

Влияние атмосферных синоптических процессов и ветра (динамические факторы) на термические условия и осадки в районе Северо-Кавказского побережья Черного моря по многолетним данным (1955–2012 гг.)

**С.Б. Куклев¹, Л.В. Москаленко¹, В.А. Мельников²,
Н.И. Кузеванова¹, С.В. Станичный³**

¹ Южное отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Геленджик
E-mail: eco@ecologpro.ru, lidija-moskalenko@rambler.ru, kuzevanova-nata@mail.ru

² Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

E-mail: vmelnikov@ocean.ru

³ Морской гидрофизический институт Национальной Академии наук Украины

E-mail: sstanichny@mail.ru

По многолетним данным (1955–2012 гг.) проведена классификация преобладающих в регионе синоптических атмосферных процессов и показаны основные особенности разномасштабной изменчивости ветрового режима, температуры воздуха и осадков. Рассмотрены ситуации сильных наводнений за многолетний период с 1955 по 2012 г. Выполнен подробный анализ метеоусловий в период катастрофического наводнения 6–7 июля 2012 г. в районе Северо-Кавказского побережья Черного моря (предгорья Кавказа – Геленджик – Новороссийск – Крымск). Проведено сравнение суточных осадков, выпавших 6–7 июля 2012 г., с многолетними данными месячных и годовых осадков. Показано, что рассматриваемое наводнение носило аномальный характер за весь рассматриваемый период.

Ключевые слова: атмосферные синоптические процессы, ветер, температура воздуха, аномальные осадки, разномасштабная времененная изменчивость метеорологических параметров.

Введение

В связи с тем что метеорологические условия определяют состояние практических всех компонент экосистемы Черного моря, проблемы изменения климата, взаимодействия в системе море–атмосфера всегда вызывают большой научный интерес. Особую актуальность проблема приобрела в последние годы, когда глобальные климатические изменения все чаще стали приводить к развитию аномальных природных явлений, носящих в отдельных случаях катастрофический характер (Гинзбург и др., 2008; Зацепин и др., 2010; Москаленко, Мельников и др., 2011; Кривошея, Москаленко и др., 2012).

Целью данной работы являются оценки разномасштабной временной изменчивости метеорологических условий за период 1955–2012 гг., а также исследования развития синоптических атмосферных процессов в периоды формирования аномальных природных явлений на Северо-Кавказском побережье Черного моря на примерах катастрофического наводнения в Краснодарском крае 6–7 июля 2012 г. и аномальных ситуаций за весь рассматриваемый период.

Для анализа использованы данные метеостанции Геленджика в стандартные метеорологические сроки с дискретностью измерений 3 часа (0, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 час по Гринвичу). Скорость ветра определялась осреднением за 10 минут. Максимальная скорость

ветра (порывы) – скорость, зафиксированная за 3 часа наблюдений. Суммарные за сутки осадки отнесены к 0 часов по Гринвичу. Кроме того, в работе использованы справочные данные (Проект моря «Моря СССР…Черное море», 1991; Справочные данные…Черное море, 2006), синоптические карты из доступных ресурсов в Интернете и космические снимки.

Для визуализации временных рядов направления и скорости ветра используется метод построения прогрессивных векторных диаграмм. По мере увеличения продолжительности наблюдений на этих диаграммах наглядно проявляются низкочастотные составляющие – климатические волны изменчивости ветрового переноса.

Анализ изменчивости атмосферных синоптических процессов по многолетним данным с 1955 по 2012 г. позволил выделить преобладающие типы ветрового режима, которые оказывают определяющее влияние на температуру воздуха и осадки в северо-восточной части Черного моря.

Многолетняя изменчивость температуры воздуха оценивалась по разности годовых и среднемноголетних температур и оценкам многолетнего среднеквадратического отклонения (σ). При разности температур в пределах $\pm\sigma$, годы и зимы считаются умеренно-теплыми (УТ) или умеренно-холодными (УХ), от $\pm\sigma$ до $\pm 2\sigma$ – теплыми (Т) и холодными (Х), более $\pm 2\sigma$ – аномально-теплыми (АТ) и аномально-холодными (АХ).

Обсуждение результатов

1. Типы преобладающих синоптических атмосферных процессов и основные черты ветрового режима

Квазистационарные атмосферные процессы являются главным фактором обмена воздушных масс над акваторией Черного моря. По преобладающим типам синоптических процессов на акватории Черного моря выделяют 5 районов: северо-западная, северо-восточная, юго-западная, центральная и юго-восточная части (Справочные данные…Черное море, 2006). В настоящей работе рассматриваются преобладающие атмосферные процессы только над акваторией северо-восточной части Черного моря.

Над районом северо-восточной части Черного моря по многолетним данным за период с 1955 по 2012 г. выявлены 4 основных типа ветрового режима: СВ, С, В и В-Ю-ЮВ (с сопоставимой повторяемостью ветров этих направлений) (Москаленко и др., 2011; Кривошея, Москаленко и др., 2012). Преобладающими над рассматриваемой акваторией являются ветры СВ румбов. Наиболее сильные СВ ветры формируются в результате взаимодействия обширного Сибирского антициклона, распространяющегося с востока, и областью пониженного давления, развивающейся с юго-запада, юга или юго-востока. Поля ветра С типа синоптических процессов формируются Арктическим антициклоном, распространяющимся с севера или с северо-запада, и циклонической системой над Кавказом и северо-восточной частью Черного моря. В тип атмосферной циркуляции формируется обширным антициклоном над центральными районами европейской части

России и циклонической системой над Средиземным и Черным морями. ЮВ тип синоптических процессов развивается чаще всего после СВ типа. Южный тип синоптических процессов может быть следствием как ЮВ, так и ЮЗ типов ветра, в зависимости от типа поля атмосферного давления и положения полосы максимальных ветров. Ветры З, СЗ, ЮЗ направлений являются следствием развития циклонической деятельности с севера или северо-запада в меридиональном направлении (Проект «Моря СССР...Черное море», 1991; Москаленко и др., 2011).

В северо-восточной части Черного моря выделяется высокая повторяемость СВ и ЮВ типов атмосферных процессов. На прогрессивных векторных диаграммах (*рис. 1*) это выражено волнообразной циклической сменой ветров СВ румбов на В-Ю-ЮВ и обратно на климатических, сезонных и более мелких временных масштабах (Melnikov et al., 2011; Москаленко и др., 2011). В период с 1955 по 1980 г. (*рис. 1a*) циклические изменения преобладающего направления ветра были более частыми, но со значительно меньшей амплитудой. С 1965 по 1975 г. определяющими были ветры В румбов. На климатическом масштабе времени можно видеть 22-летние колебания направления ветра в теплые периоды (ветры В-Ю-ЮВ румбов).

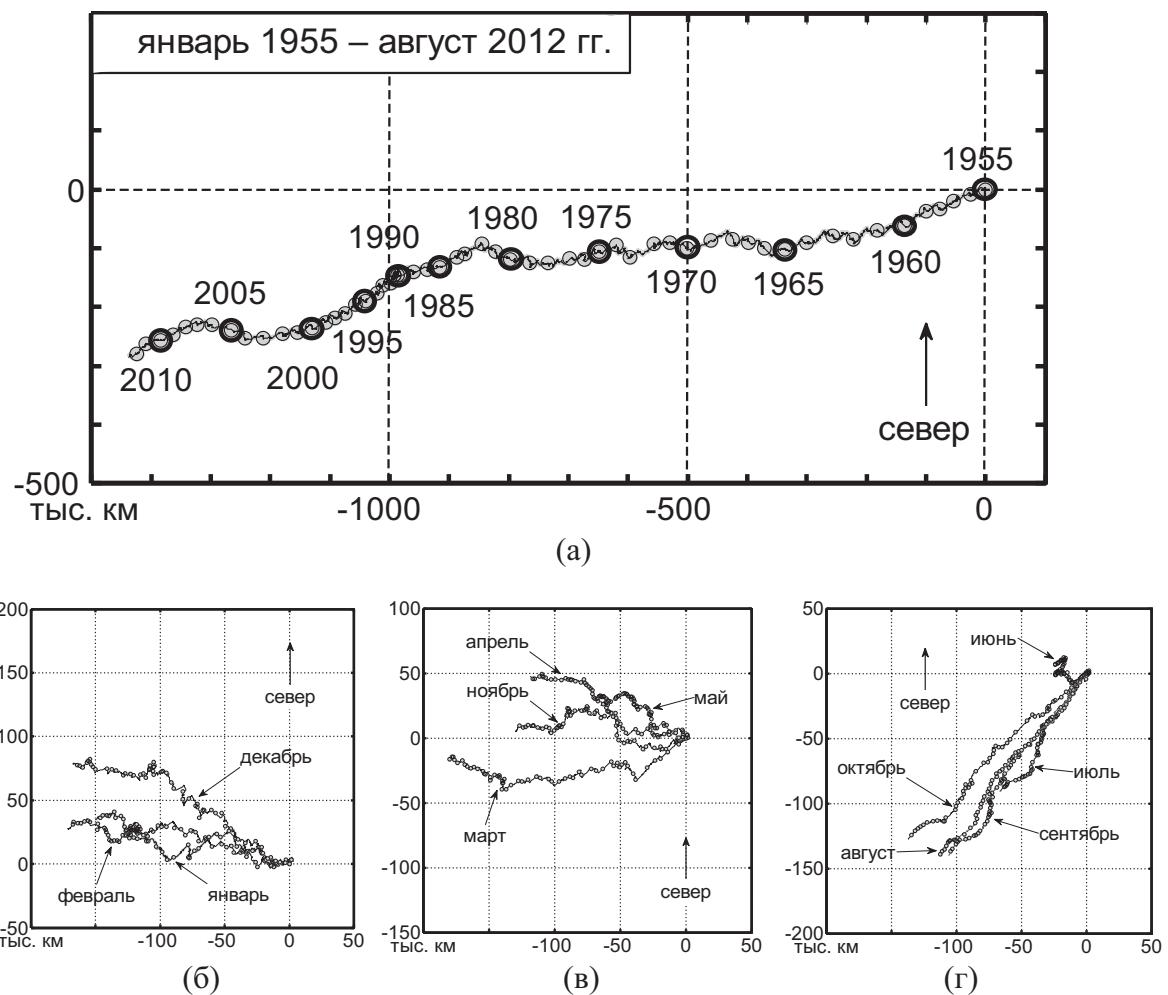


Рис. 1. Годовые (а), месячные (б, в, г) прогрессивные векторные диаграммы направления и скорости ветра. 1955–2012 гг.

Анализ отдельных месячных диаграмм показывает, что зимой (январь, февраль, март) и весной (апрель, май) отмечается высокая повторяемость ветров ЮВ, В, и Ю румбов (*рис. 1б*). В марте наблюдается более высокая повторяемость ветров СВ румбов (*рис. 1в*, *рис. 1б*). Развитие ветров ЮВ и Ю румбов также отмечается на диаграммах в декабре (*рис. 1б*). Ветровой режим в июне характеризуется переменными направлениями: ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СВ (*рис. 1г*). В июле, августе и осенью преобладают ветры СВ румбов (*рис. 1г*). В ноябре отмечаются ветры переменных направлений с преобладанием ветров В румбов. Ветры З, СЗ, ЮЗ румбов более характерны для июня и июля (*рис. 1г*).

2. Разномасштабная изменчивость термических условий и осадков

2.1. Температура воздуха

Черное море расположено в зоне активного взаимодействия крупных отрогов глобальных антициклонических и циклонических образований с разными свойствами воздушных масс. Наиболее сильные контрасты приходящих воздушных масс по температуре воздуха над акваторией северо-восточной части Черного моря отмечаются в зимний период (вхождение континентального арктического воздуха – С, СЗ, СВ ветры). Летом с ветрами СВ, В, Ю, ЮВ румбов на акваторию моря поступает континентальный тропический воздух с очень высокой температурой (обширный антициклон над Казахстаном и Европейской частью России или развитая циклоническая депрессия с юга или юго-востока). С Атлантического океана и Средиземного моря на Черное море входят морской полярный воздух и морской тропический воздух (СЗ, З и ЮЗ, З ветры) (Проект «Моря СССР»....Черное море, 1991; Москаленко и др., 2011).

На *рис. 2* представлен ход разности годовых температур воздуха и среднемноголетних годовых температур по данным метеостанций Геленджика и Новороссийска. Сравнение временного хода температур Геленджика и Новороссийска показывает синхронность изменчивости температуры воздуха. За период с 1872 по 2012 г. АТ были 1966, 1981, 2007 и 2010 гг., АХ – 1945, 1956 и 1993 гг. Синхронность изменчивости годовых температур воздуха в Геленджике и Новороссийске можно объяснить влиянием на всю северо-восточную часть моря одних и тех же типов синоптических атмосферных процессов (Москаленко, Мельников и др., 2011, 2012).

Годовые колебания температуры воздуха в значительной степени определяются преобладающими типами ветрового режима. В Х и УХ годы преобладали С и СЗ типы ветрового режима и высокой была повторяемость СВ ветров. В и СВ ветры отмечались как в УХ, так и в УТ, Т и АТ годы. Преобладание СВ ветров в Т и АТ годы (2001, 2007–2010 гг.) отмечалось во фронтальной зоне взаимодействия Азорского максимума, отроги которого распространялись северо-восточнее Каспия, и крупномасштабной циклонической системы с очень высокими температурами воздуха, развивающейся с юга или юго-востока.

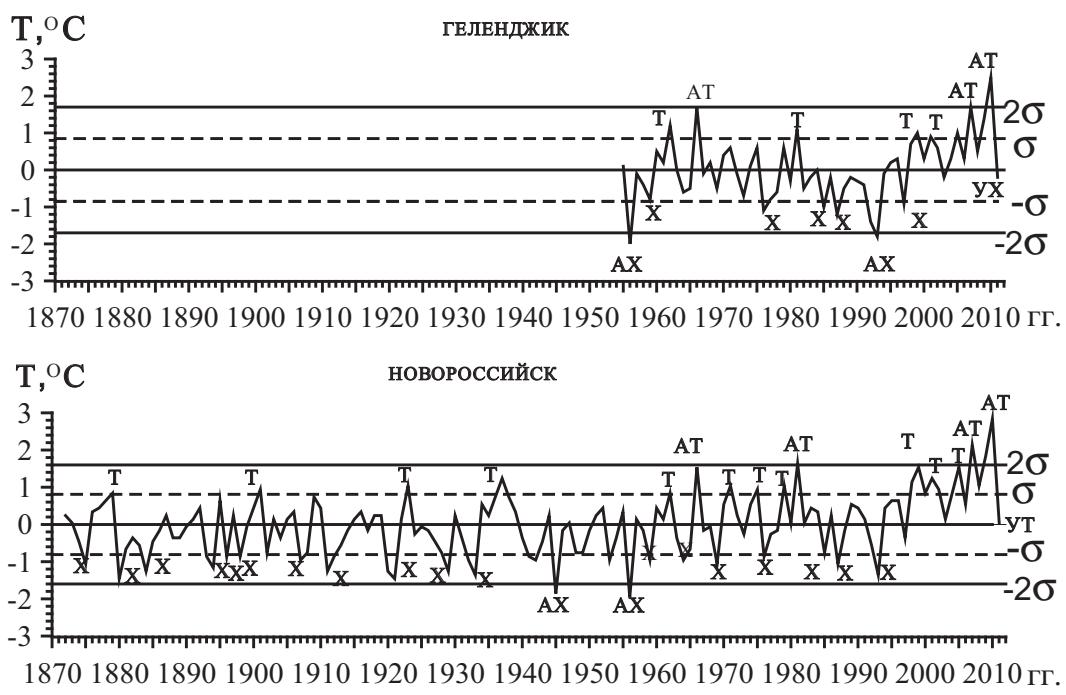


Рис. 2. Отклонения годовой температуры воздуха от среднемноголетней
(Геленджик – 1955–2012 гг., Новороссийск – 1872–2011 гг.)

Примечание. ΔT =Тгода – Тср.мног., $^{\circ}\text{C}$. Среднемноголетняя температура воздуха Геленджика составляет $13,6 \pm 0,85 ^{\circ}\text{C}$ (1955–2012 гг.), Новороссийска – $12,96 \pm 0,81 ^{\circ}\text{C}$ (1872–2011 гг.)

2.2. Осадки

Опасные гидрометеорологические явления в зависимости от интенсивности, степени распределения и продолжительности действия могут вызывать аномальные наводнения. Основной причиной максимальных осадков является активная фронтальная деятельность крупных отрогов глобальных барических образований с полярными свойствами воздушных масс, в результате которой могут образовываться локальные вихри с аномальными полярными характеристиками температуры и влажности воздуха.

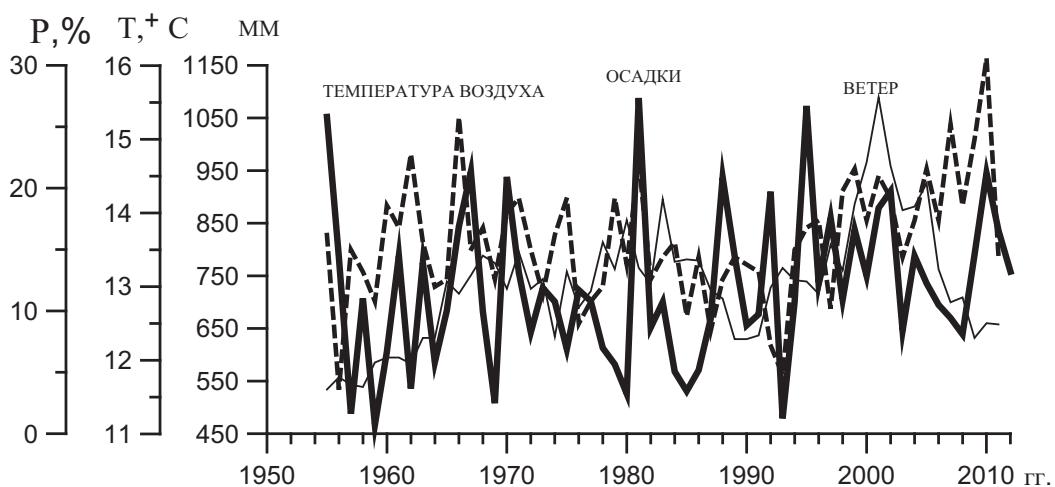


Рис. 3. Характеристики межгодовой изменчивости количества осадков, температуры воздуха и повторяемости скоростей ветра более 12 м/с. 1955–2012 гг.

На рис. 3 представлены годовые осадки, годовые температуры воздуха и повторяемость высоких скоростей ветра более 12 м/с за период 1955–2012 гг. Сравнение межгодовой изменчивости представленных параметров показывает, что увеличение количества годовых осадков отмечалось в Т и АТ годы. Минимальные осадки отмечались в Х и АХ годы. Корреляция годовой изменчивости осадков с повторяемостью сильных ветров выражена слабее. Повышение повторяемости скоростей ветров всех направлений является следствием увеличения формирования теплых и холодных атмосферных фронтов, вследствие чего выпадают фронтальные осадки. Однако динамика синоптических барических образований может быть различной.

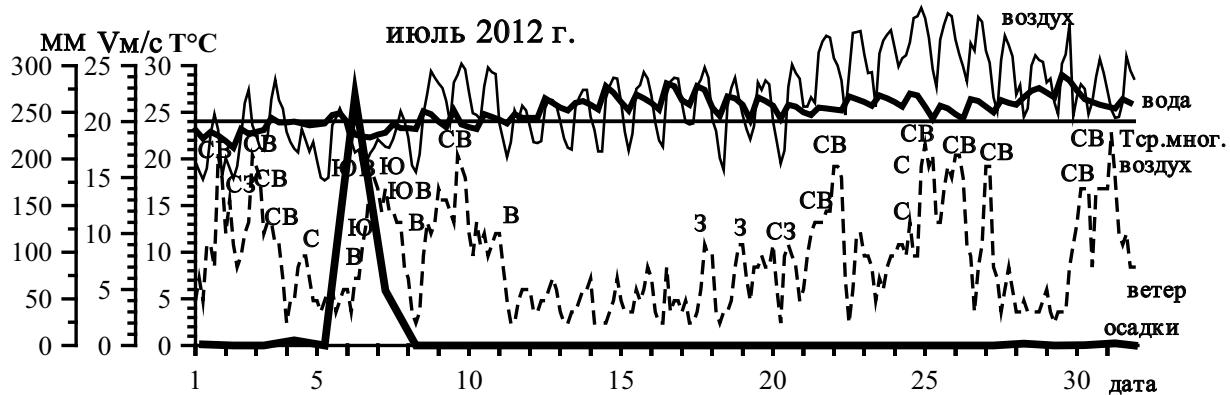


Рис. 4. Временная изменчивость осадков, температуры воздуха, температуры воды, скоростей и направлений ветра. Июль 2012 г.

С целью анализа развития ситуации 6–7 июля 2012 г. рассмотрим временную изменчивость суточных осадков с синхронным по времени анализом направлений и скоростей ветра, температуры воздуха и температуры воды (рис. 4). Как видно на представленном рисунке, в период, предшествующий аномальному выпадению осадков, температуры воздуха и воды были ниже нормы для июля (24,0 °C). Преобладали ветры С, С3, СВ румбов. 4 июля температура воздуха при ветрах С и СВ румбов резко понизилась: среднесуточная температура – на 2,4 °C, максимальная – на 5,3 °C, минимальная – на 0,2 °C. 5 июля минимальная температура воздуха понизилась сразу на 3 градуса – 17,7 °C (при слабых ветрах В и СВ румбов). В конце дня 5 июля максимальная температура воздуха повысилась на 2,2 °C (при ветрах ЮЗ румбов). 6 июля в начале дня наблюдались слабые ветры переменных направлений, в конце дня – ветры ЮВ и Ю румбов со скоростями 11–15 м/с. Среднесуточная и максимальная температуры воздуха падали, а минимальная – повышалась. 7 июля преобладали ветры ЮВ и В румбов со скоростями 11–14 м/с. Среднесуточная, минимальная и максимальная температуры воздуха повысились. Температура воды изменялась синхронно с температурой воздуха, но в гораздо меньших пределах. Наиболее сильное снижение среднесуточной температуры воды отмечалось 6 июля (на 1,5 °C). 8 июля преобладали ветры ЮВ румбов с максимальными скоростями 9 м/с. 9–10 июля преобладали сильные ветры СВ румбов с максимальной скоростью 17 м/с. В середине месяца преобладали слабые ветры 3 румбов. Температура воздуха колебалась в пределах среднемноголетней температуры для июля. В третьей декаде июля температуры воздуха и воды были выше нормы (сухие жаркие ветра со стороны Казахстана). Температура воды понижалась при ветрах СВ румбов в результате сноса поверхностных и подъема нижележащих вод (апвеллинги).

Количество суточных осадков, выпавших 6–7 июля 2012 г., составляло 267 мм (*рис. 4*). Это был максимум суточных осадков за период наблюдений с 1955 по 2012 г. Только еще в 3 случаях за рассматриваемый период количество суточных осадков превышало 100 мм. Более 100 мм осадков наблюдалось: в августе 1971 г. – 105 мм, в декабре 1995 г. – 101 мм, в июне 2002 г. – 101 мм (*рис. 5*). В остальные месяцы максимальное количество суточных осадков за период 1955–2012 гг. колебалось в пределах от 33 до 85 мм.

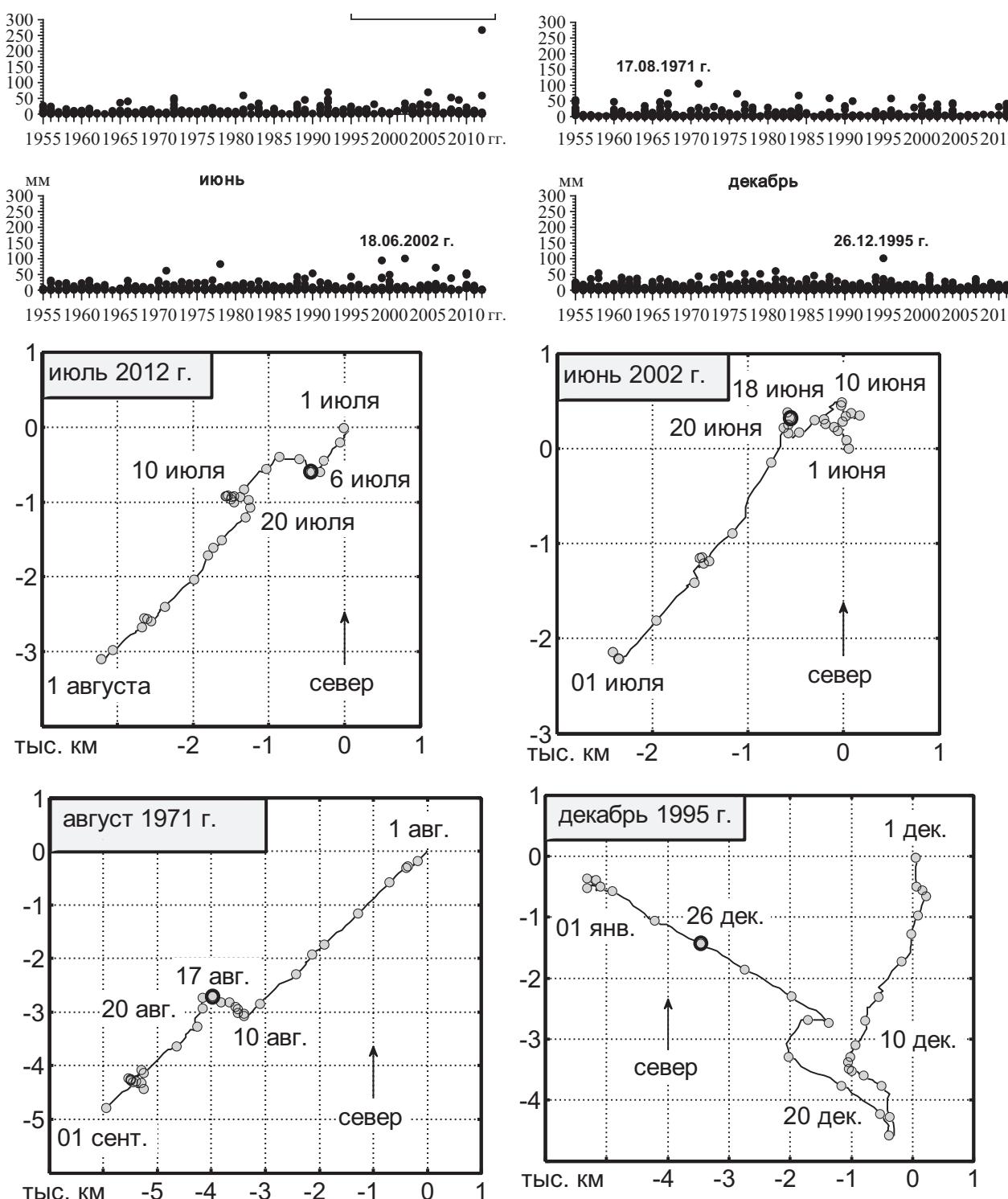


Рис. 5. Диаграммы суточных осадков (более 100 мм) в периоды сильных наводнений за период 1955–2012 гг. и прогрессивные векторные диаграммы ветра (июль 2012 г., июнь 2002 г., август 1971 г. и декабрь 1995 г.)

Таблица 1. Повторяемость суточных осадков по градациям через 15 мм.
Январь–декабрь (1955–2012 гг.), %

Месяц, мм	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
0,1–15	95,72	96,28	97,61	97,87	97,33	96,44	97,27	96,55	96,20	97,17	95,03	94,11
15–30	3,62	3,05	1,89	1,96	2,11	2,36	1,67	2,04	2,51	2,21	4,33	4,19
30–45	0,45	0,67	0,39	0,17	0,56	0,63	0,56	0,79	0,76	0,40	0,58	1,19
45–60	0,11	0,00	0,06	0,00	0,00	0,29	0,33	0,34	0,29	0,17	0,06	0,40
60–75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11	0,17	0,23	0,06	0,00	0,06
75–90	0,11	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
90–105	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
105–120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
120–135	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
135–150	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
150–165	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
165–180	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
181–195	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
195–210	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
210–225	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
225–240	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
240–255	–	–	–	–	–	–	0,00	–	–	–	–	–
255–270	–	–	–	–	–	–	0,06	–	–	–	–	–

Примечание. Жирным шрифтом выделены максимальные величины повторяемости осадков по отдельным градациям.

Из таблицы повторяемости максимальных за месяц суточных осадков по градациям через 15 мм за период 1955–2012 гг. видно, что осадков более 105 мм за весь период (кроме июля 2012 г.) не наблюдалось. Наводнение 6–7 июля 2012 г. было аномальным. Его повторяемость за период 1955–2012 гг. составляла 0,06%.

Наибольшее месячное количество осадков за период с 1955 по сентябрь 2012 г. выпало в июле 2012 г. (338 мм). Более 200 мм месячных осадков выпало: в январе 1963 г. (226 мм), июне 2010 г. (223 мм), сентябре 1989 г. (219 мм) и декабре 1995 г. (248 мм). Более 1000 мм за период с 1955 по сентябрь 2012 г. выпало в 1955 г. (1052 мм), 1981 г. (1088 мм) и 1995 г. (1073 мм). Сравнение суточных осадков, выпавших 6–7 июля 2012 г., с месячными и годовыми осадками за весь период показывает, что 6–7 июля 2012 г. за сутки выпало количество осадков, превышающее максимальные месячные осадки (за исключением июля 2012 г.), и составляет почти 25% максимальных годовых осадков за весь рассматриваемый период.

С целью анализа изменчивости ветров в периоды развития сильных наводнений, на рис. 5 представлены диаграммы суточных осадков в месяцы выпадения осадков более 100 мм за период 1955–2012 гг. и прогрессивные векторные диаграммы ветра в эти месяцы.

Как видно на *рис. 5*, во время всех наводнений отмечались смены ветров СВ румбов на ветры Ю и ЮВ румбов. Наибольшие различия на представленных диаграммах отмечаются на диаграмме декабря 1995 г. В декабре 1995 г. перед наводнением преобладали ветры не СВ румбов, а С, СЗ, З и ЮЗ румбов, при которых на акваторию моря и побережье входил холодный арктический и морской полярный воздух, затем так же, как и в других случаях, отмечалась смена ветров на ветры Ю и ЮВ румбов, приносящих теплые воздушные массы.

Ниже представлены рисунки барических полей в дни развития наводнения, по прогностическим картам из Интернета на сайтах: Meteorological Analyses over Europe (<http://wxmaps.org/pix/euro.00hr.html>) и Weather Online – Marine Weather over Europe (http://www.weatheronline.co.uk/sail_euro.htm), а также данные космических съемок (*рис. 6–7*).

Как видно на *рис. 6*, 3 июля 2012 г. на карте атмосферного давления прослеживается сильное распространение по меридиану к югу Арктического антициклона, приносящего холодные арктические воздушные массы. 4 июля отмечается развитие на акваторию северо-восточной части моря циклонической области с очень теплым воздухом с востока (со стороны Казахстана) и с юго-востока. В районе взаимодействия холодного и теплого фронтов образуются локальные вихри. 5 июля узкие отроги циклонической области распространились на восток до долготы

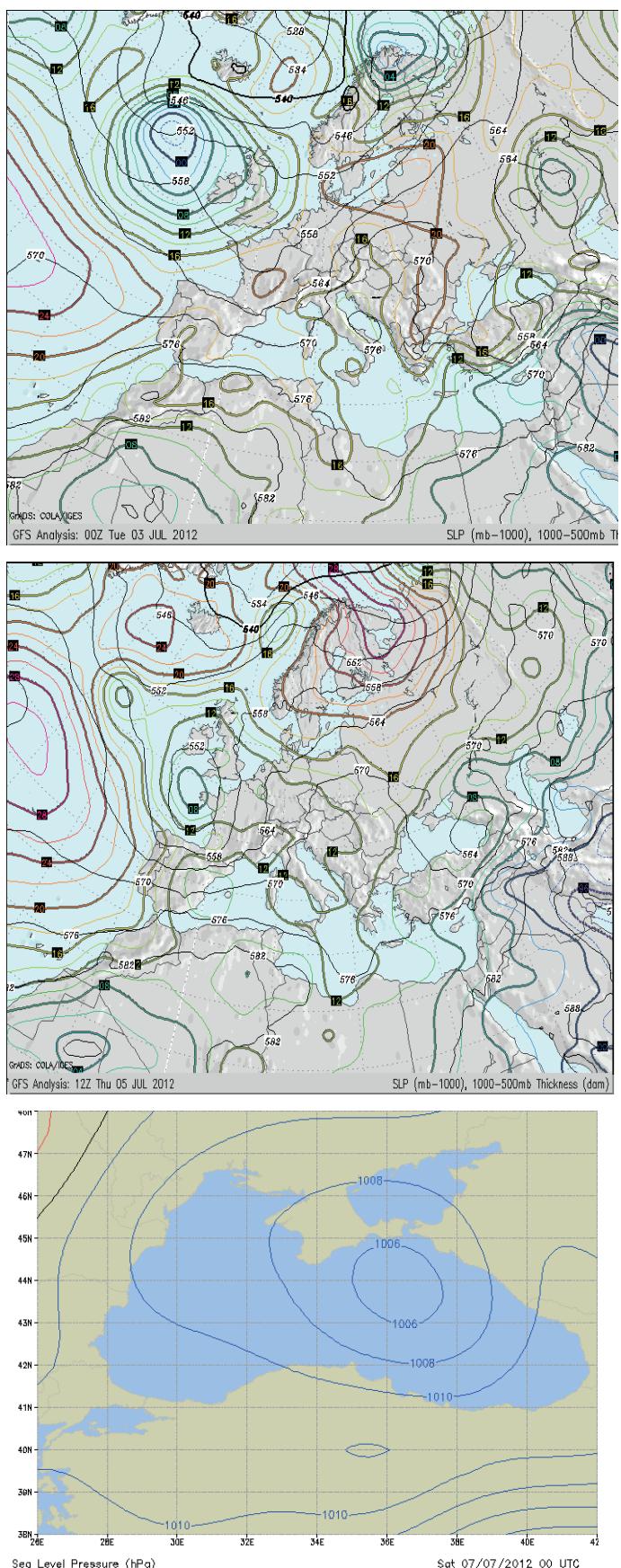
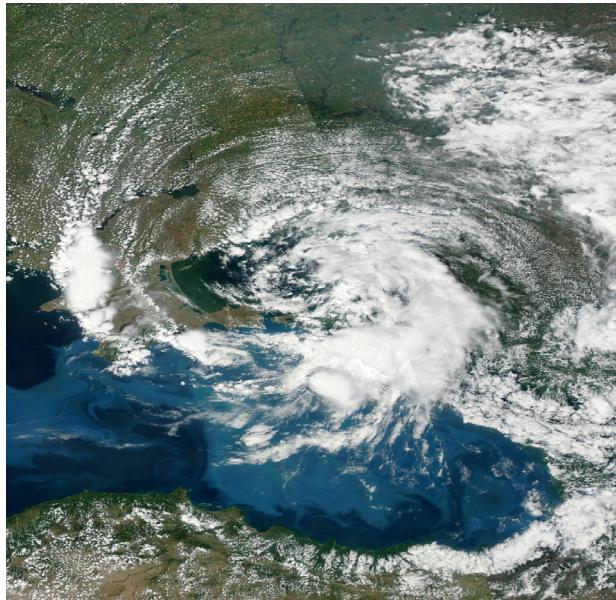
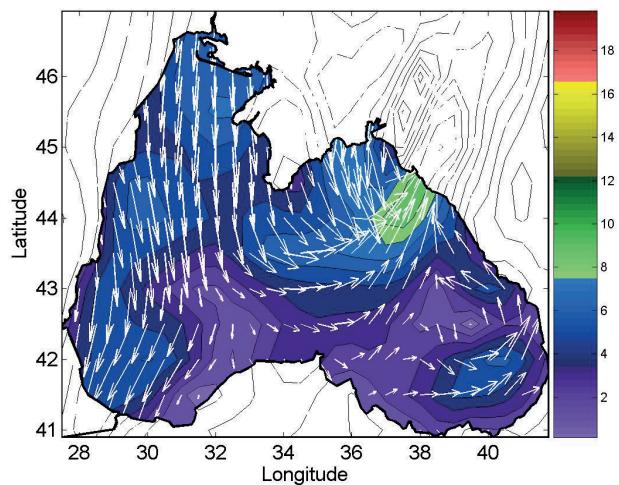


Рис. 6. Приземные карты атмосферного давления 3, 5, и 7 июля 2012 г.

Модис Аква 06072012 (NASA LANCE Web Mapping Service)



Wind speed 2012070606



3-hourly TMPA-RT 12Z05Jul2012–00Z07Jul2012
Accumulated Rainfall [mm]

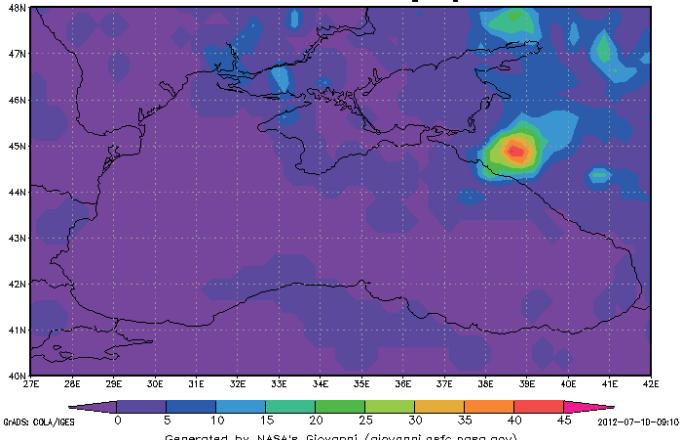


Рис. 7. Карты космических съемок
на 6 июля 2012 г.
Облачность, ветер, осадки

Азовского моря. 7 июля 2012 г. анализ ситуации по барических картам Weather Online – Marine Weather over Europe показывает, что по всем представленным срокам (с дискретностью 3 часа) в районе Северо-Кавказского побережья наблюдался локальный циклонический вихрь.

По данным спутниковых наблюдений, 5–6 июля 2012 г. над Азовским морем сформировался локальный атмосферный циклон диаметром около 500 км (*рис. 7*). Положение циклона хорошо определялось на спутниковых снимках по структуре облачных полей (рисунок является комбинацией оптических каналов сканера MODIS AQUA с NASA LANCE Web Mapping Service). Движение циклона сдерживалось конвекцией над мелким Азовским морем с высокой температурой поверхностных вод. Вследствие этого, вращение облачных полей происходило без смещения центра циклона, что привело к выпадению большей части осадков, сконцентрированных на периферии циклона, в ограниченном районе с максимумом в северных предгорьях Кавказского хребта и вызвало катастрофическое наводнение. Карта суммарных осадков за 5–7 июля (<http://giovanni.gsfc.nasa.gov>) отражает этот факт (*рис. 7*). На *рис. 7* представлены также поля скоростей ветра – 06 GMT 06072012, данные NOAA GFS (сайт – dvs.net.ua/mp) и осадки. Направление движения зоны осадков приблизительно совпадало с направлением максимальных градиентов скоростей ветра и представляло собой очень узкую полосу.

Выводы

1. При фронтальном взаимодействии крупных отрогов барических образований с полярными характеристиками воздушных масс могут образовываться локальные синоптические вихри с аномальными характеристиками по температуре и влажности. При продолжительном совместном существовании таких вихрей могут развиваться катастрофические метеорологические явления.

2. Представленные в статье данные позволяют оценить масштабы и условия развития наводнения в Краснодарском крае 6–7 июля 2012 г. За период с 1955 по 2012 г. наблюдалось 4 случая с выпадением суточных осадков более 100 мм. Аномальное за весь период количество осадков выпало 6–7 июля 2012 г. (267 мм). Анализ метеорологических условий при этих четырех событиях показал, что перед выпадением аномальных осадков наблюдались: аномальное понижение температуры воздуха и повышение атмосферного давления (ветры СВ, С, СЗ румбов) и последующая смена направления ветров на В, Ю, ЮВ румбы, понижение атмосферного давления и увеличение температуры воздуха и влажности.

3. При нарушении устойчивости взаимодействующих воздушных масс по вертикали происходит подъем теплого влажного воздуха приземного слоя, образование облаков и, как следствие, выпадение сильных внутримассовых осадков.

4. Проблема прогноза катастрофических осадков является трудно предсказуемой, в связи с влиянием на их развитие очень многих быстро развивающихся факторов.

5. Сравнение количества выпавших месячных и годовых осадков за период с 1955 по 2012 г. показывает, что 6–7 июля 2012 г. за сутки выпало количество осадков, превышающее максимальные месячные осадки и составляющее почти 25% максимальных годовых осадков.

Литература

1. Гинзбург А.И., Костяной А.Г., Шеремет Н.А. Долговременная изменчивость температуры поверхности Черного моря и ее отклик на глобальные атмосферные воздействия // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: ООО Азбука 2000. 2008. Вып. 5. Т. II. С. 76–83.
2. Зацепин А.Г., Кременецкий В.В., Станичный С.В., Бурдюгов В.М. Бассейновая циркуляция и мезомасштабная динамика Черного моря под ветровым воздействием // Современные проблемы динамики океана и атмосферы: Сб. М.: Триада ЛТД. 2010. С. 347–368.
3. Кривошея В.Г., Москаленко Л.В., Мельников В.А., Скирта А.Ю. Влияние изменчивости ветрового режима и термических условий на структуру и динамику вод в северо-восточной части Черного моря // Океанология. 2012. Т. 52. № 4. С. 484–498.
4. Москаленко Л.В., Мельников В.А., Кузеванова Н.И. Климатическая изменчивость ветрового режима в северо-восточной части Черного моря и оценки корреляции динамических и термических факторов // Комплексные исследования Черного моря: Сб. М.: Научный мир, 2011. С. 12–34.

5. Проект Моря СССР. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. IV. Черное море. Вып. I. Гидрометеорологические условия. СПб: Гидрометеоиздат. 1991. 429 с.
6. Справочные данные по режиму ветра и волнения Балтийского, Северного, Черного, Азовского и Средиземного морей // Российский морской регистр судоходства. 2006. 450 с.
7. Melnikov V., Moskalenko L., Kuzevanova N. North-East Black Sea climate system decadal variability // Geophysical Research Abstracts. EGU General Assembly. 2011. Vol. 13.

Effects of atmospheric synoptic processes and wind (dynamic factors) on the thermal conditions and precipitation in the North Caucasian coast of the Black Sea on the basis of long-term data (1955–2012)

S.B. Kuklev¹, L.V. Moskalenko¹, V.A. Melnikov²,
N.I. Kuzevanova¹, S.V. Stanichny³

¹ The Southern Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the RAS, Gelendzhik, Russia

² P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the RAS, Moscow, Russia

³ Marine Hydrophysical Institute of the NAS of Ukraine, Sevastopol, Ukraine

E-mail: kuklev@ecologpro.ru, lidija-moskalenko@rambler.ru, vmelnikov@ocean.ru,
sstanichny@mail.ru, kuzevanova-nata@mail.ru,

Using long-term meteostations data (1955–2012) in the North-East region of the Black Sea coasts, prevailing regional synoptic atmospheric processes and basic features of wind regime, air temperature and precipitation variability were ranked according to multi-scale concept. Several extreme floodings in this period were considered. The case of catastrophic flooding of 6–7, July, 2012 over the Caucasus Foot Mountains in Gelendzhik - Novorossiysk – Krymsk triangle was analyzed in details. Daily precipitation during 6–7, July, 2012 was compared with the values of monthly and annual mean (multi-year) values. It is shown, that this flooding was anomalously high for the entire reporting period.

Keywords: synoptic atmospheric processes, wind, air temperature, abnormal rainfall, multiscale temporal variability of meteorological parameters.