

# ЭКОНОМИКА ТЕРРИТОРИИ

DOI: 10.15838/tdi.2021.3.58.4

УДК 338.27 | ББК 65.054

© Соколова О.А.

## К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КРУПНОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОЛОГДЫ)<sup>1</sup>



**ОЛЬГА АЛЕКСЕЕВНА СОКОЛОВА**

Вологодский научный центр Российской академии наук

г. Вологда, Российская Федерация

e-mail: sokolov.olia@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-0267-1479; ResearcherID: ABB-4139-2020

*Рациональное управление развитием города требует решения множества задач, одной из самых сложных среди которых принято считать формирование прогноза социально-экономического развития. Целью исследования стало прогнозирование показателей социально-экономического развития крупного города на среднесрочный период. В качестве объекта анализа выбрано муниципальное образование город Вологда. Информационной базой послужили труды российских и зарубежных ученых, а также данные Росстата и его территориального органа. Новизна исследования, обуславливающая его вклад в развитие науки, заключается в раскрытии современных закономерностей протекания процессов социально-экономического развития изучаемой территории и в обосновании их состояния на среднесрочную перспективу с использованием модифицированных моделей авторегрессии (Хольта и ARIMA). Проверив прогнозную точность этих моделей, применяя процедуру ретропрогноза, мы установили, что данные, рассчитанные по модели ARIMA, более точные. В работе проанализированы основные показатели, характеризующие демографическое развитие, рынки труда, товаров и услуг, промышленное производство, социальную сферу, уровень жизни населения и инвестиций. По результатам проведенного анализа выделены проблемы, сдерживающие развитие муниципалитета, заключающиеся прежде всего в нехватке источников саморазвития (стагнации обрабатывающей промышленности, низких темпах роста потребительского сектора), неудовлетворительной демографической ситуации, связанной с миграционным оттоком населения и низкими показателями рождаемости. В результате апробации модели ARIMA были получены прогнозные значения показателей социально-экономического развития города Вологды до 2024 года. Материа-*

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00643.

лы работы могут быть использованы региональными и муниципальными органами власти, а также представлять практический интерес для исследователей, занимающихся данной проблематикой.

*Прогнозирование, социально-экономическое развитие, город Вологда, экономика, модели авторегрессии.*

### **Введение**

На сегодняшний день одной из приоритетных задач в управлении муниципальным образованием как сложной социально-экономической системой выступает разработка прогноза его развития. Под понятием «прогноз» чаще всего понимают описание наиболее вероятного варианта будущего или обоснованного суждения о возможных состояниях наблюдаемого явления. Суть этого процесса сводится к анализу имеющихся данных об исследуемом объекте, включающему оценку текущего состояния и ключевых тенденций, влияющих на социальное и экономическое развитие, с целью принятия научно обоснованного суждения о его возможных состояниях в будущем. По периоду времени принято выделять следующие виды прогнозов: краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные. Среднесрочные прогнозы разрабатываются на срок от трех до пяти лет и в соответствии со статьей 184.2 Бюджетного кодекса Российской Федерации от 31 июля 1998 года № 145-ФЗ (ред. от 06.06.2019) становятся основой для планирования бюджета города, разработки программ и планов на соответствующий период. В связи с этим вопрос о повышении точности выполняемого прогноза является сверхважным.

Любое экономическое планирование предполагает, что будущее состояние объекта зависит от его прошлого и настоящего состояния. В значительной мере данное предположение верно, однако будущее всегда несет в себе элементы неопределенности, поэтому любые прогнозы должны подвергаться обязательной ежегодной корректировке значений. Степень обоснованности и точности результатов зависит от качества собранных данных, а также методик, применяемых при построении прогнозных значений.

Опыт прогнозирования социально-экономического развития отечественных и за-

рубежных авторов показал, что ученые, занимающиеся данной проблематикой на муниципальном уровне, применяют разнообразные методические подходы и инструментарию в целях повышения точности составляемых прогнозов [1–9]. В работах рассмотрены различные экономико-математические методы, имитационное моделирование, нейросетевые модели. На основе проведенного анализа литературы было принято решение использовать модифицированные модели авторегрессии как наиболее точный и доступный инструмент прогнозирования. В настоящее время применению таких моделей на муниципальном уровне не уделяется должного внимания, что подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

Цель работы заключается в прогнозировании показателей социально-экономического развития крупного города на среднесрочный период, что требует решения ряда взаимосвязанных задач, а именно:

- исследовать существующие методы прогнозирования для выбора метода, способного наиболее адекватно отразить ожидаемую динамику показателей;
- провести анализ социально-экономического развития города в период с 2005 по 2019 год, используя данные муниципальной статистики;
- спрогнозировать значения показателей до 2024 года на основе метода, выбранного в ходе проведения исследования.

Объектом исследования выступает муниципальное образование город Вологда как крупный город, административный и культурный центр Вологодской области. В качестве периода исследования рассмотрен временной интервал с 2005 по 2019 год. Его выбор обусловлен активно начавшейся реализацией таких крупнейших национальных проектов, как «Здоровье», «Доступное

и комфортное жилье – гражданам России», нацеленных на улучшение качества жизни граждан.

Достоверность итоговых результатов во многом зависит от того, какие методы будут применяться при составлении прогноза. Ввиду этого целесообразно рассмотреть существующие методы среднесрочного прогнозирования, которые смогли бы наиболее точно определить ожидаемые значения показателей.

### **Методический инструментарий исследования**

Существует множество методов построения прогноза, однако на практике чаще всего используется около 20 основных, которые по степени формализации можно разделить на две группы: интуитивные и формализованные.

Интуитивные методы прогнозирования предполагают обращение к суждениям экспертов, полученным в ходе опросов и обсуждений. Такие методы применяются к тем процессам, которые не могут быть описаны математически.

Формализованные методы базируются на математической теории, применение которой повышает точность прогноза, сокращает сроки выполнения, а также облегчает деятельность по обработке и оценке данных. По способу получения прогнозной информации они подразделяются на методы экстраполяции и методы моделирования. Последние будут использованы в данном исследовании.

Среди методов моделирования широкое распространение получили статистические методы. Статистический прогноз основывается на знании общей тенденции и закономерности развития наблюдаемого объекта в прошлом (ретроспективной информации) и предположении о том, что эти тенденции будут продолжаться в будущем. Множество значений, которые были получены в ходе наблюдения за объектом во времени, называют временным рядом [10]. На сегодняшний день для прогнозирования временных рядов одними из самых популярных и ши-

роко используемых статистических методов являются модели Хольта (Holt) и ARIMA.

Модель Хольта – усовершенствованная версия модели экспоненциального сглаживания. Рассмотрев особенности экспоненциального сглаживания, отметим, что это один из простейших способов среднесрочного прогнозирования экономических процессов. Такая модель приспособляется к изменяющимся во времени условиям, позволяя выявить тенденцию, сформировавшуюся в период последних наблюдений. Преимуществами модели экспоненциального сглаживания будут простота расчета и учет веса исходной информации, т. е. данные, собранные в начале исследования, будут иметь меньший вес по сравнению с более поздними наблюдениями [11].

Модель Хольта, как правило, применяется тогда, когда есть тенденции к росту или снижению показателей ряда. Если во временных рядах имеется тенденция к снижению, то кроме оценки текущего уровня необходима еще и оценка наклона. В модели Хольта значения уровня и наклона сглаживаются путем применения различных постоянных для каждого из представленных показателей. Постоянные сглаживания позволяют оценить текущий уровень и наклон, проводя корректировку каждый раз при появлении новых наблюдений.

Модель Хольта характеризуют три основные расчетные формулы.

1. Оценка текущего уровня проводится экспоненциальным сглаживанием ряда:

$$L_t = \alpha * y_t + (1 - \alpha) * (L_{t-1} - T_{t-1}), \quad (1)$$

где:

$\alpha$  – постоянная сглаживания на интервале [0, 1];

$y_t$  – текущее значение ряда;

$L_t$  – экспоненциально-сглаженное значение в момент времени  $t$ ;

$T$  – значение тренда.

Важной особенностью модели является расчет текущего значения экспоненциального взвешенного среднего  $L_t$ , включающий в себя вычисление предыдущего коэффици-

ента при независимой переменной. Таким образом, происходит адаптация найденного нового коэффициента к предыдущему значению линейного тренда.

2. Значение тренда:

$$T_t = \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 + \beta) * T_{t-1}, \quad (2)$$

где:

$\beta$  – постоянная сглаживания на интервале [0, 1].

3. Прогноз на  $n$  периодов вперед:

$$\widehat{y_{t+n}} = L_t + n * T_t, \quad (3)$$

где:

$n$  – порядковый номер периода, на который рассчитывается прогноз.

Итоговый вариант модели Хольта имеет следующий вид:

$$\begin{cases} L_t = \alpha * y_t + (1 - \alpha) * (L_{t-1} - T_{t-1}) \\ T_t = \beta * (L_t - L_{t-1}) + (1 + \beta) * T_{t-1} \\ \widehat{y_{t+n}} = L_t + n * T_t \end{cases} \quad (4)$$

Модель ARIMA – интегрированная модель авторегрессии, которую можно использовать для прогнозирования изменяющихся во времени показателей. Основная идея заключается в построении линейной модели зависимости от предыдущих значений временного ряда. Расшифровать аббревиатуру названия модели можно следующим образом: AR – авторегрессия, I – интеграция (использование разности наблюдений), MA – скользящее среднее. Все перечисленные компоненты используются в модели при расчете прогноза, поэтому рассмотрим эти составляющие более подробно [12]. Авторегрессионная модель (AR) порядка  $n$  задается уравнением:

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 * Y_{t-1} + \phi_2 * Y_{t-2} + \dots + \phi_n * Y_{t-n} + \varepsilon_t, \quad (5)$$

где:

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-n}$  – параметры модели (коэффициенты авторегрессии);

$\phi_0, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_n$  – оцениваемые коэффициенты;

$\varepsilon_t$  – случайное возмущение (белый шум).

Согласно этой модели, прогноз членов ряда  $Y_t$  линейно зависит от текущих и прошлых значений, а также некоторого стохастического члена, который отражает вероятностный характер модели.

Постоянный уровень ряда определяет коэффициент  $\phi_0$ .

$$\phi_0 = \mu * (1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_n), \quad (6)$$

где:

$\mu$  – математическое ожидание.

Модели скользящего среднего (MA) отражают стационарные процессы в виде линейного набора последовательных значений белого шума. Такие модели используются как в качестве самостоятельных описаний происходящих процессов, так и в качестве дополнения к моделям авторегрессии, для того чтобы более детально описать шумовую составляющую. Модель скользящего среднего порядка  $q$  имеет вид:

$$Y_t = \varepsilon_t - \omega_1 * \varepsilon_{t-1} - \omega_2 * \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q * \varepsilon_{t-q}, \quad (7)$$

где:

$\varepsilon_{t-q}$  – значения остатков  $q$  периодов назад;

$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_q$  – оцениваемые коэффициенты.

Вместе с аббревиатурой часто указывают параметры модели: ARIMA ( $p, d, q$ ), которые можно описать так:  $p$  – порядок отставания,  $d$  – степень различия,  $q$  – порядок скользящей средней. Главная задача исследователя – определить значения параметров.

Модель ARIMA требует соблюдения следующих условий:

1) ряд данных должен быть стационарным, т. е. скользящее среднее и дисперсия не должны изменяться с течением времени;

2) входные данные должны быть однородными, поскольку предусматривается построение прогноза на основе предыдущих значений показателя [13].

Проверка на практике показала, что процедура ретропрогноза – один из самых точных способов определения адекватности построенных моделей ARIMA и Holt. Для этого был

выбран показатель «Оборот общественного питания», поскольку его динамика нестабильна, что позволяет точнее оценить прогнозную точность исследуемой модели. Значения показателя необходимо разделить на две части: обучающую выборку (2005–2014 гг.) и тестовый набор (2015–2019 гг.). По первой части строится модель, затем полученные данные сравниваются с фактическими значениями прогнозируемого показателя [11].

Расчет прогнозных значений показателя произведен с использованием специализированной среды разработки RStudio. Язык R представляет собой мощный инструмент для статистики, графики и статистического программирования, в его состав входит свыше 10000 пакетов для обработки данных, в т. ч. модели ARIMA и Holt [14].

Прогнозные значения по модели Хольта определены с использованием функции HoltWinters, значением параметра gamma выбрано FALSE, поскольку данный параметр отвечает за сезонную составляющую временного ряда, которая отсутствует в нашей выборке [10].

Прогнозные значения по модели ARIMA вычисляются по следующему алгоритму.

1. Преобразование нестационарных временных рядов. Проверка на стационарность осуществляется с использованием теста Дики – Фуллера. В случае отрицательного значения теста ряд должен быть приведен к

стационарному виду путем последовательного расчета разностей показателей ряда.

2. Создание автокорреляционных (ACF) и частных автокорреляционных (PACF) графиков, использующихся для определения входных параметров модели. ACF показывает зависимость коэффициентов автокорреляции от лага, а PACF – зависимость частных коэффициентов автокорреляции от лага (рис. 1).

Анализ автокорреляционного графика показал наличие тренда, т. к. функция стремится к нулю. График PACF имеет преимущество над ACF в том, что он не учитывает влияние промежуточных лагов при расчете частных коэффициентов корреляций, поэтому в нем отражены более очевидные зависимости ряда от лага.

3. Прогнозирование значений показателя. На этом шаге подбираются значения  $p = 0$  и  $q = 0$  с опорой на графики, построенные на предыдущем шаге. Затем с помощью функции Arima прогнозируются значения показателей с 2015 по 2019 год.

Данную процедуру можно упростить, используя функцию auto.ARIMA, т. е. пропустив первые два шага. Перед применением необходимо лишь убедиться, что вводимый ряд данных является одномерным, всю остальную работу модель сделает сама. Она выбирает лучшие комбинации параметров  $p, d, q$ , используя значения критериев AIC и BIC (чем ниже эти значения, тем лучше модель).

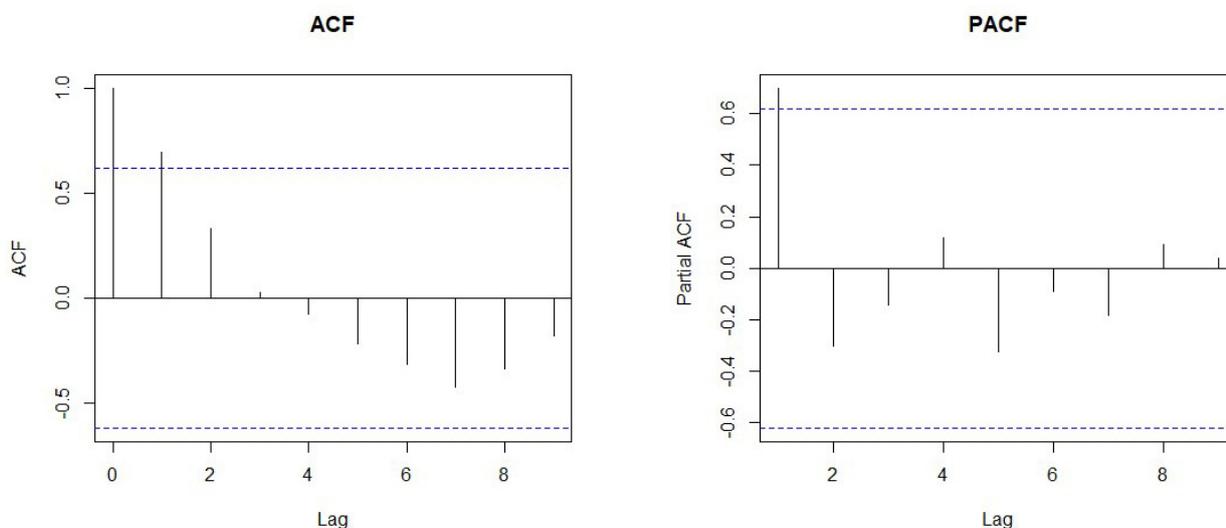


Рис. 1. Графики ACF и PACF

Источник: составлено автором.



**Рис. 2. Прогноз показателя «Оборот розничной торговли» с использованием моделей ARIMA и Holt, в ценах 2019 года, млрд руб.**

Источник: составлено автором.

Сравним данные, полученные путем использования моделей ARIMA и Holt, с фактическими значениями показателя (рис. 2).

Видно, что построенная модель ARIMA дает более точный результат, поэтому принимаем решение о ее использовании для прогнозирования показателей.

**Результаты исследования**

**Анализ социально-экономического развития города Вологды в 2005–2019 гг.**

Надежность и точность составленного прогноза зависят от используемых данных. Несмотря на то что Росстат проводит работы по расширению перечня показателей развития муниципальных образований, статистическая информация на муниципальном уровне отличается неполнотой. Это существенно ограничивает возможности исследования [15].

Для оценки состояния развития города используются индикаторы, отражающие сложившуюся социально-экономическую ситуацию с учетом наличия данных официальной статистики в период 2005–2019 гг. Для того чтобы оценить реальный рост данных, проведен пересчет стоимостных показателей из фактических в сопоставимые с помощью индекса цен (табл. 1).

Важнейшей предпосылкой социально-экономического развития муниципального образования является устойчивая демографическая ситуация на его территории. Необходимость ее изучения связана также с тем, что непосредственным участником воспроизводственного процесса и потребителем его результатов выступает население. Соответственно, экономическое развитие муниципального образования во многом определяется составом и структурой населения [16; 17]. Согласно данным Вологдастата, в последние годы на территории города Вологды численность постоянного населения снижается. Этот показатель рос до 2016 года, после чего последовал затяжной спад на 1% (на 3276 человек). Следует отметить, что такая ситуация наблюдается на всей территории Вологодской области, где снижение числа жителей происходит на протяжении всего исследуемого периода, в сравнении с 2005 годом показатель уменьшился на 5,5% (на 67,7 тыс. человек). Чтобы выяснить причины негативных изменений, необходимо рассмотреть показатели естественных и миграционных движений.

Показатели рождаемости в городе демонстрировали уверенный рост до 2016 года, самые высокие значения отмечены в 2015 и 2016 гг. (более 5 тыс. родившихся). На такую динамику во многом повлияли социальные

Таблица 1. Тенденции основных показателей социально-экономического развития города Вологды, в ценах 2019 года

Показатель	Год								2019 год к 2005 году, %
	2005	2009	2010	2015	2016	2017	2018	2019	
Численность постоянного населения, тыс. чел.	294,8	293,3	310,0	320,6	320,7	319,8	319,1	317,4	107,7
Естественный прирост (убыль), чел.	-771	-323	-323	1551	1126	534	482	-806	-
Миграционный прирост (убыль), чел.	120	1947	1947	32	-798	-1104	-1009	-1195	-
Число безработных, чел.	1304	2343	3278	2484	2223	1795	1469	1290	98,9
Число индивидуальных предпринимателей, тыс. чел.	8,5	11,8	11,9	8,6	8,6	8,8	9,2	9,4	110,9
Объем отгруженных промышленными предприятиями товаров и услуг, млн руб.	61,8	56,3	59,0	62,7	70,9	69,4	69,8	74,9	121,3
Среднемесячная начисленная заработная плата, тыс. руб.	27,1	35,4	33,2	36,1	36,8	38,6	41,5	43,2	159,4
Средний размер пенсий, тыс. руб.	7,6	12,3	13,9	14,7	14,4	15,2	15,4	15,9	+ в 2,0 раза
Число пенсионеров, тыс. чел.	74,4	79,0	81,9	89,5	90,8	91,7	92,8	92,5	124,3
Объем платных услуг населению, млрд руб.	19,6	26,6	17,8	25,6	24,8	24,8	18,9	19,3	98,7
Оборот общественного питания, млн руб.	1796	2106	2061	2503	2461	2567	2770	3025	+ в 1,7 раза
Оборот розничной торговли, млрд руб.	35,3	42,7	48,4	64,1	61,6	63,8	66,4	68,1	+ в 1,9 раза
Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	11,0	11,3	20,6	10,5	13,8	21,5	23,1	27,1	+ в 2,5 раза
Источник: данные Вологдастата.									

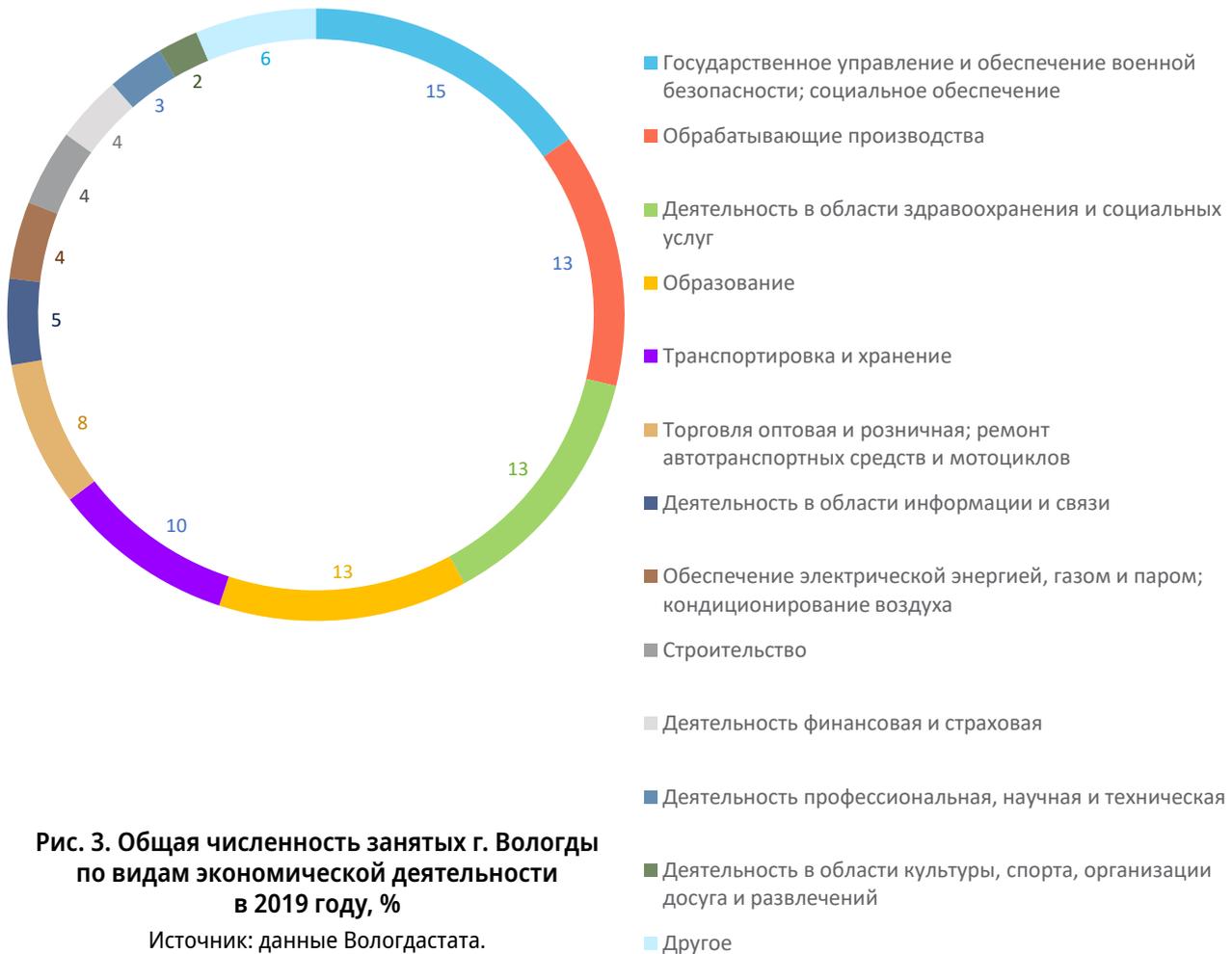
меры, принятые государством для поддержки семей с детьми (введение ежемесячного пособия по уходу за ребенком, родового сертификата и материнского капитала, увеличение размера пособия по беременности и родам) [18]. Однако после 2016 года показатели начинают стремительно убывать. Эксперты объясняют их динамику сокращением числа женщин репродуктивного возраста. Следует отметить, что смертность в городе с 2005 года остается примерно на одном уровне (в среднем 3,8 тыс. человек в год).

Миграционные движения – еще один фактор, который влияет на демографические показатели в городе. Среди причин, побуждающих людей сменить место жительства, чаще всего находится желание увеличить уровень доходов, улучшить уровень жизни, сделать его более комфортным. Проанализировав миграционную динамику в городе, можно заметить стабильный отток населе-

ния с 2016 года. Такая ситуация характерна и для области в целом, где в 2019 году зарегистрирована самая большая миграционная убыль за весь исследуемый период (-1195 человек). Одна из причин стабильного оттока населения состоит в том, что Вологда не может в полной мере предоставить такие условия труда, образования, уровня жизни и доходов, которые могут обеспечить крупнейшие центры страны (Санкт-Петербург, Москва и др.).

Важнейшими индикаторами, характеризующими перспективы социально-экономического развития, являются показатели, отражающие состояние экономики города: промышленности, инвестиций, рынка товаров и услуг.

Промышленный сектор составляет значимую часть хозяйственного комплекса города. По состоянию на 2019 год основой промышленного комплекса г. Вологды вы-



**Рис. 3. Общая численность занятых г. Вологды по видам экономической деятельности в 2019 году, %**

Источник: данные Вологдастата.

ступали 1509 промышленных предприятий, из которых большая часть (1310 ед.) представлена организациями обрабатывающих производств<sup>2</sup>. Крупными и средними промышленными предприятиями Вологды в 2019 году было отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами на сумму 74,9 млрд руб. (из них 54,8 млрд руб. приходится на обрабатывающие производства), что в сопоставимых ценах на 21,2% превосходит показатели 2005 года и в 2,8 раза больше среднеобластного уровня. Анализ общей численности занятых по видам экономической деятельности (без субъектов малого предпринимательства) показал, что в 2019 году общая доля занятого населения в промышленном секторе составляла 17% (рис. 3).

Уровень безработицы – один из ключевых показателей, отражающий состояние экономики города. В 2009 и 2015 гг. в Вологде отмечен значительный всплеск безработицы, который пришелся на годы экономической нестабильности. В результате мер, принятых органами власти для стабилизации ситуации, численность безработного населения удалось сократить. В настоящее время уровень зарегистрированной безработицы не превышает 1%.

Перспективы развития производства в значительной мере зависят от объемов инвестиций, которые являются долгосрочными вложениями в экономические объекты и проекты, предназначенные для обеспечения производства экономических ресурсов в будущем [19]. Так, с 2005 по 2019 год показатель вырос почти в 2,5 раза, что свидетельствует об определенной инвестиционной привле-

<sup>2</sup> Инвестиционный паспорт Вологды. URL: <http://invest.vologda-portal.ru/storage/documents/Паспорт%202019%20Рус.pdf> (дата обращения 05.04.2021).

кательности города. Особенно резкий рост происходил в период 2015–2019 гг.

Система потребительского рынка товаров и услуг – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей городского хозяйства. Рассмотрев динамику оборота розничной торговли в городе, можно отметить рост значения показателя на протяжении всего исследуемого периода, причем оно в Вологде выше, чем в Череповце и в среднем по области. Однако в то же время зафиксировано замедление и даже некоторое сокращение темпов роста оборота общественного питания, в т. ч. в связи со снижением покупательской способности населения. Оборот общественного питания в Вологде демонстрирует устойчивый рост показателя в сравнении с началом исследуемого периода.

Показатель «Объем платных услуг населению» характеризует объем потребления населением различных услуг, удовлетворяющих некоторые потребности людей. Эти услуги обеспечивают прибыль предприятию, которое их оказывает, поэтому данный показатель, наряду с оборотом розничной торговли и общественного питания, важен при характеристике состояния экономики через потребление. По данным Вологдастата, в 2019 году в сравнении с 2005 годом объем платных услуг населению в сопоставимых ценах уменьшился на 1,3%. Причиной негативной динамики стал недостаточный рост денежных доходов населения.

Показателями, отражающими уровень дохода населения, являются размеры среднемесячной начисленной заработной платы и назначенной месячной пенсии. Их оценка важна при выборе направлений и приоритетов социальной политики города. На протяжении всего исследуемого периода наблюдался рост показателей, что способствует улучшению материального достатка людей и стимулирует повышение общественного производства. В сравнении с 2005 годом размер пенсий увеличился в два раза, в то время как заработная плата росла более медленными темпами – 59,4%. Следует отметить, что уровень оплаты труда работников в Вологде ниже, чем в области и Че-

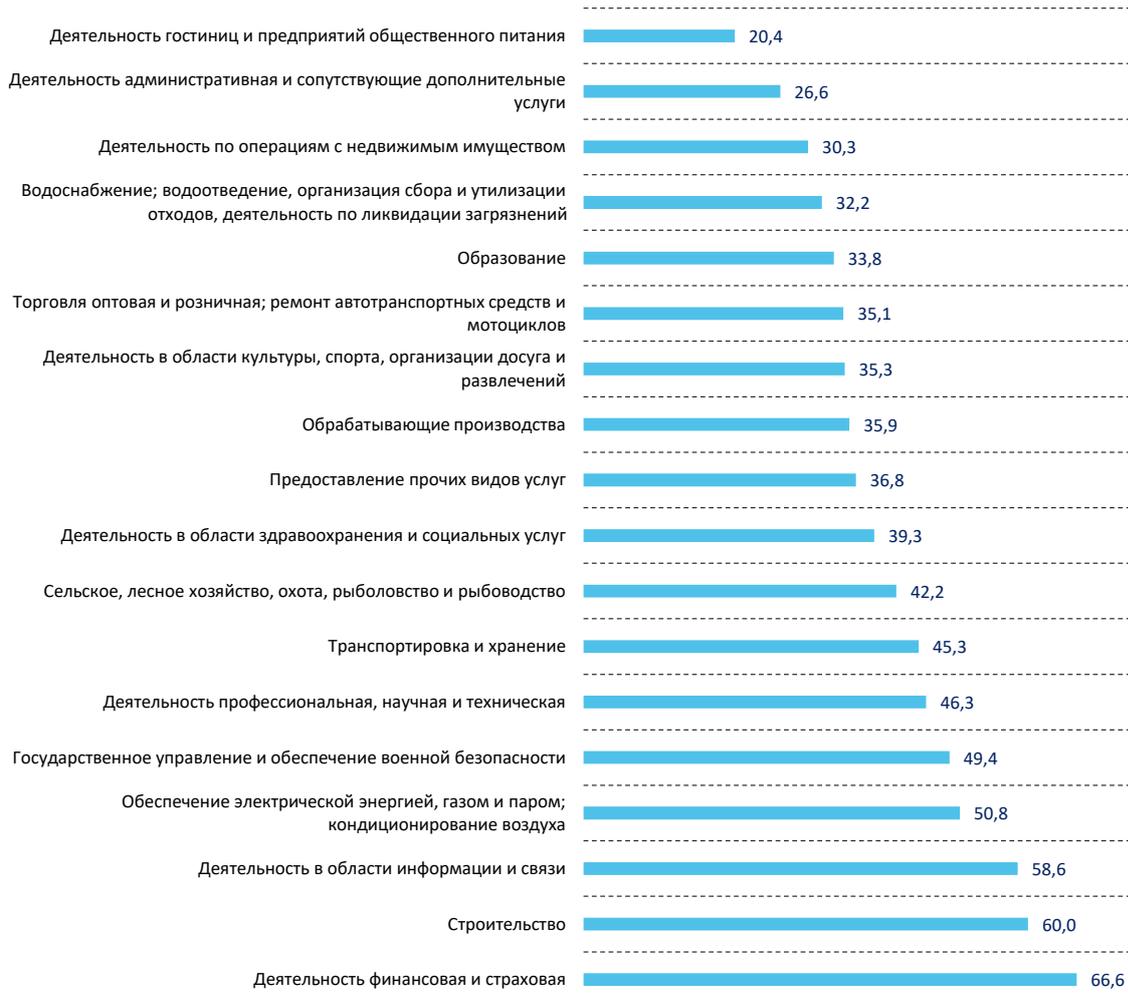
реповце. По данным Вологдастата, самой высокооплачиваемой сферой труда в Вологде является финансовая и страховая деятельность, где среднемесячная заработная плата работников составляет 63,5 тыс. руб., самой низкооплачиваемой – деятельность гостиниц и предприятий общественного питания (20,4 тыс. руб.; *рис. 4*).

Таким образом, представленный анализ свидетельствует о том, что Вологда имеет достаточно хорошую базу для дальнейшего развития, однако, для того чтобы исключить возможные угрозы, следует учитывать выделенные негативные тенденции.

Предполагается, что тенденция снижения численности постоянного населения, которая наблюдалась с 2016 по 2019 год, будет продолжаться, и к 2024 году число жителей областной столицы достигнет 314,2 тыс. человек. Кроме того, в данном варианте прогноза ожидается естественный прирост населения за счет уменьшения показателей смертности и увеличения числа родившихся граждан. Миграционная убыль населения будет продолжаться на протяжении всего прогнозного периода.

Ожидается, что прирост промышленного производства в конце прогнозного периода составит 7,7%. Рост показателей, характеризующих доходы населения (заработная плата и пенсии), к 2024 году составит 9,1 и 7,7% соответственно. Динамика оборота общественного питания, объема платных услуг населению и инвестиций будет характеризоваться ускоренным темпом роста (*табл. 2*).

Прогноз основных тенденций развития показателей составлен с учетом условий, складывающихся на протяжении последних четырнадцати лет. В основе полученных результатов лежит предположение о том, что тенденции, сформировавшиеся ранее, будут продолжаться в будущем. Отметим, что прогнозные значения социально-экономического развития не учитывают влияния пандемии COVID-19 ввиду недоступности статистических данных за 2020 год. Статистическая корректировка полученных значений будет проведена после обновления данных муниципальной статистики.



**Рис. 4. Среднемесячная заработная плата работников по видам экономической деятельности за 2019 год, тыс. руб.**

Источник: данные Вологдастата.

**Таблица 2. Прогноз показателей социально-экономического развития города Вологды, в ценах 2019 года**

Показатель	Год						2024 год к 2019 году, %
	2019 (факт)	2020	2021	2022	2023	2024	
Численность постоянного населения, тыс. чел.	317,4	316,0	315,0	314,2	314,0	314,2	99,0
Естественный прирост (убыль), чел.	-806	62	262	459	633	857	–
Миграционный прирост (убыль), чел.	-1195	-1454	-1346	-1180	-862	-698	–
Число безработных, чел.	1290	1321	1340	1349	1356	1380	107,0
Число индивидуальных предпринимателей, тыс. чел.	9,4	9,1	9,0	8,9	8,8	8,7	92,4
Объем отгруженных промышленными предприятиями товаров и услуг, млн руб.	74,9	74,9	75,6	76,3	77,0	77,7	103,8
Среднемесячная начисленная заработная плата, тыс. руб.	43,2	43,9	44,7	45,5	46,4	47,2	109,1
Средний размер пенсий, тыс. руб.	15,9	16,3	16,5	16,7	16,9	17,1	107,7
Число пенсионеров, тыс. чел.	92,5	94,6	95,5	96,3	97,0	97,7	105,6
Объем платных услуг населению, млрд руб.	19,3	19,9	21,3	22,0	22,4	22,5	116,6
Оборот общественного питания, млн руб.	3025	3054,5	3152,9	3257,5	3368,3	3485,2	115,2
Оборот розничной торговли, млрд руб.	68,1	69,0	69,8	70,6	71,4	72,1	105,9
Инвестиции в основной капитал, млрд руб.	27,1	27,5	27,9	28,6	29,4	30,6	113,1

Источник: составлено автором.

## Выводы

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

Сравнительный анализ существующих методов прогнозирования показал, что, используя формализованные методы, можно значительным образом увеличить точность прогноза и сократить время его выполнения. В исследовании были рассмотрены две основные статистические модели прогнозирования – ARIMA и Holt. Проверка их прогнозной точности с применением процедур ретропрогноза свидетельствует, что данные, рассчитанные по модели ARIMA, дают более точные значения, в связи с чем было принято решение о ее дальнейшем использовании в исследовании.

Проанализировав представленные показатели, мы выявили ключевые проблемы, сдерживающие социально-экономическое разви-

тие города. К наиболее острым ограничениям относится нехватка источников саморазвития (стагнация обрабатывающей промышленности, низкие темпы роста потребительского сектора). Одной из важнейших проблем Вологды является неудовлетворительная демографическая ситуация, связанная с миграционным оттоком населения и низкими показателями рождаемости. При сохранении текущих тенденций миграции и воспроизводства населения возникает угроза еще более стремительного сокращения численности населения муниципального образования.

В результате апробации модели ARIMA были получены прогнозные значения показателей социально-экономического развития города Вологды до 2024 года. Они могут быть использованы при совершенствовании социально-экономической политики, разработке мероприятий, направленных на обеспечение развития муниципалитета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прогноз развития крупнейшего города: конструирование инновационного будущего / Ю.Г. Лаврикова [и др.] // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 6. С. 214–235.
2. Орешников В.В., Аитова Ю.С. Применение методов экономико-математического моделирования при разработке стратегии развития муниципального образования // Вопросы территориального развития. 2019. № 3 (48). С. 1–13.
3. Низамутдинов М.М. Концептуальные и методические аспекты задачи моделирования развития территориальных систем муниципального уровня // Управленческие науки. 2017. № 2. С. 23–31.
4. Фаттахов Р.В. Прогнозирование развития социально-экономических систем муниципального уровня с применением модельного инструментария (на примере г. Уфы) // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 13 (388). С. 2–15.
5. Кашинцев Н.П. Нейросетевое моделирование регионального развития, как инструмент стратегического управления // Изв. вузов. Сер.: Экономика, финансы и управление производством. 2015. № 2 (24). С. 141–152.
6. Аитова Ю.С., Орешников В.В. Использование методов экономико-математического моделирования при разработке прогноза развития муниципального образования // Вестн. НГИЭИ. 2017. № 10 (77). С. 89–99.
7. Amisano G., Geweke J. Prediction using Several macroeconomic models. *Working paper series* no. 1537, 2013. 43 p. Available at: <http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1537.pdf>. DOI: 10.1162/REST\_a\_00655
8. Ogryzek M., Rzasz K., Sarkiene E. Demographic forecasts using the game theory. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, vol. 16, no. 2, pp. 1–13.
9. Jadhav V., Reddy B.V., Gaddi G.M. Application of ARIMA model for forecasting agricultural prices. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2017, vol. 19, no. 19 (5), pp. 981–992.
10. Труфанова Т.В., Нещеменко К.Д. Способы прогнозирования курса валют на основе моделей экспоненциального сглаживания и Хольта // Вестн. АмГУ. 2019. № 87. С. 14–17.

11. Светуных И.С., Светуных С.Г. Методы и модели социально-экономического прогнозирования: учебник и практикум для академического бакалавриата. В 2-х т. Т. 1. Теория и методология прогнозирования. М.: Юрайт, 2014. 351 с.
12. Светуных С.Г. Комплексная авторегрессия в экономическом прогнозировании одномерных рядов // Экономическая наука современной России. 2020. № 4 (91). С. 51–61.
13. Трегуб А.В., Трегуб И.В. Методика построения модели ARIMA для прогнозирования динамики временных рядов // Лесн. вестн. 2011. № 5. С. 179–183.
14. Расчет показателей статистики с использованием программной среды R / В.Л. Егшин [и др.] // Экология человека. 2018. № 9. С. 55–64.
15. Крупин А.И., Попова Т.К. Основы сравнительного анализа муниципальных образований // Многоуровневое общественное воспроизводство: вопросы теории и практики. 2011. № 2 (17). С. 180–187.
16. Социально-экономические проблемы локальных территорий [Текст]: монография / Т.В. Ускова [и др.]. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2013. 196 с.
17. Шабунова А.А. Общественное развитие и демографические вызовы современности // Проблемы развития территории. 2014. № 2 (70). С. 7–17.
18. Кондакова Н.А. Современная социальная поддержка семей с детьми // Проблемы развития территории. 2015. № 3 (77). С. 72–87.
19. Сидунова Г.И., Земскова Н.П. Управление инвестициями на уровне муниципального образования // Изв. Волгоград. гос. пед. ун-та. 2008. № 3 (27).

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ольга Алексеевна Соколова – программист, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». Российская Федерация, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а; e-mail: sokolov.olia@yandex.ru

**Sokolova O.A.**

### ON THE ISSUE OF FORECASTING SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF A LARGE CITY (THE CASE OF VOLOGDA)

*Rational management of city development requires the solution of many tasks, one of the most difficult among which is considered to be the formation of the forecast of socio-economic development. The purpose of the research is to predict the indicators of socio-economic development of a large city in medium term. The author has chosen Vologda municipality as the object of the analysis. The information base is the works of Russian and foreign scientists, as well as data from Rosstat and its territorial authority. The novelty of the research, which determines its contribution to the scientific development, consists in revealing the current patterns of socio-economic development processes of the studied territory and in justifying their state in medium term using modified autoregression models (Holt and ARIMA). After checking the predictive accuracy of these models, using the retro-prediction procedure, we have found that the data calculated using the ARIMA model is more accurate. The paper analyzes the main indicators that characterize demographic development, labor market, goods and services, industrial production, social sphere, living standards and investment. According to the results of the analysis, the article identifies the problems hindering the municipality's development. Primarily, it is the lack of sources of self-development (manufacturing industry stagnation, low growth rates of consumer sector),*

*unsatisfactory demographic situation associated with migration outflow and low birth rates. As a result of testing the ARIMA model, the paper obtains forecast values of indicators of Vologda socio-economic development through to 2024. The materials of the work can be used by regional and municipal authorities, as well as be of practical interest to researchers dealing with this problem.*

*Forecasting, socio-economic development, Vologda, economy, autoregression models.*

## REFERENCES

1. Lavrikova Yu.G. Major city development forecast: designing the innovation future. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz=Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2016, no. 6, pp. 214–235 (in Russian).
2. Oreshnikov V.V., Aitova Yu.S. Application of economic and mathematical modeling methods when elaborating a municipality development strategy. *Voprosy territorial'nogo razvitiya=Territorial Development Issue*, 2019, no. 3 (48), pp. 1–13 (in Russian).
3. Nizamutdinov M.M. Modeling municipal level territorial systems' development: conceptual and methodical aspects. *Upravlencheskiye nauki=Management Science in Russia*, 2017, no. 2, pp. 23–31 (in Russian).
4. Fattakhov R.V., Forecasting the development of socio-economic systems at the municipal level using modeling tools (the Ufa city case study). *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika=Regional Economics: Theory and Practice*, 2015, no. 13 (388), pp. 2–15 (in Russian).
5. Kashintsev N.P. Neural network simulation of regional development as a tool of strategic management. *Izvestiya vuzov. Seriya: Ekonomika, finansy i upravleniye proizvodstvom=News of Higher Educational Institutions. A Series "Economy, Finance and Production Management"*, 2015, no. 2 (24), pp. 141–152 (in Russian).
6. Aitova Yu.S., Oreshnikov V.V. Use of economic-mathematical modeling in working out forecast of municipality's development. *Vestnik NGIEI=Bulletin NGIEI*, 2017, no. 10 (77), pp. 89–99 (in Russian).
7. Amisano G., Geweke J. *Prediction Using Several Macroeconomic Models*. Working paper series no. 1537, 2013. 43 p. Available at: <http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1537.pdf>. DOI: 10.1162/REST\_a\_00655
8. Ogryzek M., Rzasza K., Sarkiene E. Demographic forecasts using the game theory. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, vol. 16, no. 2, pp. 1–13.
9. Jadhav V., Reddy B.V., Gaddi G.M. Application of ARIMA model for forecasting agricultural prices. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2017, vol. 19, no. 19 (5), pp. 981–992.
10. Trufanova T.V., Neshchemenko K.D. Methods for predicting the exchange rate based on exponential smoothing and Holt models. *Vestnik AmGU=Bulletin of Amur State University*, 2019, no. 87, pp. 14–17 (in Russian).
11. Svetun'kov I.S., Svetun'kov S.G. *Metody i modeli sotsial'no-ekonomicheskogo prognozirovaniya: uchebnyk i praktikum dlya akademicheskogo bakalavriata. V 2-kh tomakh. T. 1. Teoriya i metodologiya prognozirovaniya* [Methods and Models of Socio-Economic Forecasting: a Study Aid and Practical Course for Academic Undergraduate Studies. In 2 Volumes, vol. 1. Theory and Methodology of Forecasting]. Moscow: Urait, 2014. 351 p.
12. Svetun'kov S.G. Complex-valued autoregression in economic forecasting of one-dimensional series. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii=Economics of Contemporary Russia*, 2020, no. 4 (91), pp. 51–61 (in Russian).
13. Tregub A.V., Tregub I.V. The procedure of construction the ARIMA model for forecasting the time series dynamics. *Lesnoy vestnik=Forestry Bulletin*, 2011, no. 5, pp. 179–183 (in Russian).
14. Egoshin V.L. et al. Descriptive statistics using R. *Ekologiya cheloveka=Human Ecology*, 2018, no. 9, pp. 55–64 (in Russian).
15. Krupin A.I., Popova T.K. Fundamentals of comparative analysis of municipalities. *Mnogourovnevoye obshchestvennoye vosпроизводство: voprosy teorii i praktiki=Multilevel Social Reproduction: Questions of Theory and Practice*, 2011, no. 2 (17), pp. 180–187 (in Russian).
16. Uskova T.V. et al. *Sotsial'no-ekonomicheskiye problemy lokal'nykh territoriy [Tekst]: monografiya* [Socio-Economic Problems of Local Territories [Text]: Monograph]. Vologda: ISERT RAN, 2013. 196 p.
17. Shabunova A.A. Social development and modern demographic challenges. *Problemy razvitiya territorii=Problems of Territory's Development*, 2014, no. 2 (70), pp. 7–17 (in Russian).

18. Kondakova N.A. Modern social support for families with children. *Problemy razvitiya territorii=Problems of Territory's Development*, 2015, no. 3 (77), pp. 72–87 (in Russian).
19. Sidunova G.I., Zemskova N.P. Investment management at the municipal level. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta=Bulletin of Volgograd State Pedagogical University*, 2008, no. 3 (27) (in Russian).

#### **INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

Ol'ga A. Sokolova – Programmer, Federal State Budgetary Institution of Science “Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences”. 56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: sokolov.olia@yandex.ru