

УДК 551.46.0(262.5:1–16)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ОДЕССКОГО РЕГИОНА В 2013–2014 ГГ.

В.В. Адобовский¹, научный сотрудник
Э.Б. Краснодембский², заведующий лабораторией

¹Институт морской биологии НАН Украины,
Ул. Пушкинская, 37, 65011, Одесса, Украина, adobovskiy@mail.ru
²Одесский государственный экологический университет,
Ул. Львовская, 15, 65016, Одесса, Украина,

Дается обзор сезонного хода основных гидрометеорологических характеристик по данным стационарных и рейдовых наблюдений в прибрежной зоне моря в 2013–2014 гг. Произведен сравнительный анализ с предыдущими периодами.

Ключевые слова: Одесский регион, прибрежная зона моря, температура, осадки, соленость, уровень, волнение, течение.

1. ВСТУПЛЕНИЕ

Обзор составлен на основании материалов, полученных в результате регулярных стационарных наблюдений Морской геофизической лаборатории (МГФЛ) Одесского государственного экологического университета в 2013 г. и 2014 г., рейдовых океанографических наблюдений, выполненных Институтом морской биологии НАН Украины (до 31.10.2014 г. Одесский Филиал Института биологии южных морей) и с привлечением результатов наблюдений Одесской гидрометеорологической обсерватории (ГМО).

Основными параметрами, определяющими океанографический режим прибрежной зоны моря являются:

- метеорологические характеристики;
- режим температуры и солености морской воды;
- гидродинамический режим.

2. ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ

Средняя за год температура воздуха (T_a) как в 2013 г., так и в 2014 г. составила $12,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ при норме $10,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Зимние периоды 2012–2013 гг. и 2013–2014 гг. были одними из самых мягких за весь период наблюдений. Суммы градусо-дней мороза в эти периоды были соответственно $-119,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-118,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Для Одесского региона суровыми считаются зимы, когда сумма градусо-дней мороза (среднесуточных отрицательных температур воздуха) от $-400\text{ }^{\circ}\text{C}$, умеренные зимы от $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-400\text{ }^{\circ}\text{C}$, мягкие до $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1].

За последние 15 зимних сезонов наблюдались только мягкие и умеренные зимы, причем умеренные были в основном ближе к мягким зимам, чем к суровым (рис. 1).

Наиболее холодными месяцами в 2013–2014 гг. были январь 2013 г. и январь–февраль 2014 г. Весна 2014 г. была теплее на $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (по сумме среднемесячных значений T_a), чем весна 2013 г. Суммы

летних значений температур были практически равны. Если в 2013 г. значения T_a в летние месяцы имели небольшие отличия и повышались от начала сезона к концу, то в 2014 г. значение T_a в июне значительно отличалось от других месяцев сезона, а наибольшее среднемесячное значение отмечено в июле. С января по сентябрь все среднемесячные температуры воздуха были выше нормы, и только в октябре наступило относительное похолодание.

Несмотря на то, что годовая сумма осадков – $412,7\text{ мм}$ в 2013 г. была близка к среднемноголетнему значению – 451 мм , внутригодовое их распределение было крайне неравномерным. Более половины годовой суммы осадков выпало в январе и июне, 100 мм и 138 мм соответственно. В августе и декабре выпало минимальное количество осадков $2\text{--}3\text{ мм}$ (табл. 1).

Неравномерность распределения осадков сохранилась и в 2014 г., особенно малое их количество выпало в марте–апреле. Следует отметить, что характерной особенностью режима осадков стал их ливневой характер, когда за $1\text{--}2$ суток выпадал объем, превышающий месячную норму. Так было в июле, сентябре и декабре 2014 г.

Ветровые характеристики были рассчитаны для центральных месяцев сезонов. В 2013 г. весной, летом и осенью преобладали ветры восточной четверти, а зимой ветры с запада и северо-запада. В течение года относительно небольшой была повторяемость южных ветров. Наибольшее количество случаев штилевой погоды отмечено в июле.

В 2014 г. отмечено усиление ветровой активности, причем наибольшей повторяемостью отличались ветры с северо-восточного, восточного и юго-восточного направлений. Суммарная повторяемость ветров с этих направлений во все сезоны превышала 50% , а в апреле составила 80% . Показателем усиления ветровой активности явилось уменьшение повторяемости случаев штилевой погоды в $3,5$ раза в 2014 г. по сравнению с 2013 г. (табл. 2).

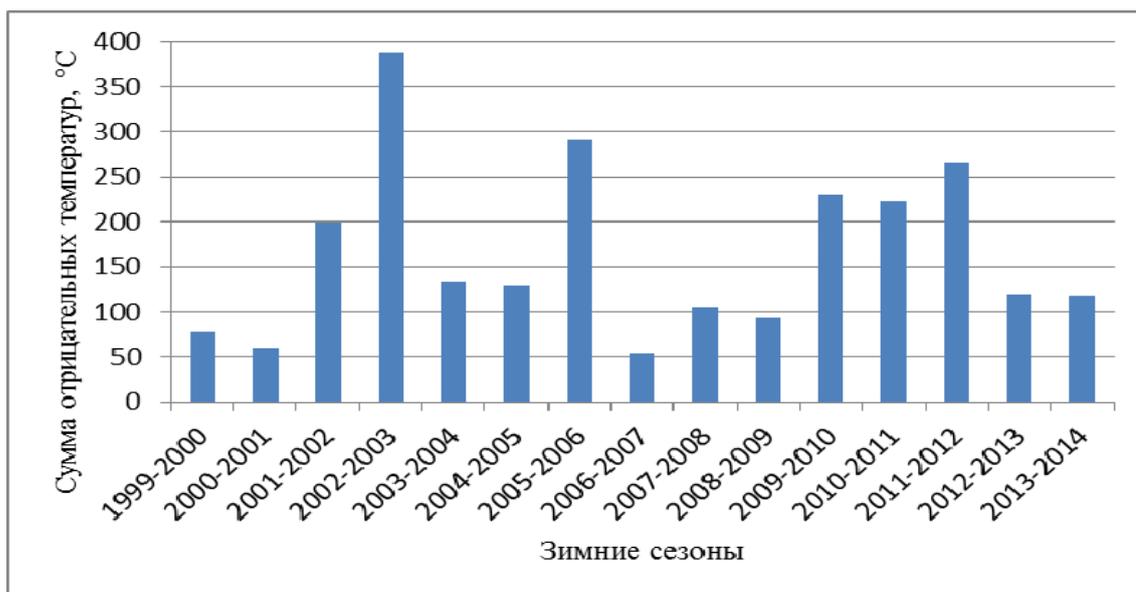


Рис. 1 – Суровость зим (суммы среднесуточных отрицательных температур воздуха), по данным ГМО [2].

Таблица 1– Средние за месяц значения температуры воздуха и суммы осадков в 2013 г. и 2014 г., данные МГФЛ

2013 г.						
Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
Т, °С (факт/норма)	0,5/–0,5	3,0/–0,2	3,6/3,5	11,6/9,4	19,9/15,6	22,4/20,0
Сумма осадков, мм (факт/норма)	100/34	30/37	15/32	10/27	2/36	138/49
Месяц	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Т, °С (факт/норма)	23,5/22,6	24,4/22,3	15,7/17,2	11,1/11,6	9,2/5,7	1,5/1,1
Сумма осадков, мм (факт/норма)	36/45	3/38	40/43	30/34	7/41	2/35
2014 г.						
Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
Т, °С (факт/норма)	0,5/–0,5	0,6/–0,2	7,7/3,5	11,9/9,4	18,0/15,6	21,0/20,0
Сумма осадков, мм (факт/норма)	69/34	17/37	9/32	2/27	25/36	38/49
Месяц	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Т, °С (факт/норма)	25,1/22,6	24,7/22,3	19,4/17,2	11,1/11,6	5,1/5,7	1,2/1,1
Сумма осадков, мм (факт/норма)	72/45	16/38	69/43	25/35	64/41	77/35

Таблица 2– Повторяемость (%), ветров различных направлений в центральные месяцы сезонов, по данным МГФЛ

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	штиль
2013 г.									
Январь	9,3	6,1	3,2	12,2	8,1	8,5	17,8	18,2	16,6
Апрель	16,7	13,3	14,2	15,8	8,8	6,7	8,3	7,9	8,3
Июль	10,0	10,8	12,5	10,8	6,7	10,8	6,2	10,4	21,7
Октябрь	9,7	6,8	13,3	21,4	6,4	6,8	7,3	15,3	12,9
2014 г.									
Январь	5,6	18,6	21,0	13,7	10,5	5,6	13,7	7,2	4,0
Апрель	1,7	15,8	42,5	21,7	7,5	2,5	2,5	3,3	2,5
Июль	14,5	14,5	29,0	17,7	4,0	2,4	1,6	12,1	4,0
Октябрь	6,8	28,2	31,6	6,8	4,3	4,3	3,4	5,1	6,8

В 2013–2014 гг. отмечено 5 особо опасных штормовых явления.

В ночь с 31.05 на 01.06.2013 г. наблюдались опасные метеоявления: ветер ЗЮЗ/20 м/с, порывами до 30 м/с и выпадение обильных осадков – 27,6 мм, что привело к затоплению части Одессы и различным разрушениям.

В третьей декаде января 2014 г. выпало 67,7 мм осадков, ветер достигал порывами 15 м/с и, при отрицательных значениях температуры воздуха, происходило обледенение, при котором ломались деревья, рвались провода и падали опоры линий электропередач

24.07.2014 г. выпало за сутки 55,9 мм осадков, что вызвало затопление не только низколежащих территорий города, но и центральной его части.

22–23.09.2014 г. выпало 68,7 мм ливневых осадков, что опять привело к затоплению городских территорий. Интенсивность этого дождевого паводка была такова, что уровень высыхающего Куяльницкого лимана повысился на 32 см, а его соленость понизилась с 322 ‰ до 140 ‰.

29.12.2014 г. выпало 42,8 мм осадков в виде снега. Толщина слоя снега достигала 41 см. Снеговые заносы парализовали движение городского и пригородного транспорта.

3. ТЕРМОГАЛИННЫЙ РЕЖИМ

Ход среднемесячных значений температуры воды (T_w) поверхностного слоя в прибрежной зоне моря в 2013–2014 гг. по наблюдения МГФЛ, был очень близок к аналогичным значениям, полученным по результатам наблюдений на морской гидрометеостанции (МГС) Одесса-порт [3]. Расстояние

между МГФЛ и МГС составляет 3,5 км. Наблюдения на МГС производятся на участке береговой зоны с большей глубиной моря (вход на акваторию Одесского морского порта), чем на акватории Одесского центрального яхт-клуба, где ведутся наблюдения на МГФЛ. Кроме того с января 2013 г. по сентябрь 2014 г. с использованием термографа производилась регистрация T_w в придонном слое на глубине 11 м (рис. 2).

В 2013 г. более интенсивно, чем в 2014 г. происходил прогрев воды в мае–июне и более быстрое охлаждение в сентябре–октябре. В ноябре 2013 г. значение T_w было выше среднемноголетнего. Среднегодовое значение температуры воды в 2013 г. и среднее за 2003–2012 гг. практически одинаковы – 12,4 °С и 12,5 °С, соответственно.

В феврале 2014 г. поверхностный слой воды охладился до 0,6 °С, что на 2,3 °С ниже, чем в феврале 2013 г. Среднее за лето значение T_w в 2014 г. было на 1,0 °С выше, чем в 2013 г. Довольно необычным было то, что в июле 2013 г. среднемесячное значение T_w было ниже, чем в июне, такая ситуация за последние 30 лет была только в 1998 г. и 2007 г.

В летний сезон 2014 г. прогрев водных масс в береговой зоне был таким значительным, что средняя температура воды в сентябре превысила аналогичное значение в 2013 г. на 4,5 °С, а среднее многолетнее значение на 2,5 °С.

Среднегодовая соленость поверхностного слоя моря в 2013 г. была несколько выше, чем средняя за 2003–2012 гг. (13,43 ‰ и 13,03 ‰), но ниже чем среднее значение за весь период наблюдений на МГФЛ с 1951 г. – 14,02 ‰.

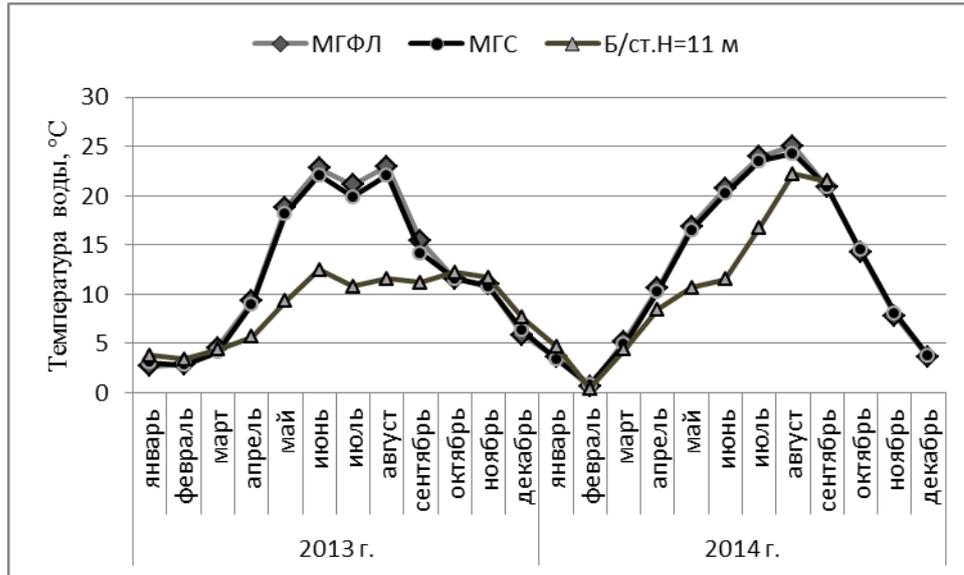


Рис. 2— Внутригодовой ход среднемесячных значений температуры воды в поверхностном слое моря по данным МГФЛ, МГС и в районе биостанции ОНУ на глубине 11 м.

Внутригодовой ход значений солёности соответствовал среднемноголетнему ходу с минимальными среднемесячными значениями в апреле–июне и высокими значениями солёности в июле–сентябре.

В 2014 г. относительно низкие значения солёности поверхностного слоя воды наблюдались только в январе и феврале. В последующие месяцы они были стабильно выше средних значений за период 2003–2012 гг. (рис. 3).

В июле 2012 г. в береговой зоне на траверсе бассейна 15-16 системы противоположных сооружений Одессы (район Биостанции Одесского национального университета им. И.И. Мечникова), на расстоянии 0,4 км от уреза воды на глубине 11,5 м была установлена на дне экспериментальная конструкция «Риф», предназначенная для изучения процессов биомелиорации в прибрежных водах.

В летний период 2014 гг. периодически выполнялись рейдовые океанографические наблюдения непосредственно вблизи «Рифа». Отбор проб производился на горизонтах 0, 5, 8 и 11 м батометром БМ-48, параметры течений измерялись морской вертушкой ВМ-М. Для более детального исследования распределения температуры по глубине (дискретность 1 м) использовалась рама РОТ-48 с глубоководными термометрами. Солёность морской воды определялась на электросолемере ГМ-65, а содержание растворенного кислорода методом Винклера в лаборатории Института морской биологии.

В 2014 г. только в июне в придонном слое на рейдовой станции отмечались низкие T_w : 9,1–11,1 °С. В этот период термоклин располагался в основном в слое 5–7 м и иногда опускался до 8–11 м, градиенты достигали 7 °С·м⁻¹. В июле и августе в основном наблюдалась гомотермия, хотя отмечались случаи проникновения относительно холодных вод в придонном слое на глубине 10–11 м.

Солёность воды в летний период в районе рейдовой станции была высокой, причем галоклин наблюдался только 13 июня в слое 5–8 м с градиентом 1 ‰·м⁻¹ и 18 июня в слое 8–11 м с градиентом 0,8 ‰·м⁻¹. В июле, августе и сентябре солёность воды поверхностного слоя изменялась в пределах 14–16,5 ‰, а придонная 15,5–17,0 ‰. Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое летом было от 85 % до 116 %, а в придонном слое 70–92 %. Наименьшее содержание кислорода в придонном слое – 30 % отмечено 20 августа, что говорит о возникновении гипоксии, но уже 29 августа содержание растворенного кислорода в придонном слое достигло 87 %.

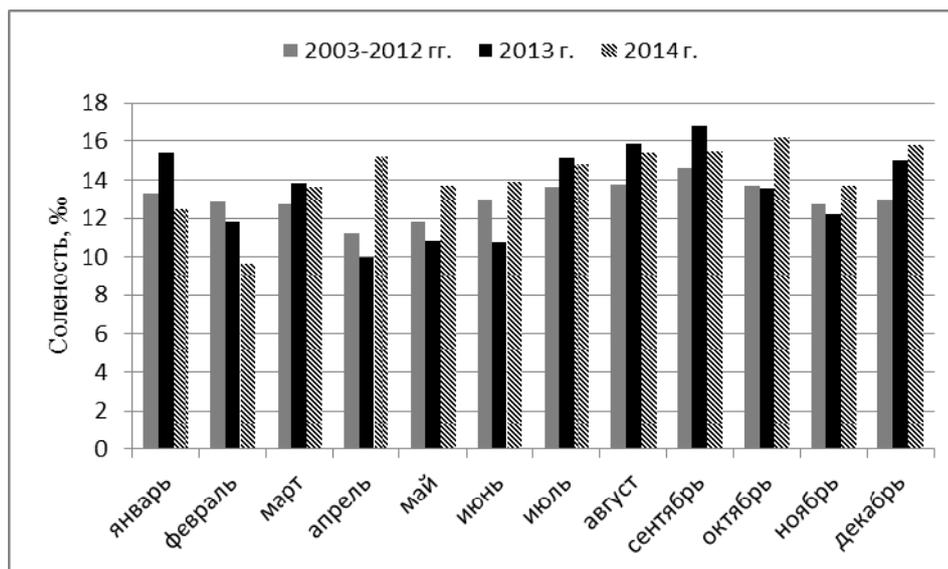


Рис. 3– Внутригодовой ход среднемесячных значений солености (‰) в поверхностном слое моря, данные МГФЛ ОГЭКУ.

На «Рифе» был установлен термограф «Ново Water Temp Pro-v2», который производил непрерывную регистрацию T_w на глубине 11 м. Очередной подъем прибора на поверхность, считывание результатов и постановка на место произведены в начале октября 2014 г. Гомотермия в береговой зоне наблюдалась в январе–марте, октябре–декабре 2013 г. и январе–марте 2014 г. Уже в апреле 2014 г. значение T_w в придонном слое было выше, чем в апреле 2013 г. и затем рост T_w продолжился, приблизившись в августе вплотную к значениям на поверхности, а в сентябре установилась полная гомотермия (см. рис. 2).

Интенсивный и глубокий прогрев водных масс в береговой зоне моря подтверждает и тот факт, что при проведении 15-й Дунайской экспедиции ОФ ИнБЮМ на взморье Дуная по мониторингу судового хода Дунай–Черное море, 11–12 сентября на станциях с глубинами 20–24 м наблюдалась гомотермия при значениях T_w 23–24 °С от поверхности до дна.

4. ГИДРОДИНАМИКА

Основные составляющие гидродинамических процессов в прибрежной зоне моря – это сгонно-нагонные изменения уровня, течения и волнение.

Сгонно-нагонные явления зависят от ветровой циркуляции над конкретным участком морского побережья. В целом для Одесского региона сгонными являются ветры с западного и северо-западного направлений, хотя для отдельных участков побережья сгон могут вызывать северные ветры. Нагон производят ветры восточного, юго-восточного и южного направлений и иногда юго-западные ветры, хотя их повторяемость и сила уступают ветрам других направлений. Показателем сгона или нагона является изменение уровня моря.

В 2013 г. диапазон изменчивости колебаний

уровня составил 80 см (максимум – 516 см, минимум – 436 см). Наибольшее среднемесячное значение уровня было в апреле – 504 см, наименьшее в сентябре – 469 см. Средний за год уровень моря составил 487 см, что практически не отличается от среднего значения за 2003–2012 гг. (486 см).

Среднее значение уровня в 2014 г. составило 484 см. Диапазон изменчивости среднесуточных значений 67 см (максимум – 504 см, а минимум – 437 см).

В 2014 г. отмечался более ровный ход среднемесячных значений уровня, наименьшее значение было в январе – 477 см, наибольшее в июне – 491 см (рис 4).

В прибрежной зоне Одесского региона основными видами течений являются ветровые (дрейфовые) течения, вторичные ветровые течения, стоковые течения, градиентные течения и компенсационные течения. Совокупность этих видов течений создает сложную и изменчивую картину общей (результатирующей) циркуляции вод [4].

Результаты измерений течений, проведенных летом 2014 г. на рейдовых станциях в прибрежной зоне моря, подтвердили результаты предыдущих исследований о преобладании в районе ветровых (дрейфовых) течений. Наблюдения показали, что ветровые течения в прибрежной зоне имеют большую временную изменчивость, но наиболее часто здесь наблюдаются ветровые течения, направленные на юг, а в придонном слое, при этом, может возникать компенсационный поток на север.

В среднем скорости течений составляли 10–14 $\text{см}\cdot\text{с}^{-1}$ на поверхности и уменьшались с глубиной до 4–5 $\text{см}\cdot\text{с}^{-1}$ у дна. Максимальная скорость в поверхностном слое отмечена при течении, направленном на юг – 38 $\text{см}\cdot\text{с}^{-1}$, в придонном слое при течениях на север и юго-запад – 7 $\text{см}\cdot\text{с}^{-1}$.

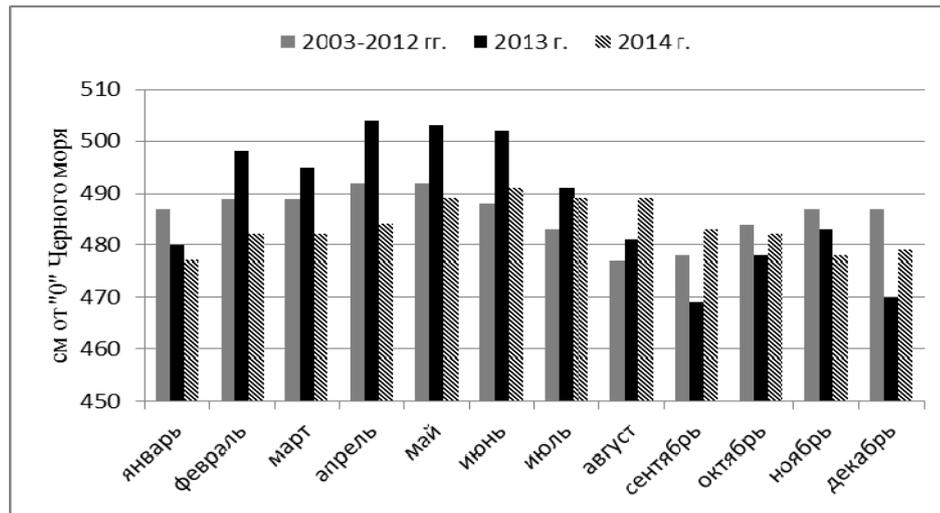


Рис. 4 – Внутригодовой ход среднемесячных значений уровня моря (см от «0» Черного моря), данные МГФЛ.

Наибольшее воздействие на прибрежную зону оказывает ветровое волнение, особенно при высотах волн, превышающих 1,0 м.

В 2013 г. повторяемость штормового волнения с высотами $H > 1,0$ м была достаточно высока – 9,6 %. В течение года преобладало ветровое волнение северного, северо-восточного и юго-восточного направлений. Наиболее значительные волны с высотами более 2 м, наблюдались с северного, северо-восточного и восточного направлений. Средняя повторяемость штилей за год составила 5,9 %. Наибольшая повторяемость штилей отмечена в декабре – 20,2 %, наименьшая в ноябре – 1,7 %. В целом в 2013 г. повторяемость волнения была на

уровне среднемноголетних значений.

В 2014 г. по-прежнему наибольшую повторяемость имело волнение с северо-восточного и восточного направлений, а также отмечались штормовые волны с северного и юго-восточного направлений.

Наибольшая повторяемость штормовых волн отмечена в январе – 37,4 %. В третьей декаде января 2014 г. преобладало волнение с высотами волн 2,0–3,0 м с северо-восточного и восточного направлений. 29 января отмечены волны высотой 3,5 м с восточного направления.

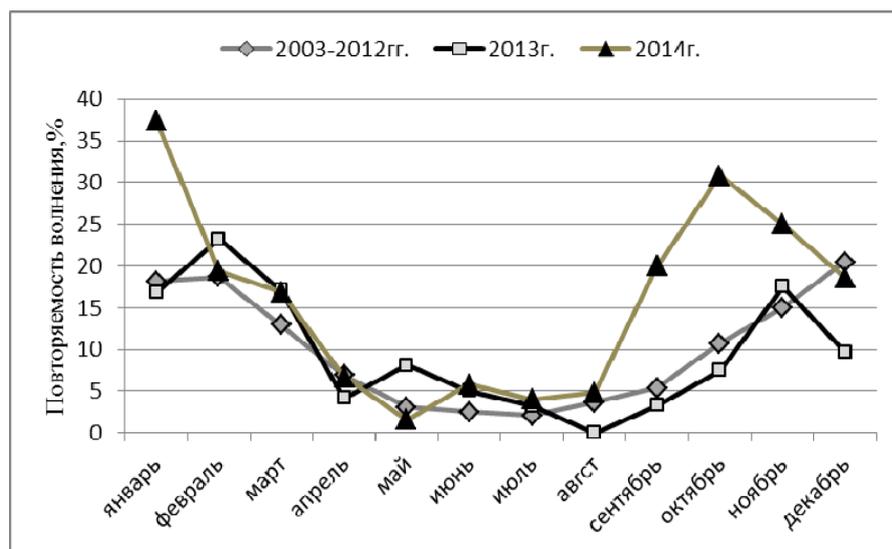


Рис. 5– Повторяемость (%) волн высотой более 1 м, данные МГФЛ.

Характерной особенностью 2014 г. стало то, что летом наблюдалась штормовая активность, которая была выше, чем в предыдущие годы. Резко увеличилась повторяемость штормового волнения осенью, составившая в сентябре 20 %, в октябре 29 % и в ноябре 25 % (рис.5). 24 октября с северо-восточного направления наблюдались волны высотой 3,5 м.

В феврале 2014 г. была наибольшая повторяемость штилей – 12,5 %, но при этом, в 40 случаях всех наблюдений на акватории был лед. Другим месяцем с большой повторяемостью штилей – 7,3 % был январь, когда наблюдалась и максимальная штормовая активность. Наименьшая повторяемость штилей отмечена в августе – 1,6 %, что совершенно нехарактерно для внутригодового распределения этой характеристики.

5. ВЫВОДЫ

Исходя из вышеизложенного, можно считать, что климатические условия и характеристики основных элементов гидрометеорологического режима в прибрежной зоне моря в 2013 г. за некоторыми исключениями были близки к среднему уровню, отмеченному в последнее десятилетие.

В 2014 г. наблюдалось усиление ветровой активности, а также выпадение за короткий срок большой суммы ливневых осадков, что приводило к значительным дождевым паводкам.

Повторяемость штормового волнения в 2014 г.

была наибольшей за последние 15 лет. Если в среднем за год в 2003–2012 гг. повторяемость штормовых волн была 10 %, в 2013 г. –9,6 %, то в 2014 г. – 15,8 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрометеорологические условия морей Украины. Том 2: Черное море / МЧС и НАН Украины, Морское отделение Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института. – Севастополь, 2012. – 421 с.
2. www.pogodaiklimat.ru
3. www.pogoda.by/gidro/
4. Доценко С.А., Адобовский В.В., Никаноров В.А. Динамика вод в прибрежной зоне Одесского региона северо-западной части Черного моря // Украинський гідрометеорологічний журнал, 2013. – №13. – С. 245–249.

REFERENCES

1. *Gidrometeorologicheskie usloviya morey Ukrainy. Tom 2: Chernoe more. MChS i NAN Ukrainy, Morskoe otdelenie Ukrainского nauchno-issledovatel'skogo gidrometeorologicheskogo instituta* [Gidrometeorological terms of seas of Ukraine. Tom 2: The Black Sea. Ministry of Emergencies and National Academy of Science of Ukraine, Marine Department of the Ukrainian Research Hidrometeorological Institute]. Sevastopol, 2012. 421 p.
2. www.pogodaiklimat.ru
3. www.pogoda.by/gidro/
4. Dotenko S., Adobovsky V., Nikanorov V. Dinamika vod v pribrezhnoy zone Odesskogo regiona severo-zapadnoy chasti Chernogo morya [Water dynamics in the coastal zone of the Odesa region of north-west of the Black Sea].- *Ukr. gidrometeorol. ž. – Ukrainian hydrometeorological journal*, 2013, №13. – P. 245-249.

HYDROMETEOROLOGICAL TERMS IN THE NEARSHORE AREA OF THE ODESSA REGION IN 2013-2014

V.V. Adobovskiy¹, researcher,
E.B. Krasnodembskiy², head of the laboratory

¹*Institute of Maritime Biology of NAS of Ukraine,
Pushkinska st., 37, 65011, Odessa, Ukraine, adobovskiy@mail.ru*

²*Odessa State Environmental University,
Lvivska st.,15, 65016 Odessa, Ukraine*

Introduction. The overview is composed on the base of materials that was received as result of regular stationary hydrometeorological and expedition oceanographic observations at sea coastal zone executed in 2013 and 2014.

Purpose. Hydrometeorological situation in the sea coastal zone has tendency for significant changes due to the climate processes. The aim of this work is to estimate the changes at the last two years.

Methods. In the article used results of observations of hydrometeorological characteristics received by standard methods during observations at the sea coastal zone.

Results. At 2013 span of sea level variability was 80 cm. Year average sea level was 487 cm, that isn't

differ from average value for 2003 – 2012 (486 cm). Year average sea level at 2014 was 484 cm. Range of daily average value variation was 67 cm. Water warming-up at May-June also water cooling at September-October was occurred more intensive at 2013 than 2014. Average values of water temperature at 2013 and the average value for 2003-2012 was almost equally – accordingly 12,4°C and 12,5°C. At summer season of 2014 water warming-up in the sea coastal zone was so intensive, that average water temperature exceeded similar value at 2013 for 4,5°C and average long-term value for 2,5°C. Frequency of storm waving at 2014 was the most for the last 15 years. If year average storm waving frequency at 2003 – 2012 was 10 %, at 2013 it was 9,6 %, at 2014 it was 15,8 %.

Conclusion. Climatic conditions and characteristics of the main elements of hydrometeorological regime in the sea coastal zone at 2013 for some exceptions was close to the medium level for the last ten years. At 2014 was the deep warming-up of water, increasing of wind activity, large amount of rainfall loss for the short term that caused significant floods.

Keywords: Odesa region, nearshore area, temperature, precipitation, salinity, sea level, swell, stream.

ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ В ПРИБЕРЕЖНІЙ ЗОНІ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ В 2013-2014 РР.

Адобовський В. В., науковий співробітник,
Краснодембський Е. Б., завідувач лабораторією

¹*Інститут морської біології НАН України,
Ул. Пушкінська, 37, 65011, Одеса, Україна, adobovskiy@mail.ru*

²*Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, 65015, Одеса, Україна,*

Дається огляд сезонного ходу основних гідрометеорологічних характеристик за даними стаціонарних і рейдових спостережень в прибережній зоні моря в 2013-2014 рр. Був проведений порівняльний аналіз з попередніми періодами.

Ключові слова: Одеський регіон, прибережна зона моря, температура, опади, солоність, рівень, хвилювання, течія.

*Дата першого представлення: 25.11.14
Дата поступлення окончательной версии: 18.05.15
Дата опублікування статті: 24.09.2015*