

АНАЛИЗ ДАННЫХ УРОВНЯ МОРЯ В РАЙОНЕ МГС ТЕМРЮК ЗА ПЕРИОД 2004–2014 гг.

А.А. Полозок¹, И.Н. Фомина²

¹ФГБУ «Морской гидрофизический институт РАН», г. Севастополь

²Севастопольское отделение ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова»,
г. Севастополь
polozok.umi@gmail.com

Аннотация. Обработаны срочные данные уровня моря, полученные на МГС Темрюк за период 1993–2014 гг. Проведен статистический анализ исследуемых рядов значений, в том числе рассчитаны основные показатели описательной статистики и построены тренды. Установлены тенденции изменчивости данных и даны рекомендации по использованию рядов значений для моделирования и прогнозирования. Охарактеризованы опасные гидрологические явления в районе морской гидрологической станции Темрюк за период 2004–2014 гг. Описаны условия возникновения штормовых ситуаций, в том числе построена диаграмма частот направлений ветра, предшествующих возникновению штормовых нагонов. Представлено распределение штормовых ситуаций за 11-летний период по годам.

Ключевые слова: уровень моря, статистический анализ, описательная статистика, трендовый анализ, Темрюк, штормовые ситуации.

Актуальность и цель исследования. В рамках публикации проведен анализ рядов данных срочного уровня моря, полученных на береговой станции Темрюк за 2004–2014 гг., в том числе описаны опасные гидрологические процессы и явления, наблюдаемые за отмеченный период в районе МГС. Подобные исследования необходимы для грамотного планирования берегозащитных мероприятий, обоснованного проведения строительных работ, имеют высокую актуальность, так как ежегодно вблизи указанной береговой станции наблюдается в среднем 3 опасные гидрологические ситуации [1].

Исходные данные. Для анализа штормовых гидрологических процессов и явлений в районе МГС Темрюк подготовлены ряды срочных данных уровня моря, скорости и направления ветра за период 2004–2014 гг. Сгон (нагон) считался штормовым, если фактический уровень моря был ниже (выше) критической отметки уровня, установленной для указанной морской станции [2].

Статистический анализ исследуемых рядов. В таблице 1 представлена описательная статистика срочных данных уровня моря, полученных на береговой станции Темрюк. Для проведения сравнительного анализа использованы ряды за 1993–2003 гг. и 2004–2014 гг.

Как видно по данным таблицы 1, ряды данных срочного уровня моря, полученные на МГС Темрюк в 1993–2003 и 2004–2014 гг., имеют идентичные показатели асимметрии и практически одинаковые значения средней величины вариационного ряда и третьего квартля.

Таблица 1
Описательная статистика срочных данных уровня моря в районе МГС Темрюк (периоды анализа 1993–2003, 2004–2014 гг.)

Название показателя	Значение за 1993–2003 гг.	Значение за 2004–2014 гг.
1. Среднее значение вариационного ряда	491,99 см	493,34 см
2. Стандартное отклонение	18,11 см	14,08 см
3. Асимметрия	0,23	0,23
4. Эксцесс	0,77	1,81
5. Минимальное значение	395 см	408 см
6. Медиана	491 см	493 см
7. Мода	486 см	490 см
8. Максимальное значение	611 см	601 см
9. Первый квартиль	480 см	484 см
10. Третий квартиль	503 см	502 см

Во всех случаях наблюдается правосторонняя асимметрия (соответствующие значения коэффициента асимметрии равны 0,23). Рассчитанные коэффициенты асимметрии считаются малыми, так как их значения меньше 0,5.

Анализируя эксцесс каждого ряда данных, можно заметить, что полученные кривые распределения островершинные, то есть более крутые по сравнению с кривыми нормального распределения. Данные за 2004–2014 гг. характеризуются более плотным распределением значений вокруг среднего (у этого ряда эксцесс в 2,35 раза больше, чем у вариационного ряда за 1993–2003 гг.).

Проведенный анализ частот значений уровня демонстрирует, что 75 % значений 1993–2003 гг. меньше 502 см, при этом три четверти данных за 2004–2004 гг. не превышает 502 см.

На рис. 1 и 2 представлен трендовый анализ данных срочного уровня моря на МГС Темрюк за периоды 1993–2003 и 2004–2014 гг.

На рис. 1 и 2 хорошо видно, что данные 1993–2003 гг. имеют тенденцию к росту, в то время, как значения 2004–2014 гг. характеризуются общей тенденцией к снижению. При использовании рядов срочного уровня моря МГС Темрюк для моделирования и прогнозирования рекомендуется обрабатывать более свежие данные или хотя бы устанавливать для поздних наблюдений больший приоритет, так как в противном случае прогнозные и модельные оценки могут быть несколько завышены [3].

Характеристика опасных гидрологических явлений в районе МГС Темрюк. Анализ рядов срочных данных уровня моря, полученных на береговой станции Темрюк за период 2004–2014 гг., показал, что в исследуемом регионе редко случаются штормовые сгоны. За 11-летний период зафиксировано всего 2 опасные сгонные ситуации, в том числе 1 февраля 2007 года в 18:00 уровень опустился ниже критической отметки на 8 см, а 16 марта 2014 года составил в 6:00 411 см, что меньше критического значения на 5 см. Возникновению штормовых сгонов способствовал устойчивый ветер Ю, ЮЮВ направления со скоростью 6–12 м/с.

Из 37 выявленных опасных нагонов в 14 случаях измеренный уровень моря превышал критическую отметку уровня не больше, чем на 10 см, 12 раз находился в пределах 10–20 см, в 5 случаях был больше критической отметки на 21–30 см. Особо опасные штормовые нагоны наблюдались 3 раза, в том числе:

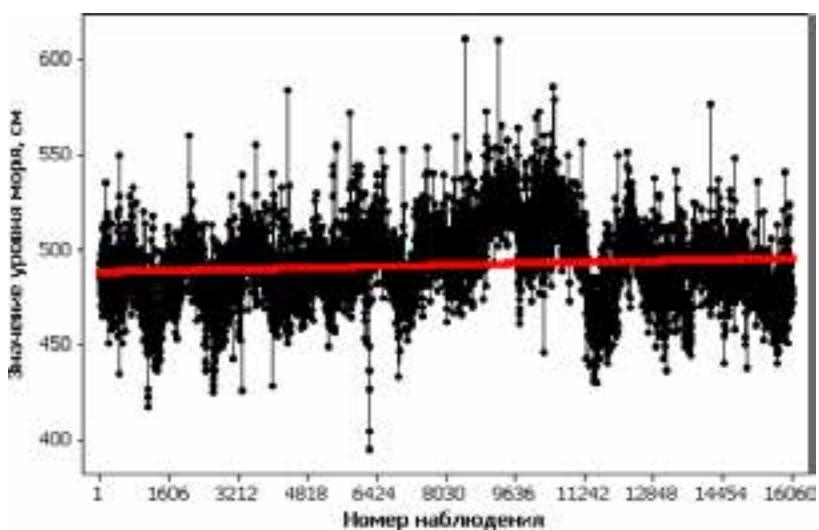


Рис. 1 – Трендовый анализ срочных данных уровня моря МГС Темрюк за период 1993–2003 гг.

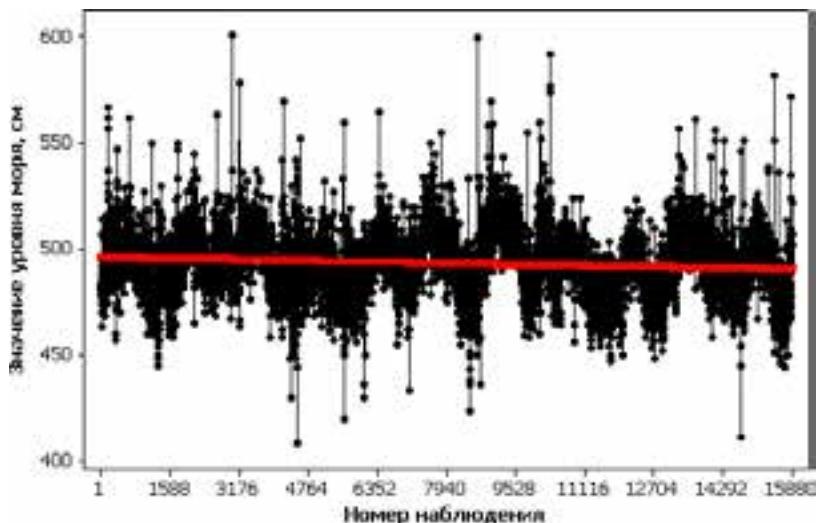


Рис. 2 – Трендовый анализ срочных данных уровня моря МГС Темрюк за период 2004–2014 гг.

- 20.01.2006 года измеренный уровень превысил критическое значение на 55 см;
- 19.12.2009 года превышение критического значения достигло 54 см;
- 13.02.2011 года уровень моря составил 592 см, что на 46 см больше критической отметки.

На рис. 3 представлена диаграмма частот направлений ветра, предшествующего возникновению штормовых нагонов.

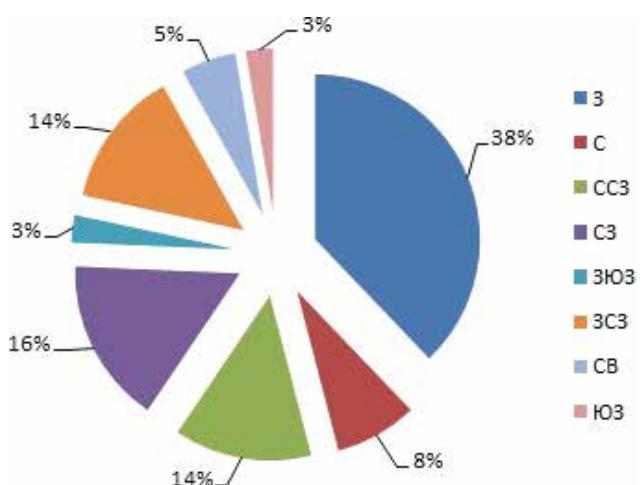


Рис. 3 – Диаграмма частот направлений ветра, предшествующего возникновению штормовых нагонов.

В 38 % случаев штормовые нагоны сопровождались устойчивым ветром 3 направления со скоростью 9,5 м/с. В 6 опасных ситуациях (16 % случаев) дул С ветер со средней скоростью 8,8 м/с.

По 5 раз (14 % случаев) штормовые нагоны провоцировал ветер ЗС3, СС3 направлений со средней скоростью 10 м/с. Следует отметить, что при СС3 ветре наблюдались незначительные отклонения уровня от критических отметок (не более 15 см), в то время как при ЗС3 ветре регистрировались опасные штормы (в 2 из 5 случаев разница между фактическим и критическим значением превысила 32 см).

Устойчивые ветра С3, ЗЮЗ, СВ, ЮЗ направлений приводили к штормовым нагонам за 11 лет только 10 раз, при этом превышение критической отметки уровня больше, чем на 20 см, за исследуемый период наблюдалось лишь 1 раз (уровень моря составил 570 см при СВ ветре со скоростью 8 м/с с порывами до 14 м/с).

Распределение штормовых ситуаций по годам представлено на рис. 4.

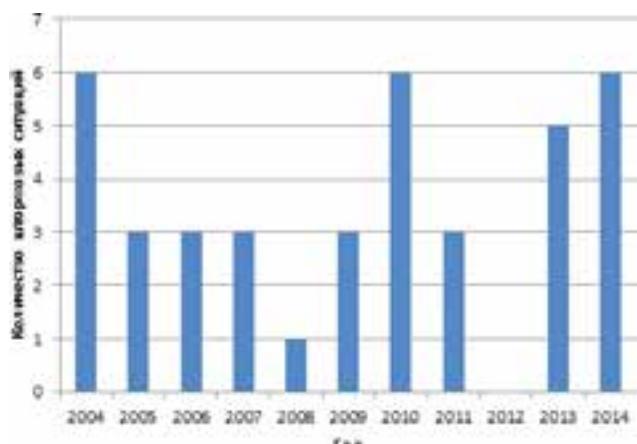


Рис. 4 – Гистограмма распределения штормовых ситуаций по годам в районе МГС Темрюк (период анализа 2004–2014 гг.)

Как видно на рис. 4, наибольшее количество штормовых ситуаций (по 6 опасных явлений) наблюдалось в 2004, 2010, 2014 гг. В 2008 году зарегистрирован только 1 штормовой нагон, при этом в 2012 году не было ни одного опасного сгона/нагона.

Выходы. Проведенный сравнительный анализ данных срочного уровня моря, полученных на береговой станции Темрюк за 1993–2003 и 2004–2014 гг. показал, что ряды имеют схожие статистические характеристики, в том числе идентичные показатели асимметрии и практически одинаковые значения средней величины вариационного ряда и третьего квартиля. В обоих случаях наблюдается правосторонняя асимметрия, при этом построенные на основе данных кривые распределения островершинные.

Для прогнозирования и моделирования целесообразнее обрабатывать значения за 2004–2014 гг., а не более ранние, так как при трендовом анализе установлены различные тенденции к изменчивости.

Анализ опасных гидрологических явлений в районе МГС Темрюк показал, что за последние 11 лет практически не наблюдались штормовые сгонные ситуации. Штормовые нагоны в 38 % случаев сопровождались устойчивым ветром 3 направления со скоростью 9,5 м/с, в 16 % случаев дул С ветер со средней скоростью 8,8 м/с.

Список литературы

1. Полозок А.А., Лемешко Е.Е. Анализ сгонно-нагонных явлений на ГМС Мысовое, Приморско-Ахтарск, Темрюк за период 2013–2015 гг. // Новая наука и формирование культуры знаний современного человека. Сборник научных трудов. Под редакцией С.В. Кузьмина. – Казань, 2018. – С. 441–445.
2. Лемешко Е.Е., Полозок А.А. Экстремальные значения уровня Азовского моря по данным береговых измерений // В книге: Моря России: наука, безопасность, ресурсы. Тезисы докладов научной конференции. – 2017. – С. 203.
3. Ханк Дж.Э. Бизнес-прогнозирование. 7-е изд. / Дж.Э. Ханк, А.Дж. Райтс, Д.У. Уичерн. – М.: Вильямс, 2003. – С. 195.

THE ANALYSIS OF SEA LEVEL DATA IN THE AREA OF COASTAL STATION TEMRYUK FOR THE PERIOD 2004–2014

A.A. Polozok¹, I.N. Fomina²

1Federal State Budget Scientific Institution «Marine Hydrophysical Institute of RAS», Sevastopol

2Sevastopol branch of the Federal State Institution «State Oceanographic Institute of N.N. Zubova», Sevastopol
polozok.umi@gmail.com

Abstract. Sea level data series obtained at the coastal station Temryuk for the period 1993–2014 are processed. The statistical analysis of the studied series is carried out, including the main indicators of descriptive statistics and trends are calculated. The trends of data variability are established and recommendations on the use of value series for modeling and forecasting are given. The dangerous hydrological phenomena in the area of the sea hydrological station Temryuk for the period 2004–2014 are characterized. The conditions of occurrence of storm situations are described, including a diagram of the frequency of wind directions preceding the occurrence of storm surges is constructed. The distributions of storm situations for the 11-year period by year are presented.

Keywords: sea level, statistical analysis, descriptive statistics, trend analysis, storm situations

References:

1. Polozok A.A., Lemeshko E.E. Analysis of dangerous hydrological phenomena at coastal stations Mysovoye, Primorsko-Akhtarsk, Temryuk for the period 2013–2015. // New science and the formation of the culture of knowledge of modern man. Collection of scientific papers. Edited by S.V. Kuzmina. – Kazan, 2018. – P. 441–445. (In Russian)
2. Lemeshko E.E., Polozok A.A. Extreme values of the level of the Sea of Azov according to coastal measurements // In the book: The Sea of Russia: science, security, resources. Abstracts of the scientific conference. – 2017. – P. 203. (In Russian).
3. John E. Hanke Business Forecasting. Seventh Edition / John E. Hanke, Arthur G. Reitsch, Dean W. Wichern. – Moscow: Williams, 2003. – P. 195. (In Russian)