

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.В. Черемисина¹, Т.Н. Черемисина², А.А. Денисов³

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия

¹e-mail: cheremisina06@mail.ru

²e-mail: t_cheremisina@mail.ru

³e-mail: aleksandr.denisov.18.08@gmail.com

Аннотация. В «майских» Указах Президента РФ значительное внимание уделено экологии, как одному из стратегических направлений развития России. В этой связи цель данной статьи заключается в анализе загрязненности водных объектов региона (на примере Ростовской области) в современных условиях на основе данных официальной статистики. Для реализации поставленной цели были решены следующие научные задачи: дана характеристика водных ресурсов, выявлены факторы, имеющие наибольшее влияние на сброс загрязненных сточных вод в поверхностные объекты Ростовской области, осуществлен прогноз сброса сточных вод региона на ближайшую перспективу; даны некоторые рекомендации с целью разработки комплекса мероприятий по улучшению состояния водных ресурсов анализируемого региона.

Объектом исследования являются водные ресурсы Ростовской области. Предметом исследования, в свою очередь, является состояние и развитие экологии водных объектов региона. В ходе исследования использованы методы расчета абсолютных и относительных показателей, корреляционно-регрессионный анализ, сравнение, анализ рядов динамики, прогнозирование, графический анализ данных, группировка и расчет показателей вариации, а также общенаучный метод теоретического анализа научной и периодической литературы из российских и зарубежных источников. Теоретическую и методологическую основу исследования составили труды отечественных и зарубежных экономистов, материалы периодической печати и интернет-ресурсы по исследуемой проблеме, официальные материалы Росстата и Ростовстата.

В результате исследования установлено, что согласно международному рейтингу индекса экологической эффективности (The Environmental Performance Index 2018) Россия в последние годы потеряла несколько позиций по данному показателю, хотя экосистемы российских рек, озер и водохранилищ сохраняются на достаточно стабильном уровне и не претерпевают существенных изменений.

Проведенный мониторинг состояния загрязненности водоемов российских регионов (на примере Ростовской области) показал, что, несмотря на ухудшение экологической ситуации в стране, наблюдается снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты Ростовской области, общей антропогенной нагрузки на окружающую среду, сохранение и восстановление водных объектов региона.

Ключевые слова: экология, водные ресурсы, загрязненность, сточные воды, поверхностные водные объекты, статистический анализ.

Для цитирования: Черемисина Н. В., Черемисина Т. Н., Денисов А. А. Статистический анализ загрязненности водных объектов Ростовской области // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 8. – С. 69-79. DOI: 10.25198/2077-7175-2019-8-69.

STATISTICAL ANALYSIS OF WATER POLLUTION IN ROSTOV REGION

N.V. Cheremisina¹, T.N. Cheremisina², A.A. Denisov³

Tambov state University named after G. R. Derzhavin, Tambov, Russia

¹e-mail: cheremisina06@mail.ru

²e-mail: t_cheremisina@mail.ru

³e-mail: aleksandr.denisov.18.08@gmail.com

Abstract. In «may» Decrees of the President of the Russian Federation considerable attention is paid to ecology as one of strategic directions of development of Russia. In this regard, the purpose of this article is to analyze the pollution of water bodies in the region (on the example of the Rostov region) in modern conditions on the basis of official statistics. To achieve this, we solved the following research objectives: given the characteristics of water resources, identified factors having the greatest influence on the discharge of polluted wastewater into

surface objects of the Rostov region carried out a forecast of the sewage of the region in the near future; some recommendations for the purpose of development of complex of measures on improvement of water resources in the analyzed region.

The object of the study is the water resources of the Rostov region. The subject of the study, in turn, is the state and development of the ecology of water bodies in the region. The methods of calculation of absolute and relative indicators, correlation and regression analysis, comparison, analysis of dynamics series, forecasting, graphical data analysis, grouping and calculation of variation indicators, as well as the General scientific method of theoretical analysis of scientific and periodical literature from Russian and foreign sources were used. The Theoretical and methodological basis of the study was the works of domestic and foreign economists, periodicals and Internet resources on the studied problem, official materials of Rosstat and Rostovstat.

The study found that according to the international rating of the environmental performance Index (the Environmental Performance Index 2018), Russia has lost several positions on this indicator in recent years, although the ecosystems of Russian rivers, lakes and reservoirs remain at a fairly stable level and do not undergo significant changes.

Conducted monitoring of the contamination of water bodies of the Russian regions (on the example of Rostov region) showed that, despite the deterioration of the ecological situation in the country, a decrease in discharge of polluted waste waters into surface water objects of the Rostov region, the total anthropogenic load on the environment, the preservation and restoration of water bodies in the region.

Keywords: ecology, water resources, pollution, wastewater, surface water bodies, statistical analysis.

Cite as: Cheremisina, N.V., Cheremisina, T.N., Denisov, A.A (2019) [Statistical analysis of water pollution in Rostov region]. *Intellekt. Innovatsi. Investitsii* [Intellect. Innovation. Investments]. Vol. 8, pp. 69-79. DOI: 10.25198/2077-7175-2019-8-69.

Введение

Согласно Указу Президента РФ от 7 мая 2018 года экология выделена как одно из направлений стратегического развития России. Правительству РФ при разработке национального проекта «Экология» поставлен ряд целей, одной из которых является экологическое оздоровление водных объектов [14].

В связи с этим, цель данного исследования – провести анализ состояния водных объектов Ростовской области и определить факторы, влияющие на их загрязненность.

Для достижения цели был выделен ряд задач:

- оценить место России в международных экологических рейтингах;
- изучить качественные и количественные показатели, характеризующие загрязненность водных ресурсов Ростовской области;
- провести анализ объема выброса сточных вод в поверхностные водные объекты и выявить факторы, оказывающие влияние на данный процесс;
- осуществить прогноз выброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты на ближайшую перспективу.

Объектом исследования выступило экологическое состояние водных ресурсов Ростовской области, а предметом – влияние проводимых мероприятий по оздоровлению поверхностных вод на снижение их загрязненности.

При решении поставленных задач использовались следующие *методы*: метод абсолютных и относительных показателей, корреляционно-регрессионный анализ, сравнение, анализ рядов динами-

ки, прогнозирование, графический анализ данных, группировка и расчет показателей вариации, а также общенаучный метод теоретического анализа научной и периодической литературы из российских и зарубежных источников [14].

Информационной базой исследования послужили материалы Росстата, данные региональной и ведомственной экологической статистики. Кроме того, использованы работы таких российских ученых-статистиков, как Иванов Ю.Н., Искаков Б.И., Назаров М.Г., Новоселов А.С., Рябушкин Б.Т., Симчера В.М., Тихомиров Н.П. и др., предметные области исследований которых имеют важное значение для разработки методологии и конкретных методов статистического анализа окружающей природной среды и ее компонентов.

Для обоснования актуальности проблемы обратимся к международному опыту определения уровня экологической эффективности. По рейтингу The Environmental Performance Index 2018 (Индекс экологической эффективности) самыми экологичными странами стали Швейцария (с индексом 87,42), Франция (83,95) и Дания (81,60). Россия заняла в этом рейтинге 52 позицию из 180 стран с индексом 63,79. Однако ещё в 2016 году наша страна находилась на 32 позиции [16]. Следовательно, экологическая эффективность РФ падает, что подтверждает тезис об актуальности проблемы экологии (рисунок 1).

Загрязнение воды – одна из современных мировых экологических проблем. Основными ее загрязнителями выступают нефть и нефтепродукты, сложные органические соединения и тяжелые металлы. Отметим, что на данный момент в России

экосистемы рек, озёр и водохранилищ сохраняются на достаточно стабильном уровне. Таксономиче-

ский состав и структура биологических сообществ не претерпевают существенных изменений.

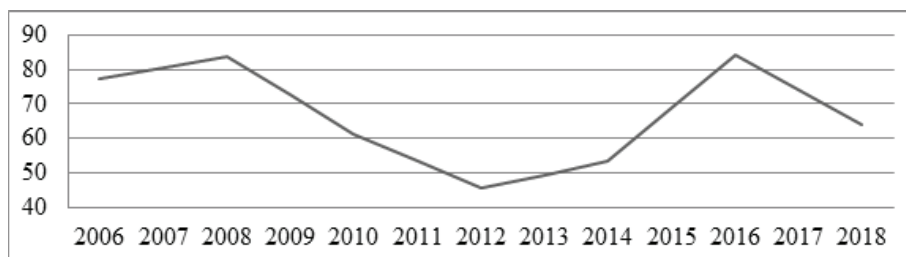


Рисунок 1. Динамика сводного индекса EPI за 2006–2018 гг. (Источник: [16])

Анализ загрязненности водоемов России

Одним из главных показателей, характеризующих степень загрязненности водоемов России, является объем выброса сточных вод. Рассмотрим их структуру по видам экономической деятельности в 2016 году.

Все сточные воды по источнику их образования разделены на:

– результаты деятельности в сфере сельского хозяйства;

- производственные;
- хозяйственно-бытовые;
- поверхностный сток [14].

В свою очередь группа производственных сточных вод распределяется между основными видами экономической деятельности. Структура совокупного объема сброса сточных вод в России в 2016 г. по видам экономической деятельности представлена на рисунке 2.

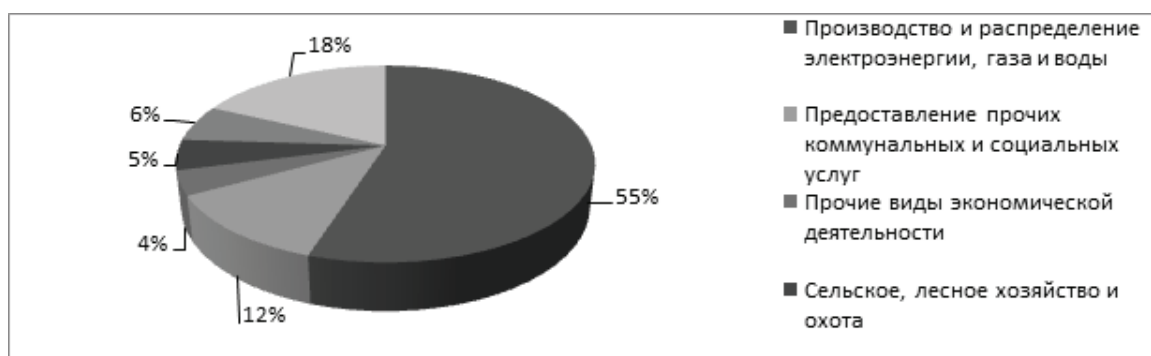


Рисунок 2. Структура совокупного объема сброса сточных вод в России в 2017 г. по видам экономической деятельности, %¹

Следует отметить, что наибольшее загрязнение осуществляется предприятиями, занимающимися производством и распределением электроэнергии, газа и воды. Это вызвано тем, что для производства электрической энергии наиболее широко используются уголь, природный газ, нефть и атомная энергия. Продукты разложения вышеназванных энергопотенциальных ресурсов оказывают негативное воздействие на состояние водных ресурсов страны [14, с. 1730].

Для обобщения данных о сбросе загрязненных

сточных вод в поверхностные водные объекты регионы России были сгруппированы на 7 групп (таблица 1)².

Ростовская область попала во вторую группу с объемом выброса загрязненных сточных вод от 148 до 296 млн м³.

Стоит отметить, что в Южном федеральном округе (далее – ЮФО) большинство субъектов относятся к первой группе. Исключение составляют Краснодарский край и Ростовская область (шестая и вторая группы соответственно). Следовательно,

¹ Примечание: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата) / Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

² Примечание: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата) [Электронный источник] / Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

эти регионы можно отнести к субъектам России с наиболее сильным загрязнением водных объектов.

Таблица 1. Группировка регионов России по объему выброса сточных вод в поверхностные водные объекты за 2017 год, млн м³

№	Группы регионов	Количество регионов	Перечень регионов
1	0–148	56	Регионы, не вошедшие в остальные группы
2	148–296	11	Вологодская область, Тульская область, Хабаровский край, Ярославская область, Тюменская область, Ростовская область, Республика Карелия, Республика Башкортостан, Республика Коми, Приморский край, Ленинградская область
3	296–444	8	Красноярский край, Пермский край, Мурманская область, Республика Татарстан, Архангельская область, Нижегородская область, Самарская область, Кемеровская область
4	444–592	2	Иркутская область, Свердловская область
5	592–740	1	Челябинская область
6	740–888	2	Краснодарский край, г. Москва
7	888–1036	2	г. Санкт-Петербург, Московская область
Итого	–	82	

Составим вариационный ряд распределения регионов РФ, произведем необходимые расчеты:

$$\bar{x} = 13588/82 = 165,7 \text{ (млн м}^3\text{)}$$

Рассчитаем показатели вариации:

1) Размах вариации:

$$R = 1036 - 0 = 1036 \text{ (млн м}^3\text{)}$$

Следовательно, разница между самым высоким показателем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты и самым меньшим среди регионов РФ составляет 1036 миллионов кубических метров.

2) Среднее линейное отклонение:

$$\bar{d} = \frac{12701,8}{82} = 154,9 \text{ (млн м}^3\text{)}$$

Среднее линейное отклонение показывает, что объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты отклоняется от среднего на 154,9 миллионов кубических метров.

3) Дисперсия:

$$\sigma^2 = \frac{4030149,36}{82} = 49148,16293 \text{ (млн м}^3\text{)}$$

4) Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{49148,16293} = 221,694 \text{ (млн м}^3\text{)}$$

Из расчета следует, что средний показатель по объему сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты колеблется в среднем на 221,694 миллионов кубических метров.

Теперь рассчитаем относительные показатели вариации:

1) Коэффициент осцилляции:

$$R = \frac{1036}{165,7} * 100\% = 625,23\%$$

2) Линейный коэффициент вариации

$$V\bar{d} = (154,9 / 165,7) * 100\% = 93,48\%$$

3) Коэффициент вариации:

$$V\sigma = (221,694 / 165,7) * 100\% = 133,79\%$$

Коэффициент вариации $V\sigma = 133,79\%$ – это высокая степень вариации, следовательно, совокупность регионов по объему сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты признается неоднородной.

Рассмотрим динамику сброса загрязненных сточных вод по регионам ЮФО за 2015–2017 гг. (таблица 2)³.

Таблица 2. Темпы роста сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты по регионам ЮФО за 2015–2017 гг., в %

	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Республика Адыгея	108,3	100,0	88,5
Республика Калмыкия	85,7	125,0	100,0
Краснодарский край	103,0	105,0	85,0

³ Примечание: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата) [Электронный источник] / Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Астраханская область	82,0	124,4	96,1
Волгоградская область	84,6	101,0	84,8
Ростовская область	90,8	106,3	85,4
г. Севастополь	94,7	122,2	104,5

Анализ приведённых выше данных показывает, что наихудшая обстановка сложилась в 2016 году. В этом году темп роста превысил значение предыдущего года по всем регионам ЮФО, кроме Адыгеи.

В Республике Калмыкия и в г. Севастополь средний темп прироста за период оказался положитель-

ным и составил 2,3% и 6,6% соответственно, что говорит об ухудшении ситуации в данных регионах. В остальных регионах, в том числе в Ростовской области, показатель отрицательный.

Для большей наглядности данные таблицы 2 представлены на рисунке 3⁴.

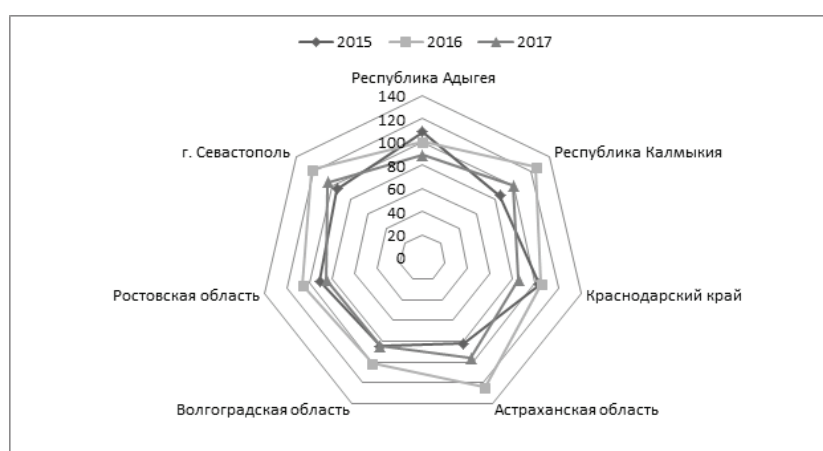


Рисунок 3. Темпы роста показателя «сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты» по регионам ЮФО за 2015–2017 гг., в %

Факторы, влияющие на сброс загрязненных сточных вод в поверхностные объекты Ростовской области

В 2017 г. в Ростовской области сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты уменьшился на 37 млн м³ или на 14,6% по сравнению с предыдущим периодом. Таким образом, Ростовская область – один из лидирующих регионов по темпу снижения сброса сточных вод в поверхностные водные объекты, он уступает по этому показателю только Волгоградской области и Краснодарскому краю. Однако, сам уровень загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты по-прежнему остается высоким.

Отметим, что темп роста в Республике Крым за 2017 г. был аномально высоким и составил 1185,7%, поэтому при составлении лепестковой диаграммы этот регион был исключен из анализируемой совокупности.

Для проведения дальнейшего исследования дадим общую характеристику водных ресурсов Ростовской области.

Речная сеть Ростовской области представлена 4551 рекой общей протяженностью 24 289 км (густота речной сети 0,24 км/км²), в том числе крупнейшие реки – Дон, Сал, Северский Донец, Маныч. Среди регионов Южного федерального округа Ростовская область занимает третье место по протяженности речной сети после Волгоградской области и Краснодарского края. По данным Института озероведения Российской Академии Наук на территории Ростовской области расположено более 3,1 тыс. озёр и искусственных водоёмов общей площадью около 1,85 тыс. км².

В 2017 году в централизованных системах водоснабжения Ростовской области было зафиксировано несоответствие нормативам по санитарно-химическим показателям в 32% взятых проб, в нецентра-

⁴ Примечание: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики (Росстата) [Электронный источник] / Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

лизованных системах водоснабжения не соответствовало нормативам качества в 54,9% проб.

Следующий этап исследования – выявление факторов, имеющих наибольшее влияние на сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (млн м³) [14, с. 1739]. Так, нами были вы-

браны следующие показатели:

X_1 – мощность электростанций, млн. кВт

X_2 – затраты на технологические инновации, млн руб.

X_3 – использование передовых производственных технологий, ед. (таблица 3)⁵

Таблица 3. Динамика результативного и факторных показателей за 2003–2017 гг.

	У	X_1	X_2	X_3
2003	337	4,1	1337,2	1738
2004	318	4,1	2294,7	1747
2005	282	4,1	1861,2	1890
2006	271	4,1	1373	2050
2007	300	4,1	4211,4	2254
2008	265	4,1	4240,2	2416
2009	255	4,1	2123,7	2527
2010	216	5,1	3830,9	2664
2011	253	5,2	4894,2	2670
2012	238	4,9	18412	2822
2013	262	5	20443,7	2932
2014	236	7,1	19223,4	3104
2015	253	6	31609,9	3047
2016	235	4,7	34598,4	3314
2017	270	4,6	28248,4	3368

Составим корреляционную матрицу влияния факторов на объем выброса загрязненных сточных

вод в поверхностные водные объекты. Результаты представим в таблице 4.

Таблица 4. Корреляционная матрица влияния факторов на сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты

	У	X_1	X_2	X_3
У	1			
X_1	-0,564045879	1		
X_2	-0,440091159	0,529368573	1	
X_3	-0,734666831	0,620645982	0,856143572	1

Как видно из таблицы 4, наибольшее влияние на объем выброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты имеет показатель «использование передовых производственных технологий» (X_3). Стоит отметить, что зависимость между факторным и результативным показателями – линейная, отрицательная [14, с. 1740].

Рассмотрим сущность данного показателя подробнее. Под передовыми производственными технологиями понимаются технологии и техно-

логические процессы (включая необходимое для их реализации оборудование), управляемые с помощью компьютера или основанные на микроэлектронике и используемые при проектировании, производстве или обработке продукции (товаров и услуг). Единицей статистического учета в форме является передовая производственная технология, которая объединяет однородный набор технических приемов (серии манипуляций или комплекса операций), предназначенных для выполнения од-

⁵ Примечание: составлено авторами на основе данных Федеральной службы государственной статистики по Ростовской области [Электронный источник] / Режим доступа: rostov.gks.ru.

ной или нескольких производственных функций.

Поле корреляции объема выброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты и ис-

пользования передовых производственных технологий представлено на рисунке 4.

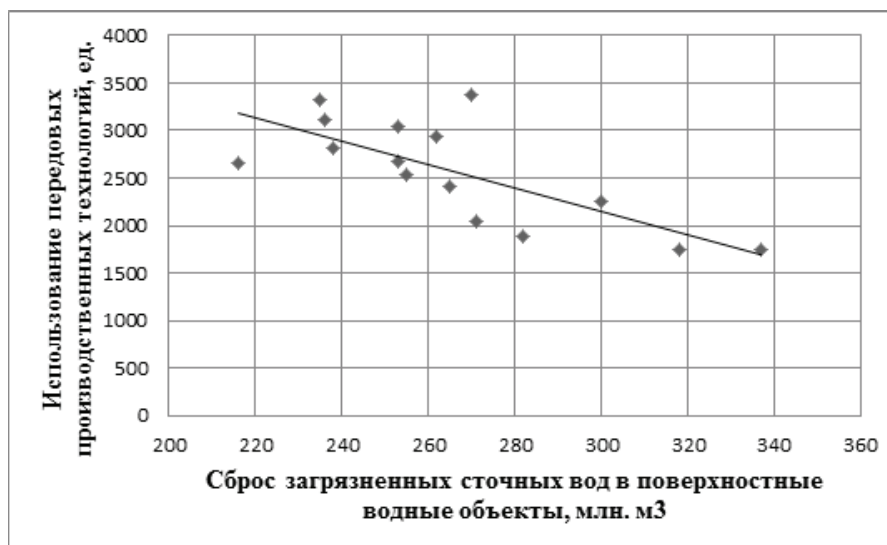


Рисунок 4. Корреляционное поле

Анализируя рассчитанные коэффициенты, можем сказать, что связь между признаками высокая ($r = -0,735$). Кроме того, 54,0% изменений сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты обусловлено изменениями размера затрат на их сбор и очистку.

Проведем регрессионный анализ влияния использования предприятиями передовых производственных технологий на выброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты [14, с. 1731]. Нами было получено следующее уравнение:

$$Y = 378,95 - 0,044X_3$$

Данное уравнение показывает, что с увеличением использования организациями передовых производственных технологий на одну единицу сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты снижается на 44 тыс. м³.

Проверка адекватности модели осуществлена с помощью расчета F -критерия Фишера. По нашим расчетам F факт = 15,245; F табличный = 4,67.

$F_{\text{факт}} > F_{\text{табл.}}$, следовательно, нулевая гипотеза отклоняется и уравнение статистически значимо.

Для определения значимости параметров уравнения воспользуемся t -критерием Стьюдента:

- 1) $t_y = 12,84$
- 2) $t_{x_3} = -3,9$

- 3) t табличный = 2,16 при $p = 0,05$

Оба параметра больше табличного, следовательно, модель можно считать адекватной.

Таким образом, в период с 2003 по 2017 годы на снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты повлияло расширение использования передовых производственных технологий.

Прогноз сброса сточных вод региона на ближайшую перспективу

Завершающим этапом исследования проведем анализ трендов и экстраполяцию ряда динамики для оценки перспектив развития Ростовской области в сфере водопользования. Рассмотрим тенденции развития явления с помощью трех методов [14, с. 1740]:

1. С применением среднего абсолютного прироста;
2. С применением среднего темпа роста;
3. Метод аналитического выравнивания ряда (таблица 5)⁶.

Оценим качество уравнения тренда, полученного методом аналитического выравнивания ($Y = -6,01t + 277,44$), с помощью средней относительной ошибки аппроксимации.

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} * \sum \frac{|y_i - \bar{y}_t|}{y_i} * 100\% = 0,056 * 2,078 * 100\% = 8,67\%$$

⁶ Расчеты авторов.

Таблица 5. Прогноз ряда динамики сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты на 2018–2020 гг.

	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн м ³	Прогноз ряда динамики с применением среднего абсолютного прироста, млн м ³	Прогноз ряда динамики с применением среднего темпа роста, млн м ³	Прогноз ряда динамики с применением метода аналитического выравнивания, млн м ³
2017	216	–	–	–
2018	–	211,1765	211,9495	217,34
2019	–	206,3529	207,975	211,33
2020	–	201,5294	204,075	205,32

Ошибка аппроксимации менее 15%, следовательно, уравнение можно использовать для прогноза.

Результаты прогноза представлены на рисунке 5.

Рисунок 5. Прогноз динамики сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты на 2018–2020 гг., млн м³

За анализируемый период устанавливается тренд на снижение объема загрязнения сточных вод. В последующие годы предполагается сохранение выявленной нисходящей тенденции. Стоит от-

метить, что результаты всех примененных методов практически одинаковы.

На основании выполненного прогноза были составлены следующие сценарии (таблица 6).

Таблица 6. Сценарии прогноза объемов сброса загрязненных сточных вод на 2018-2020 гг.

	Объем в 2018 г., млн м ³	Объем в 2019 г., млн м ³	Объем в 2020 г., млн м ³
Оптимистический сценарий	211,18	206,35	201,53
Нормальный сценарий	211,95	207,98	204,08
Пессимистический сценарий	217,34	211,33	205,32

Таким образом, по пессимистическому прогнозу к 2020 году показатель объема сброса сточных вод в водные объекты Ростовской области снизится на 4,9% или на 10,68 млн м³; при оптимистическом сценарии – на 6,7% или на 14,47 млн м³; при нормальном – на 5,5%.

Заключение

Снижение сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в Ростовской области достигается путем реализации в регионе Государственной программы «Охрана окружающей среды и рациональное природопользование», в которую входит подпрограмма «Развитие водохозяйственного комплекса Ростовской области». В числе задач программы – снижение общей антропогенной нагрузки на окружающую среду и сохранение природных экосистем, сохранение и восстановление водных объектов, обеспечение защищенности населения и объектов экономики от негативного воздействия вод.

В Ростовской области, на наш взгляд, возможны следующие пути решения проблемы загрязнения

водных объектов [14, с. 1744]:

1. Внедрение инновационных технологий в производство. Как показал регрессионный анализ, использование передовых технологий позволяет предприятиям менее загрязнять окружающую среду.

2. Постоянный мониторинг предельно допустимой концентрации вредных веществ в воде.

3. Проведение работ по сохранению целостности экосистем за счет ведения хозяйственной деятельности на основе принципа, предусматривающего охрану водных экосистем, включая живые ресурсы, и их эффективную защиту от любых видов деградации в пределах водного бассейна.

4. Осуществлять мероприятия по охране здоровья населения, что предусматривает не только снабжение питьевой водой, не содержащей патогенных микроорганизмов, но и борьбу с переносчиками инфекции в водной среде, а также экологическое просвещение населения [14, с. 1744].

5. Развитие человеческого потенциала, являющегося необходимым фактором для налаживания деятельности по регулированию качества воды.

Литература

1. Алексеева Н. Н., Аршинова М. А., Банчева А. И. Положение России в международных экологических рейтингах. // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2018. – Т. 26. – № 1. – С. 134-152.
2. Бакуменко Л. П., Коротков П. А. Статистический анализ влияния качества питьевой воды на здоровье населения региона // Прикладная эконометрика. – 2011. – № 2 (22). – С. 32-47.
3. Бородин В. В. Индикаторы оценки устойчивого эколого-социально-экономического развития региона. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 5. – С. 384-389.
4. Бычкова С. Г. Экологическая составляющая устойчивого развития: системы показателей, используемые в международной статистической практике. // Вестник ГУУ. – 2012. – № 1. – С. 10-14.
5. Васенев С. Л. Эколого-социально-экономический мониторинг регионов России. // Инженерный вестник Дона. – 2012. – Т. 20. – № 2. – С. 527-536.
6. Дбар Р. С., Кильмамазова Э. И., Мингазова Н. М. Водные объекты в пещерах республики Абхазии. // Международный молодежный симпозиум по менеджменту, экономике и финансам. Сборник научных статей. – Казань: Изд-во Казанского университета, 2014. – С. 525.
7. Исеналиева Ж. Н., Волкова И. В., Егорова В. И., Мещерякова Н. О., Шкварникова Ж. А. Разработка электронной карты экологического состояния водных объектов дельты реки Волги // Юг России: экология, развитие. – 2016. – Т. 11. – № 3. – С. 202-213.
8. Латыпова Г. М. Нанотехнологии на пути обеспечения экологической безопасности. // Механизмы

обеспечения экологической безопасности: российский и зарубежный опыт: материалы международной научно-практической конференции. – Казань: изд-во «Познание» Института экономики, управления и права. – 2013. – 200 с.

9. Нестерова Е. М. и др. Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. – 304 с.

10. Салимов Л. Н. Экологическая безопасность как фактор перманентности модернизации национальной экономики. // Механизмы обеспечения экологической безопасности: российский и зарубежный опыт: материалы международной научно-практической конференции. – Казань: изд-во «Познание» Института экономики, управления и права. – 2013. – 200 с.

11. Симонова Н. В., Кормаков В. И. Воздействие отраслей экономики на водные объекты Алтайского края. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 9 (71). – 2010. – С. 47.

12. Тулупов А. С. Оценка вреда от нарушения природоохранного законодательства: проблемы и перспективы информационно-методического обеспечения. // Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития. Пленарные доклады. Материалы пятого международного форума. – М.: ИПР РАН, 2016. – 393 с.

13. Тунакова Ю. А., Шагидуллина Р. А., Новикова С. В. Методология управления качеством объектов окружающей среды на урбанизированной территории с целью обеспечения экологической безопасности населения. // Механизмы обеспечения экологической безопасности: российский и зарубежный опыт: материалы международной научно-практической конференции. – Казань: изд-во «Познание» Института экономики, управления и права, 2013. – 200 с.

14. Черемисина Н.В., Медведева О.А., Федорова К.В. Экономико-статистический анализ экологического состояния водных ресурсов Российской Федерации. // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т.17. – № 9 (480). – С. 1729-1744.

15. Швагерус П. В. Территориальное планирование с применением экологоориентированных методов управления развитием территорий муниципальных образований. // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 13(148). – С. 18.

16. The Global Innovation Index 2018: Innovation Feeding the World/ Cornell University, INSEAD, and WIPO. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. 2019. 463 p. (In Russ.).

References

1. Alekseeva, N.N., Arshinova, M.A., Bancheva, A.I. (2018) [Russia's Position in international environmental ratings]. *Vestnik RUDN. Seria: Ecology i bezopasnost ziznedeyatelnosti* [Vestnik RUDN. Series: Ecology and life safety]. Vol. 26, No. 1, pp. 134-152. (In Russ.).

2. Bakumenko, L.P., Korotkov, P. A. (2011) [Statistical analysis of the influence of drinking water quality on the health of the population of the region]. *Prikladnaya econometrica* [Applied econometrics]. Vol. 2 (22), pp. 32-47. (In Russ.).

3. Borodkina, V.V. (2015) [Indicators of assessment of sustainable ecological, social and economic development of the region]. *Fundamentalnie issledovaniya* [Fundamental study]. Vol. 5, pp. 384-389. (In Russ.).

4. Bychkova, S.G. (2012) [Ecological component of sustainable development: indicator systems used in international statistical practice]. *Vestnik GUU* [Herald of GUU]. Vol. 1, pp. 10-14. (In Russ.).

5. Vasenev, S.L. (2012) [Ecological and socio-economic monitoring of Russian regions]. *Inzenerni vestnik Dona* [Engineering Bulletin of the Don]. Vol. 20, No. 2, pp. 527-536. (In Russ.).

6. Dbar, R.S., Kilmamatov, E.I., Mingazova, N.M. (2014) [Water bodies in the caves of the Republic of Abkhazia]. *Mezhdunarodni Simposium menedzment, Economics i Finance. Sbornik nauchnih statei* [International youth Symposium on management, Economics and Finance. Collection of scientific articles]. Kazan: Publishing house of Kazan University, p. 525.

7. Isenaliyeva, Zh.N., Volkova, I.V., Egorova, V.I., Meshcheryakova, N.O., Shkvarnikova, Zh.A. (2016) [Development of an electronic map of the ecological state of water bodies of the Volga river Delta]. *Yug Rossii: ekologiya i razvitie* [South of Russia: ecology, development]. Vol. 11, No. 3, pp. 202-213. (In Russ.).

8. Latypova, G.M. (2013) [Nanotechnology on the way to ensure environmental safety]. *Mechanism obespecheniya ekologicheskoi bezopasnosti:rossiiskii zarubezni opit:materiali Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Mechanisms of environmental safety: Russian and foreign experience: proceedings of the international scientific and practical conference]. Kazan: publishing house "Cognition" of the Institute of Economics, management and law. 200 p.

9. Nesterova, E.M. (2014) *Geologiya, Geoecologiya, evolyucionnaya geografiya* [Geology, Geoecology, evolutionary geography]. St. Petersburg: RGPU named after A.I. Herzen, 304 p.

10. Salimov, L.N. (2013) [Ecological safety as a factor of permanent modernization of the national

economy]. *Mechanism obespecheniya ekologicheskoi bezopasnosti: rossiiskii zarubeznyi opit: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Mechanisms of environmental safety: Russian and foreign experience: proceedings of the international scientific and practical conference]. Kazan: publishing house "Cognition" of the Institute of Economics, management and law, 200 p. (In Russ.).

11. Simonova, N.I., Kolmakov, V.I. (2010) [The Effects of different industries on the water bodies of the Altai territory]. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Altai state agrarian University]. Vol. 9 (71), pp. 47. (In Russ.).

12. Tulupov, A.S. (2016) [Assessment of harm from violation of environmental legislation: problems and prospects of information and methodological support]. *Rossia v XXI veke: globalnye visovi i perspektivi razvitiya: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Russia in the XXI century: global challenges and development prospects. Plenary report. Proceedings of the fifth international forum]. Moscow: Ypres RAS, 393 p.

13. Tumakova, J.A., Shagidullin, R.A., Novikova, S.V. (2013) [Methodology of quality control of objects of environment in urbanized areas to ensure environmental safety of the population]. *Mechanism obespecheniya ekologicheskoi bezopasnosti: rossiiskii zarubeznyi opit: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Mechanisms of environmental safety: Russian and foreign experience: proceedings of the international scientific and practical conference]. Kazan: publishing house "Cognition" of the Institute of Economics, management and law, 200 p.

14. Cheremisina, N.V., Medvedeva, O.A., Fedorova, K.V. (2018) [Economic and statistical analysis of the ecological state of water resources of the Russian Federation]. *Economicheskii analiz: teoriya i praktika* [Economic analysis: theory and practice]. Vol. 17, No. 9 (480), pp. 1729-1744. (In Russ.).

15. Schwagerus, P.V. (2010) [Territorial planning with the use of environmentally oriented methods of management of the development of territories of municipalities]. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional Economics: theory and practice]. Vol. 13(148), pp. 18. (In Russ.).

16. The Global Innovation Index 2018 (2019) Innovation Feeding the World. Cornell University, INSEAD, and WIPO. *Ithaca, Fontainebleau, and Geneva*. 463 p. (In Russ.).

Информация об авторах:

Наталья Валентиновна Черемисина, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой бухгалтерского учета и налогового контроля, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия

e-mail: cheremisina06@mail.ru

Татьяна Николаевна Черемисина, доцент кафедры бухгалтерского учета и налогового контроля, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия

e-mail: t_cheremisina@mail.ru

Александр Александрович Денисов, студент, направление подготовки 38.03.01. Экономика, Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов, Россия

e-mail: aleksandr.denisov.18.08@gmail.com

Статья поступила в редакцию 10.10.2019; принята в печать 29.11.2019.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Information about the authors:

Natalia Valentinovna Cheremisina, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of accounting and tax control, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia

e-mail: cheremisina06@mail.ru

Tatyana Nikolaevna Cheremisina, Associate Professor of Department of accounting and tax control, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia

e-mail: t_cheremisina@mail.ru

Alexander Alexandrovich Denisov, student, training direction 38.03.01. Economics, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia

e-mail: aleksandr.denisov.18.08@gmail.com

The paper was submitted: 10.10.2019.

Accepted for publication: 29.11.2019.

The authors have read and approved the final manuscript.