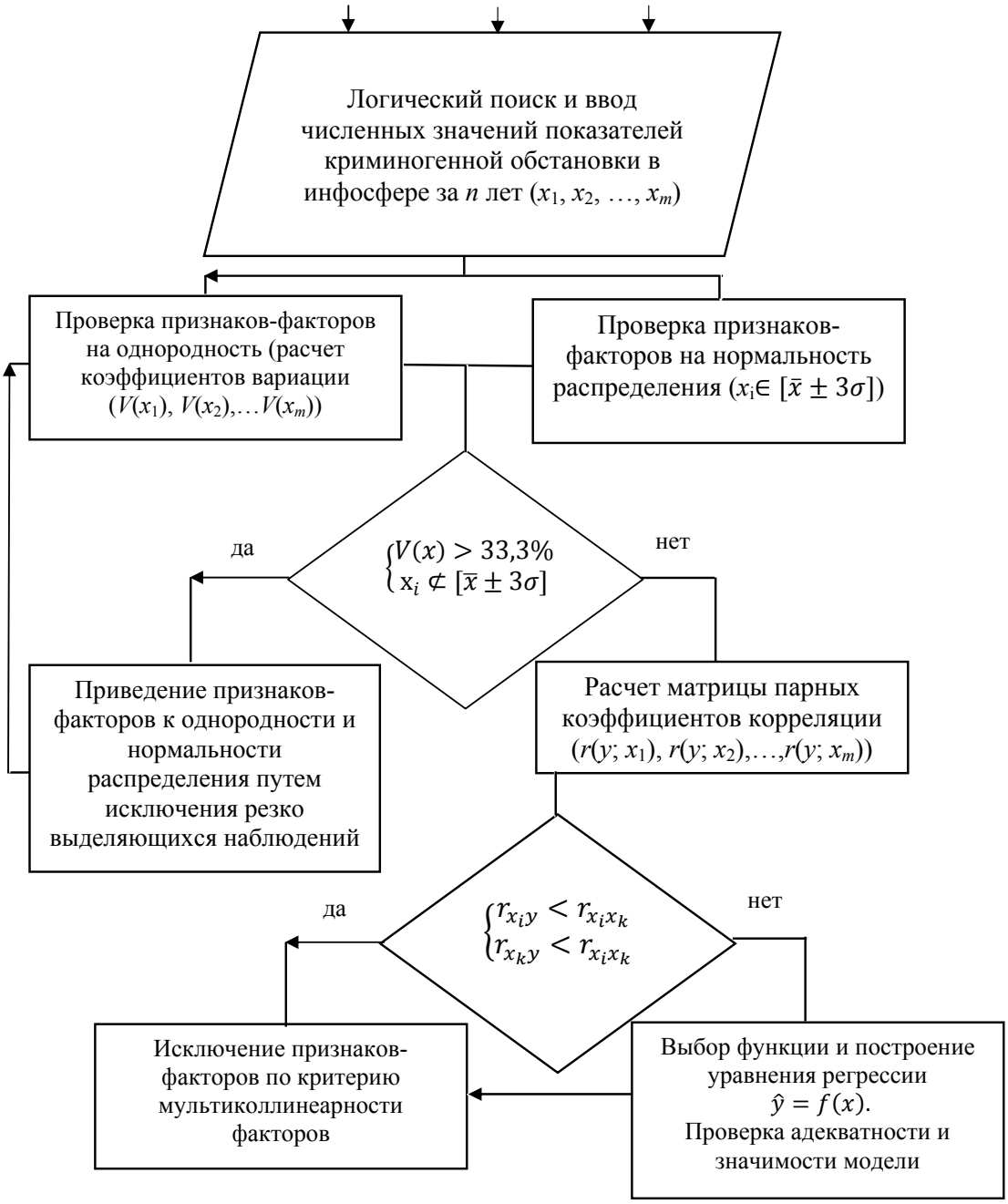


Рис. 3. Алгоритм второго шага моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере

- Построение и изучение автокорреляционных функций ряда первых разностей (для выявления сезонной составляющей) и сезонных разностей (для выявления систематической составляющей).
- Для подтверждения наличия или отсутствия систематического компонента используется проверка гипотез о существенности различий дисперсий и средних величин в изучаемом ряду динамики, а также критерии серий.

После установления наличия или отсутствия основных компонентов в изучаемом временном ряду следует перейти к *четвертому* шагу непосредственного моделирования временного ряда. Имплементация моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере и факторов, ее определяющих, показала наибольшую эффективность адаптивных методов в сравнении с другими методами моделирования и прогнозирования (декомпозиция *ARIMA* — интегрированная модель авторегрессии (*AR*) и скользящего среднего (*MA*))[5].

[5] Ловцов Д.А., Богданова М.В., Лобан А.В., Паршинцева Л.С. Статистика (компьютеризированный курс) / под ред. Д. А. Ловцова. М. : РГУП, 2020. 400 с. ISBN 978-5-93916-834-2; Богданова М. В. Бычкова С. Г., Паршинцева Л. С. Статистические методы в диссертационных исследованиях : учебное пособие. М. : КДУ, 2019. 312 с. DOI: 10.31453/kdu.ru.91304.0068

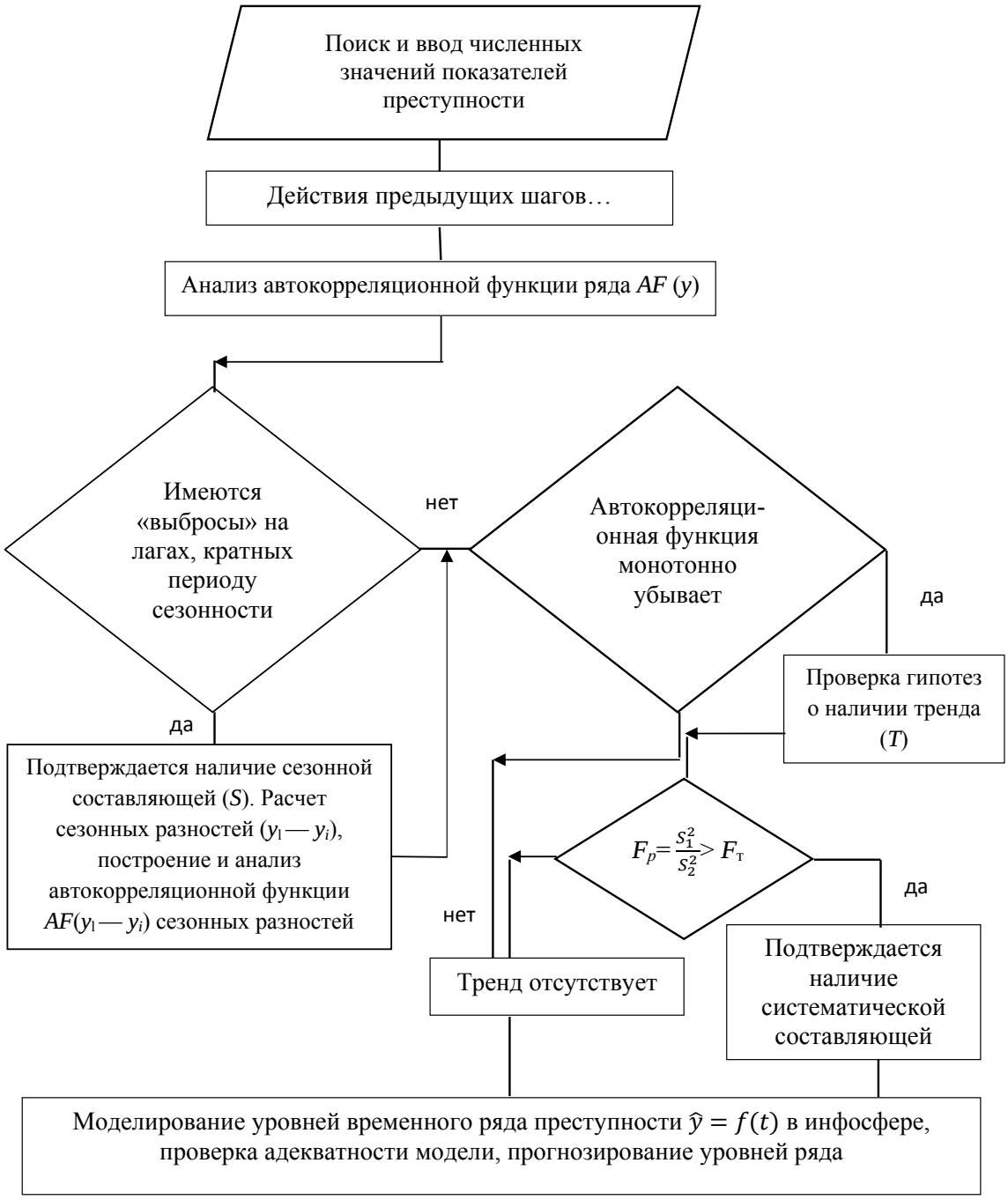


Рис. 4. Алгоритм 3—6 шагов методики моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере

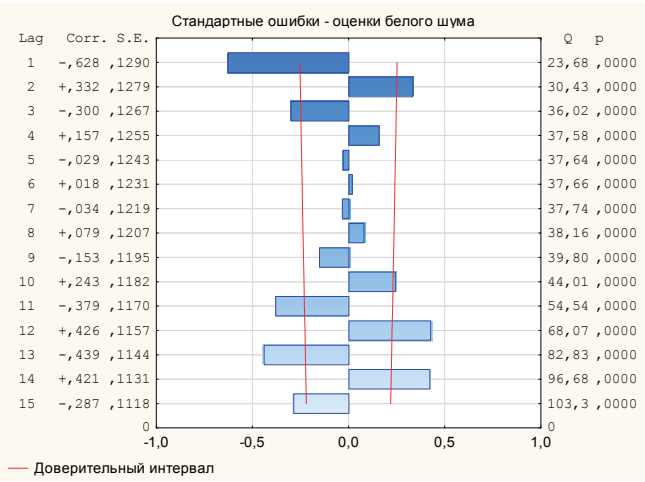
На *пятом* шаге методики на основе сравнительного анализа ошибок различных моделей изучаемых временных рядов производится выбор наилучшей[6] модели, а также оценивается ее адекватность. На данном этапе целесообразно использовать такие методы, как построение и анализ автокорреляционной функции остатков модели и критерия Дарбина-Уотсона. В случае адекватности модели следует перейти к шестому шагу, в противном случае необходима корректировка параметров модели[7].

Шестой шаг методики подразумевает точечное и интервальное прогнозирование уровней изучаемого временного ряда методом экстраполяции, а также корректировку предыдущих прогнозов[8] [5].

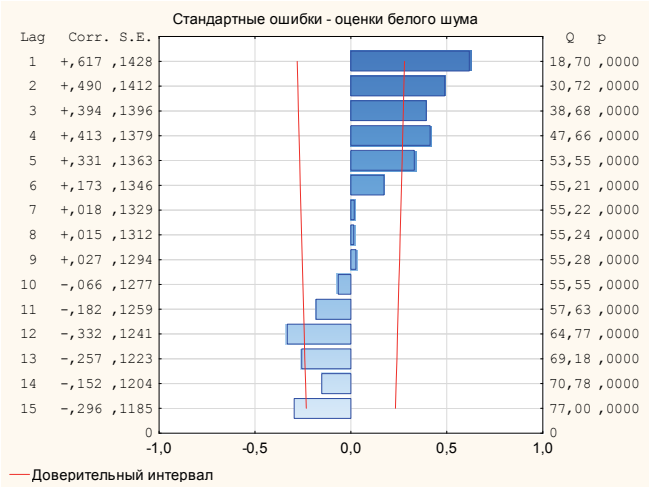
[6] Ловцов Д.А., Богданова М.В., Лобан А.В., Паршинцева Л.С. Статистика (компьютеризированный курс) / под ред. Д. А. Ловцова. М. : РГУП, 2020. 400 с. ISBN 978-5-93916-834-2.

[7] Дуброва Т. А. Статистические методы прогнозирования : учебное пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 206 с.; Ханк Д.Э., Уичерн Д.У., Райтс А.Дж. Бизнес-прогнозирование. М. : Изд. дом «Вильямс», 2003. 656 с.

[8] Паршинцева Л. С., Долгих Е. А. Анализ временных рядов и прогнозирование : учебное пособие. М.: КДУ, 2019. 127 с. DOI: 10.31453/kdu.ru.91304.0069



а)



б)

Рис. 5. Автокорреляционная функция ряда первых разностей (а) и сезонных разностей (б)

Алгоритм 3—6 шагов методики моделирования и прогнозирования преступности в инфосфере представлен на *рис.* 4.

Результаты апробации методики

Апробация разработанной комплексной методики моделирования и прогнозирования преступности в информационной сфере осуществлена по данным о числе зарегистрированных преступлений в Российской Федерации, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, за период ноябрь 2016 года — октябрь 2021 года.

Для выявления наличия сезонного и систематического компонентов с использованием программы *Statistica* [7] были построены автокорреляционные функции ряда первых и сезонных разностей (*рис.* 5).

Как видно из *рис.* 5, в ряду числа зарегистрированных преступлений в Российской Федерации, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, присутствуют и *сезонная*, и *систематическая* составляющие. Другие методы выявления наличия компонентов во временном ряду также подтвердили этот факт.

С учетом того, что поскольку из изучения поведения уровней ряда числа зарегистрированных преступлений в Российской Федерации, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, непонятно, какая форма сезонности присутствует в изучаемом временном ряду, моделирование производилось и для *аддитивной*, и для *мультипликативной* формы сезонности.

В таблице 1 представлен сравнительный анализ ошибок моделей временного ряда числа зарегистрированных преступлений в Российской Федерации, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации. Как видно из *табл.* 1, наиболее эффективно уровни изучаемого временного ряда описывает модель с линейным трендом и мультипликативной формой сезонности с $\boldsymbol{\alpha} = 0{,}472$, $\boldsymbol{\delta} = 0$, $\boldsymbol{\gamma} = 0$. По этой модели в среднем прогноз завышен на1,1%.

С целью проверки адекватности обоснованной модели была построена автокорреляционная функция остаточного компонента и рассчитан критерий Дарбина-Уотсона[9], подтвердившие целесообразность использования данной модели для прогнозирования уровней временного ряда числа зарегистрированных преступлений в Российской Федерации, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации.

На *рис.* 6 представлена автокорреляционная функция остаточного компонента модели. А рассчитанное значение критерия Дарбина-Уотсона оказалось равно 1,930, что меньше табличного значения $\mathbf{d_u}$, т. е. можно утверждать отсутствие автокорреляции в остатках первого порядка; следовательно, модель достаточно адекватна.

В *табл.* 2 представлены результаты точечного и интервального прогнозирования уровней временного ряда числа зарегистрированных преступлений в Российской Федерации, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, на четыре месяца вперед.

[9] Ловцов Д.А., Богданова М.В., Лобан А.В., Паршинцева Л.С. Статистика (компьютеризированный курс) / под ред. Д. А. Ловцова. М. : РГУП, 2020. 400 с. ISBN 978-5-93916-834-2.

Таблица 1

Сравнительный анализ ошибок моделей временного ряда

Название модели	α	δ	γ	φ	Средняя ошибка	Средняя абсолютная ошибка	Стандартная ошибка	Средняя процентная ошибка	Средняя абсолютная процентная ошибка
Аддитивная сезонность — линейный тренд	0,431	0,000	0,000	—	-235,535	2867,837	3696,819	-2,313	18,494
Мультипликативная сезонность — линейный тренд	**0,472**	**0,000**	**0,000**	**—**	**-167,004**	**2396,243**	**3514,588**	**-1,116**	**10,240**
Аддитивная сезонность — экспоненциальный тренд	0,327	0,000	0,283	—	-718,305	2873,147	3840,857	-2,900	17,976
Мультипликативная сезонность — экспоненциальный тренд	0,203	0,000	0,626	—	-516,395	2484,358	3740,658	-2,565	10,283
Аддитивная сезонность — демпфированный тренд	0,200	0,100	—	0,900	621,411	2928,733	3840,290	3,978	18,293
Мультипликативная сезонность — демпфированный тренд	0,200	0,100	—	0,900	562,216	2559,167	3687,656	2,693	10,694

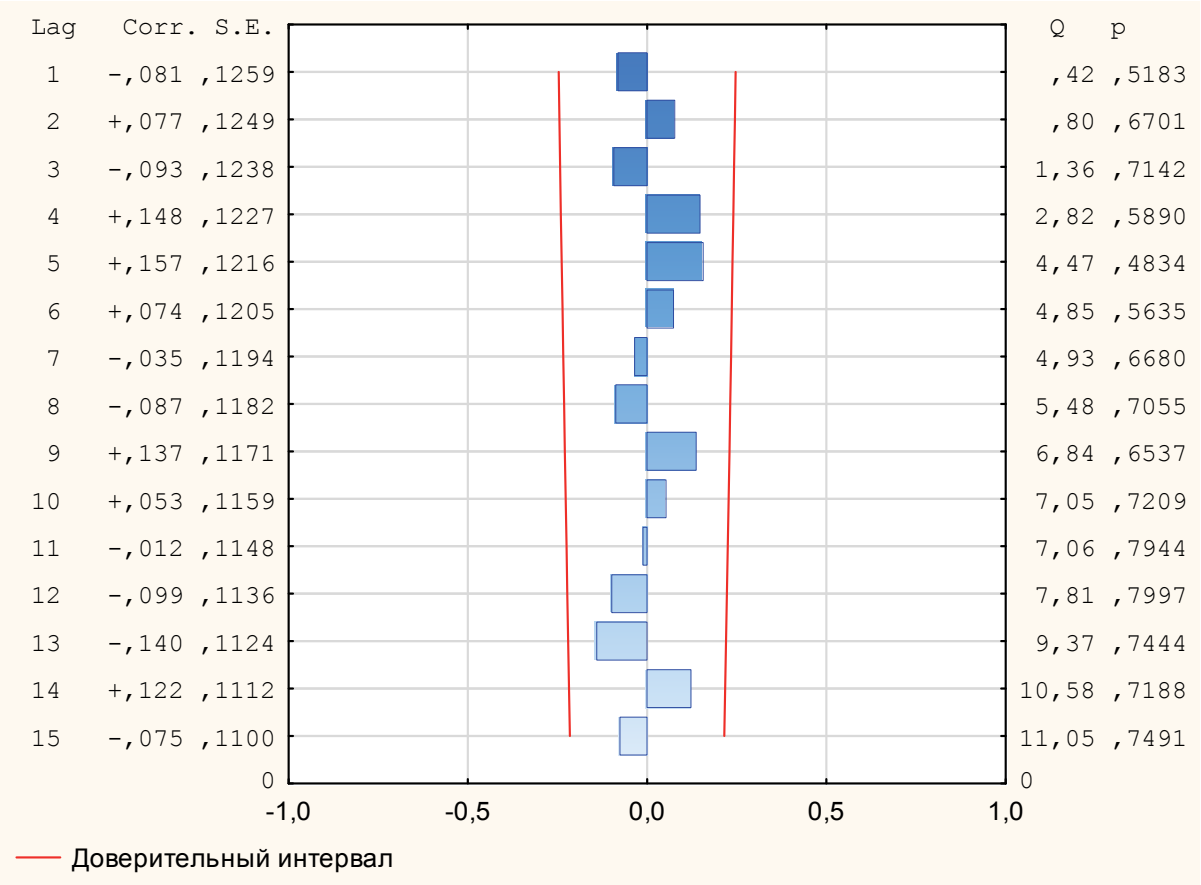


Рис. 6. Автокорреляционная функция остаточного компонента исследуемого временного ряда

Так, с вероятностью 95% число зарегистрированных преступлений в Российской Федерации, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, в ноябре 2021 года попадет в интервал от 38 932 *единиц* до 40 746 *единиц*. В целом до конца 2021 года по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года спрогнозировано снижение числа преступлений в информационной сфере: в ноябре — на 1,78%, в декабре — на 0,62%, а начиная с начала 2022 года — стремительный рост: в январе 2022 года по сравнению с январем 2021 года прирост на 10,45%, в феврале 2022 года — на 4,75% и др.

На *рис.* 7 приведена адаптивная граф-модель временного ряда числа зарегистрированных преступлений в Российской Федерации, совершенных с использованием информационно-телекоммуникационных технологий или в сфере компьютерной информации, с линейным трендом и мультипликативной формой сезонности.

Таблица 2

Результаты прогнозирования уровней временного ряда числа зарегистрированных преступлений, совершенных в инфосфере, *единиц*

Месяц, год	Точечный прогноз	Интервальный прогноз (вероятность 95%)	
		Нижняя граница	Верхняя граница
ноябрь 2021	39 838,97	38 932	40 746
декабрь 2021	48 866,96	47 959	49 774
январь 2022	41 103,10	40 196	42 011
февраль 2022	46 385,84	45 478	47 293

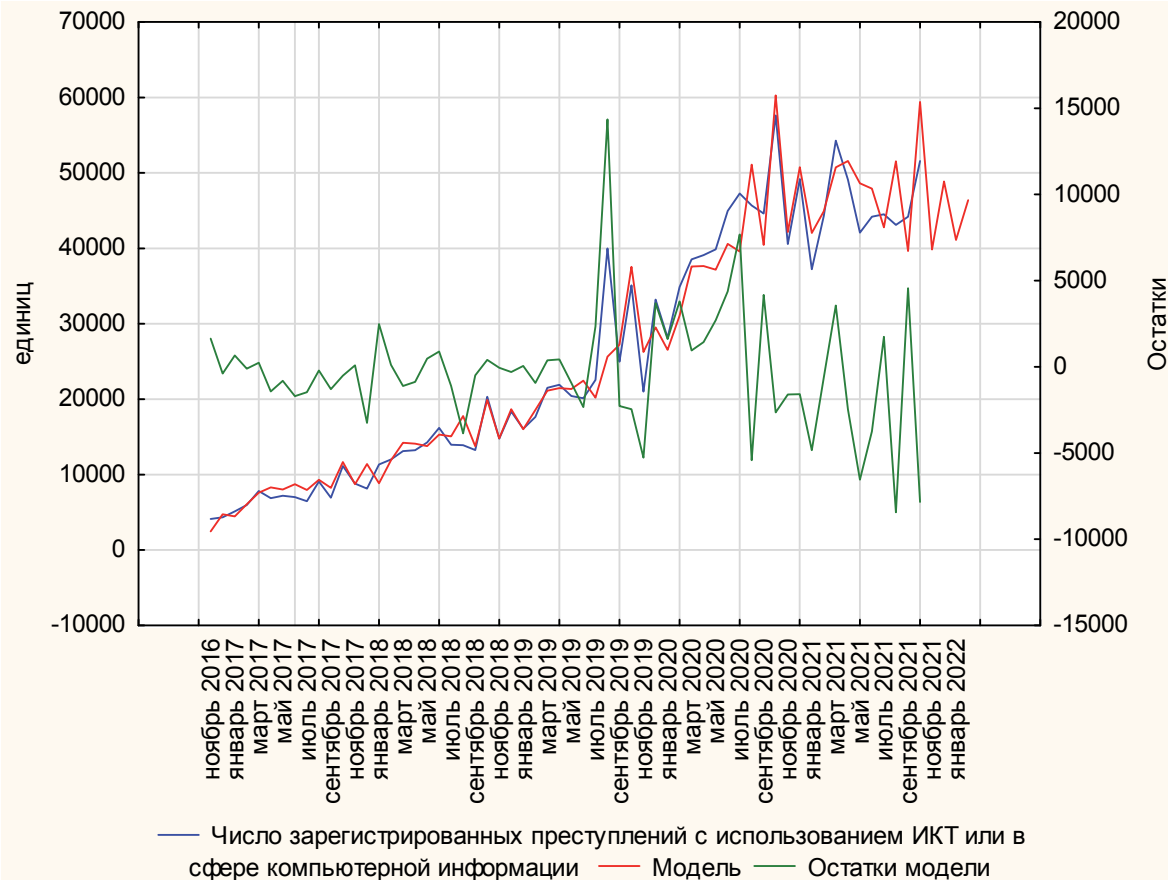


Рис. 7. Граф-модель исследуемого временного ряда

Заключение и выводы

В работе была поставлена и достигнута цель, заключающаяся в разработке и апробации *эффективной комплексной алгоритмической методики* моделирования и прогнозирования преступности в информационной сфере. Для достижения поставленной цели были использованы адаптивные методы моделирования временных рядов, метод экстраполяции, относительные величины, дисперсионный анализ и методы визуализации данных.

Разработанная комплексная методика моделирования и прогнозирования преступности в информационной сфере включает шесть основных шагов: первичный статистический анализ и выявление «проблемных» регионов, выявление факторов ухудшения криминогенной обстановки и разработка системы показателей на макро- и мезоуровнях, выявление основных компонентов временного ряда, моделирование уровней временного ряда, обоснованный выбор наилучшей модели и оценка ее адекватности, точечное и интервальное прогнозирование уровней ряда.

В результате анализа преступности в информационной сфере Российской Федерации были сделаны *выводы*, что ее уровни подвержены как сезонным колебаниям, так и изменениям, вызванным долговременно действующими факторами.

Анализ реальных эмпирических данных показал высокую эффективность адаптивных методов моделирования и прогнозирования преступности в информационной сфере. Дискуссионным остается перечень показателей[10] [8] для комплексной оценки криминогенной обстановки в инфосфере в связи с быстро меняющимися условиями цифрового развития как на макро-, так и на мезоуровнях, а также ввиду существенного цифрового разрыва между российскими регионами [3, 9].

[10] Lovtsov D. A. Informational Indices of the Efficiency of Control Systems for Complex Dynamic Objects // Automation and Remote Control, 1995. Vol. 55. No 12. Part 2. P. 1824—1829; Ловцов Д.А., Богданова М.В. Информационно-статистические показатели качества проектных инвестиций // Научно-техническая информация. Сер. 2. Информ. процессы и системы. 2000. № 12. С. 28—36.

Рецензент: ***Цимбал Владимир Анатольевич,*** *доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры автоматизированных систем боевого управления Филиала Военной академии им. Петра Великого, г. Серпухов.*
E-mail: tsimbalva@mail.ru

Литература

1. Богданова М.В., Паршинцева Л.С. Методика информационно-статистического анализа преступности в Российской Федерации // Правовая информатика. 2018. № 3. С. 47—59. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-3-47-59
2. Богданова М.В., Паршинцева Л.С., Квачко В.Ю. Методика моделирования и прогнозирования преступности в Российской Федерации // Правовая информатика. 2019. № 4. С. 50—62. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-4-50-62
3. Красикова Е.М. Статистическое изучение уровня преступности в Российской Федерации // Молодой ученый. 2017. № 16. С. 269—272. URL: http://moluch.ru/archive/150/42387 (дата обращения: 03.11.2021).
4. Ловцов Д.А. Информационно-правовые основы правоприменения в цифровой сфере // Мониторинг правоприменения. 2020. № 2(35). С. 44—52. DOI: 10.21681/2226-0692-2020-2-44-52
5. Ловцов Д.А. Системология правового регулирования информационных отношений в инфосфере : монография. М. : РГУП, 2016. 316 с.
6. Ловцов Д.А. Системный анализ. Часть. 1. Теоретические основы. М. : РГУП, 2018. 224 с. ISBN 978-5-93916-701-7.
7. Ловцов Д.А., Богданова М.В., Паршинцева Л.С. Пакеты прикладных программ для многоаспектного анализа судебной статистической информации // Правовая информатика. 2017. № 1. С. 28—36. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-1-28-36
8. Ловцов Д.А., Богданова М.В., Паршинцева Л.С. Правовая статистика преступности в современных условиях // Правовая информатика. 2017. № 4. С. 40—48. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-4-40-48
9. Репецкая А.Л. Современное состояние, структура и тенденции российской преступности // Вестник Омского университета. Серия: Право. 2018. № 1 (54). С. 151—156.

FORECASTING CRIME IN THE INFORMATION SPHERE: METHODOLOGY AND TESTING

Marina Bogdanova[11], Lidiia Parshintseva[12], Viktoriia Bogdanova[13]

Keywords: *crime, information sphere (infosphere), forecasting, modelling, adaptive methods, methods of analysis, time series.*

Abstract.

Purpose of the work: development and testing of an efficient methodology for modelling and forecasting crime in the information sphere (infosphere).

Methods used: adaptive methods for time series modelling, extrapolation, relative values, analysis of variance and data visualisation methods.

Results obtained. An analysis of the current state of crime in the infosphere of the Russian Federation was carried out. Research and methodological basics for modelling and forecasting crime in the infosphere were developed. A model was justified and a forecast was performed for the levels of one of the main indicators of crime in the infosphere, i. e. the number of registered crimes committed using information and telecommunications technologies or in the computer information field.

As a result of testing the developed methodology, the efficiency of using adaptive methods of modelling and forecasting crime in the infosphere was shown and conclusions were made about a possible deterioration of the criminogenic situation in the information sphere in the first half of 2022.

References

1. Bogdanova M.V., Parshintseva L.S. Metodika informatsionno-statisticheskogo analiza prestupnosti v Rossiiskoi Federatsii. Pravovaia informatika, 2018, No. 3, pp. 47–59. DOI: 10.21681/1994-1404-2018-3-47-59

[11] *Marina Bogdanova, Dr.Sc. (Economics), Associate Professor, Professor at the Department of Information Technology Law, Informatics and Mathematics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.*
E-mail: bogdanovamv2009@yandex.ru

[12] *Lidiia Parshintseva, Ph.D. (Economics), Associate Professor at the Department of Information Technology Law, Informatics and Mathematics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.*
E-mail: lspantelina@yandex.ru

[13] *Viktoriia Bogdanova, Ph.D. (Economics), Lecturer at the Department of Information Technology Law, Informatics and Mathematics of the Russian State University of Justice, Moscow, Russian Federation.*
E-mail: vikalakimis@gmail.com

2. Bogdanova M.V., Parshintseva L.S., Kvachko V.Iu. Metodika modelirovaniia i prognozirovaniia prestupnosti v Rossiiskoi Federatsii. Pravovaia informatika, 2019, No. 4, pp. 50–62. DOI: 10.21681/1994-1404-2019-4-50-62
3. Krasikova E.M. Statisticheskoe izuchenie urovnia prestupnosti v Rossiiskoi Federatsii. Molodoi uchenyi, 2017, No. 16, pp. 269–272. URL: http://moluch.ru/archive/150/42387 (data obrashcheniia: 03.11.2021).
4. Lovtsov D.A. Informatsionno-pravovye osnovy pravoprimeneniia v tsifrovoi sfere. Monitoring pravoprimeneniia, 2020, No. 2(35), pp. 44–52. DOI: 10.21681/2226-0692-2020-2-44-52
5. Lovtsov D.A. Sistemologiia pravovogo regulirovaniia informatsionnykh otnoshenii v infosfere : monografiia. M. : RGUP, 2016. 316 pp.
6. Lovtsov D.A. Sistemnyi analiz. Chast'. 1. Teoreticheskie osnovy. M. : RGUP, 2018. 224 pp. ISBN 978-5-93916-701-7.
7. Lovtsov D.A., Bogdanova M.V., Parshintseva L.S. Pakety prikladnykh programm dlia mnogoaspektnogo analiza sudebnoi statisticheskoi informatsii. Pravovaia informatika, 2017, No. 1, pp. 28–36. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-1-28-36
8. Lovtsov D.A., Bogdanova M.V., Parshintseva L.S. Pravovaia statistika prestupnosti v sovremennykh usloviiakh. Pravovaia informatika, 2017, No. 4, pp. 40–48. DOI: 10.21681/1994-1404-2017-4-40-48
9. Repetskaia A.L. Sovremennoe sostoianie, struktura i tendentsii rossiiskoi prestupnosti. Vestnik Omskogo universiteta. Seriia: Pravo, 2018, No. 1 (54), pp. 151–156.