

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ НАВОДНЕНИЙ ЕВРОПЕЙСКИХ РЕК В СВЯЗИ С ГЛОБАЛЬНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

Е.Н. Воскресенская

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
Севастополь, ул. Капитанская, 2
E-mail: vao@alpha.mhi.iuf.net

Современные базы данных использованы для анализа особенностей низкочастотной изменчивости стоков рек Европейского региона в связи с явлениями Эль-Ниньо-южные колебания (ЭНЮК) и североатлантическим колебанием (САК). Южное колебание (ЮК) и САК – важнейшие глобальные сигналы, отвечающие за формирование аномальных гидрометеорологических условий в Северо-Атлантическом и Европейском регионе и связанных с ними экстремальных ситуаций в бассейнах Европейских рек, особенно в весенне-летний период.

Введение. В последние десятилетия достаточно активно дискутируется вопрос, оказывает ли ЭНЮК влияние на межгодовую изменчивость Северной Атлантики и Европейского региона, и если влияет, то каким образом? Используя все более совершенствуемые базы данных, в том числе и данные ре-анализа, многие авторы показали, что зимой-весной ЭНЮК оказывает значительное воздействие на Атлантико-Европейский климат [1-6]. В то же время уже достаточно хорошо известно влияние САК на формирование климатической изменчивости Европы. Многие из опубликованных результатов показывают, что САК и ЮК являются принципиальными глобальными сигналами межгодового масштаба. И возможно, взаимодействие этих двух осцилляций ответственно за изменчивость климата Северного полушария и Европы [7,8,9]. Авторы утверждают, что аномальные условия в Северной/Тропической Атлантике и экваториальной зоне Тихого океана развиваются одновременно с точностью до сезона. При этом существует значимая положи-

тельная корреляция между САК и ЮК на межгодовом масштабе. К примеру, коэффициент корреляции между ними равен 0.28 и 0.34 при использовании профильтрованных полосовым фильтром 2-7 лет данных за 1931 - 1995 и 1958 - 1995г.г. соответственно (см. [8] и ссылки к ней).

К числу приоритетных задач современных климатических международных и национальных программ относится изучение проявлений межгодовой и десятилетней изменчивости САК и ЮК в аномалиях Европейского климата и наступлении экстремальных гидрометеорологических условий. Такие задачи невозможно решать без привлечения комплексных массивов гидрометеорологической информации. В настоящей работе будет анализироваться межгодовая изменчивость весенних стоков отдельных европейских рек и условия наступления катастрофических паводков в связи с вариациями САК и ЮК с использованием специализированной базы данных.

Описание данных и процедура анализа. В работе использовались следующие массивы данных:

- Среднемесячные данные индексов ЮК и САК за 1891-1994г.г.;
- Среднемесячные данные наблюдений по температуре воздуха и осадкам в Причерноморском регионе в XX веке;
- Ежедневные данные ре-анализа Европейского центра среднесрочных прогнозов за 1970-1993г.г.
- Среднемесячные объемы стоков Дуная, Днепра, Днестра, Южного Буга за 1921-1993г.г., Рейна за 1936-1994г.г., Гароны за 1921-1994г.г., Лауры за 1891-1994г.г. из базы данных о стоках Европейских рек.

Точность вычисления среднемесячных стоков рек по уровненным наблюдениям с использованием стандартной методики достаточно высока. Она позволяет оценивать объемы среднемесячных стоков с типичной погрешностью до 5% [10].

Анализ гидрометеорологических условий, сопровождавших наводнения основных рек, впадающих в Черное море, проводился в терминах среднеквадратичных отклонений. Стоки рек считались экстремальными, если они достигали или превышали 2.5 с.к.о. месячного значения амплитуды

относительно его среднемесячной величины. Обработка и фильтрация многолетних рядов наблюдений выполнялась для каждого месяца в отдельности.

Результаты и обсуждение. Погодные/климатические аномалии, вызываемые сигналом ЮК наблюдаются по всему Земному шару за счет атмосферного "дальнодействия". В изменчивости гидрометеорологических полей Атлантико-Европейского региона влияние ЮК проявляется в большей степени в зимне-весенний период, см.[8], а в реакции стоков Европейских рек – в весенне-летний период за счет инерционности снеготаяния в зонах источников питания рек. Зимние метеоусловия, формирующие условия для весенне-летних паводков, сопровождаются следующей ситуацией. САК активизируется, главным образом, за счет усиления Исландского минимума, интенсифицируется зональная циркуляция над западной и северной частью Европы, центры действия атмосферы смещаются в северном-северо-восточном направлении. Одновременно активизируется процесс формирования средиземноморских циклонов, что приводит к увеличению осадков в Средиземноморском регионе [8]. В результате осадки и, соответственно, снеготаяние в Северной и Южной Европе повышаются, а в Централь-

ной и Восточной - понижается. Положительные и отрицательные аномалии стоков рек в соответствующих регионах несколько запаздывают относительно атмосферных процессов. Таким образом, отрицательные значения индекса САК в период предшествующей зимы и индекса ЮК в течение весны являются важнейшими условиями, приводящими к аномальным наводнениям рек Черноморского бассейна.

Совместное влияние САК и ЮК на стоки Европейских рек на десятилетнем масштабе видно из таблицы 1. Максимальные корреляции наблюдаются ранней весной (февраль-апрель), поздней весной (май-июнь), а также летом (июль-август). Например, корреляция между индексом САК и ранне-весенним стоком Рейна составляет -0.64, в то время как между индексом ЮК с таким стоком достигает -0.69. Таким образом, более 80% общей дисперсии стока Рейна в ранние весны может быть объяснено совместным влиянием САК и ЮК. Следует заметить, что атмосферные поля обычно опережают примерно на 2-3 месяца. Это обнадеживающий результат с точки зрения возможности заблаговременного прогнозирования величин среднемесячных стоков.

Таблица 1 - Максимальные коэффициенты корреляции стоков Европейских рек ранней весной и поздней весной/летом с индексами САК и ЮК после фильтрации полосовым фильтром (5-20) лет при разных запаздываниях.

Река	Индекс САК ранняя весна		Индекс САК поздняя весна/лето		Индекс ЮК ранняя весна		Индекс ЮК поздняя весна / лето	
	Коэффициент корреляции	Лag (мес.)	Коэффициент корреляции	Лag (мес.)	Коэффициент корреляции	Лag (мес.)	Коэффициент корреляции	Лag (мес.)
Днепр	-0.71	2	-0.62	1	-0.66	0	-0.42	2
Днестр	-0.6	3	-0.63	1	-0.71	1	-0.61	3
Юж. Буг	-0.66	3	-0.57	1	-0.58	1	-0.43	3
Дунай	-0.74	3	-0.51	1	-0.6	0	-0.48	3
Рейн	-0.64	2	-0.5	1	-0.69	0	-0.59	3
Гарона	-0.72	2	-0.77	1	-0.58	1	-0.65	3
Лаура	-0.72	2	-0.52	1	-0.56	0	-0.62	2

Примечание: Жирным шрифтом помечены значимые на 95% уровне величины.

Экстремальные наводнения ранней весной бывают в условиях, когда интенсификация САК зимой сопровождается последующей повышенной температурой в конце зимы/

начале весны. В этом случае быстрое таяние увеличенных объемов накопившегося снега приводит к сильным наводнениям (таблица 2).

Таблица 2 - Гидрометеорологические условия, сопровождающие наводнения ранней весны (март / апрель) основных рек Черноморского бассейна (в терминах с.к.о.)

Река	Сток	Температура воздуха над площадями водосбора	Индекс САК	Индекс ЮК	Осадки над площадями водосбора
Дунай	≥ 2.5	≥ 1 в течение 3 месяцев до наводнения	≤ -1 (-1.3 в течение 4 мес. до наводнения)	≤ -1 в течение 4 мес. до наводнения	≥ 2 в течение предшествующей зимы
Днепр	≥ 2.5	≥ 1 в течение 2 месяцев до наводнения	≤ -1.5 в течение 3 мес. до наводнения	≤ -1 в течение 3 мес. до наводнения	≥ 3 в течение предшествующей зимы
Днестр	≥ 3	≥ 1 в течение 2 месяцев до наводнения	≤ -1.5 в течение 3 мес. до наводнения	≤ -1 в течение 3 мес. до наводнения	≥ 3 в течение предшествующей зимы
Южный Буг	≥ 3	≥ 2 в течение 2 месяцев до наводнения	≤ -1.5 в течение 3 мес. до наводнения	≤ -1 в течение 3 мес. до наводнения	≥ 2 в течение предшествующей зимы

Наводнения поздней весны могут быть особенно катастрофическими, если понижение обычного зимнего индекса САК сопровождается холодной поздней зимой/ранней весной, теплой поздней весной и интенсивными майскими дождями. В этом случае быстрое

таяние снеготалыка в мае/июне, дополненные экстремально большими осадками над площадями водосборов ($> 3\sigma$) создают экстремальные стоки рек, превышающие 3 с.к.о. (таблица 3).

Таблица 3 - Гидрометеорологические условия, сопровождающие наводнения поздней весны (май-июнь) основных рек Черноморского бассейна (в терминах с.к.о.)

Река	Сток	Температура воздуха над площадями водосбора	Индекс САК	Индекс ЮК	Осадки над площадями водосбора
Дунай	≥ 2.5	≤ -0.5 в течение 4 месяцев до наводнения	≤ -1 в течение зимы ≥ 0 весной перед наводнением	≥ 1.5 в течение 2 месяцев до наводнения	≥ 3 в мае
Днепр	≥ 3	≤ -0.5 в течение 3 месяцев до наводнения	≤ -1 в течение 3 мес. до наводнения	≥ 1.5 в течение 2 месяцев до наводнения	≥ 2.5 в мае
Днестр	≥ 3.5	≤ -0.5 в течение 3 месяцев до наводнения	~ 0 в течение 3 мес. до наводнения (незначимо)	≥ 0 в течение 2 месяцев до наводнения (незначимо)	≥ 3.5 в мае
Южный Буг	≥ 3	≤ -0.5 в течение 2 месяцев до наводнения	≤ -0.75 в течение 3 мес. до наводнения	≥ 0.5 в течение 2 месяцев до наводнения	≥ 3 в мае

