

v-belgorodskoy-oblasti-sostavila-72-4-goda-177088?ysclid=lmk6dt3ef9564329543 (дата обращения: 11.09.2023).

7. Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. N 256-ФЗ «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» (ред. от 30.12.2021) // Собрание законодательства Российской Федерации от 1 января 2007 г. N 1 (часть I) ст. 19.

8. Хлусов А.С. Реагирование иммиграционных процессов как фактор социально-экономического развития белгородской области (на примере иммиграционного потока 2013-2017 гг), Н. рук. Белоусова Л.И.// Вестник СНО – 2019: сб. студ. науч. работ / отв. ред. К.А. Данилова, С.Б. Смирнова. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2019. – 420 с.

9. Чугунова Н.В. Социально-демографическое развитие Белгородской области изменяющейся России. М.: ГЕОС, 2011. – 60 с.

УДК 556.5.01

## **ОСОБЕННОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ФАЗ ПОВЫШЕННОЙ И ПОНИЖЕННОЙ ВОДНОСТИ РЕК БАССЕЙНОВ ДОНА И ДНЕПРА**

**Георгиади А.Г.**

*ФГБУН Институт географии РАН, г. Москва, Россия*

*E-mail: georgiadi@igras.ru*

### **Введение**

Все больший интерес, особенно в связи с современным глобальным потеплением, вызывает проблема исследования долговременных периодов (фаз по принятой в России терминологии) повышенных/пониженных значений характеристик речного стока, а также других составляющих геостока (Андреянов, 1959; Водные ресурсы и их использование, 2008; Георгиади и др., 2014; Georgiadi et al., 2018; Georgiadi et al, 2020; Научно-прикладной справочник, 2021; Georgiadi, Danilenko, 2022; Georgiadi, Groisman, 2022; Georgiadi, Groisman, 2023). Они, последовательно сменяя друг друга, представляют собой важную особенность многолетней динамики гидрологических характеристик, вызванных климатическими изменениями, а разница в стоке таких контрастных фаз оказывается статистически значимой. Продолжительность этих периодов составляет 10-15 лет и более и может достигать многих десятилетий. В этом отношении уже исследованы годовой и сезонный сток воды различных регионов мира, однако, исследование их географических особенностей нуждается в дальнейшем развитии.

Основное внимание в статье уделено выявлению сходств и различий долговременных фаз годового и сезонного стока избранных рек региона, оценке границ и последовательности смены контрастных фаз, их продолжительности и разницы их среднего стока.

### **Характеристика исследуемых речных бассейнов**

В качестве объектов исследования выбраны девять рек бассейнов Дона (в основном в границах бассейна Северского Донца) и Днепра (табл. 1). Принятые постоянными границы гидрологических сезонов (половодье, меженные сезоны), определены на основе годовых гидрографов среднемесячного стока, построенных за весь период наблюдений.

Характеристика речных бассейнов

№	Река-створ	Площадь бассейна, тыс. км <sup>2</sup>	Природная зона	Период наблюдений, использованный в расчетах, годы	Средний годовой расход воды, м <sup>3</sup> /с
Реки бассейна Дона					
1	Дон-Задонск	31.1	лесостепь	1928-2021	125
2	Сосна-Елец	16.3	лесостепь, СШЛ	1928-2021	66.4
3	Тихая Сосна-Алексеевка	2.06	лесостепь	1951-2021	6
4	Северский Донец-Огурцово	5.54	лесостепь, СШЛ	1961-2007	16.6
5	Оскол-Раздолье	8.64	лесостепь, СШЛ, степь	1950-2021	27.9
6	Нежеголь-Шебекино	2.07	лесостепь	1961-2021	6.8
7	Уды-Безлюдовка	3.3	лесостепь	1961-2007	17.3
Реки бассейна Днепра					
8	Сейм-Рыльск	18.1	лесостепь, СШЛ	1935-2021	66.1
9	Ворскла-Чернетчина	5.79	лесостепь, СШЛ	1953-2007	13.7

Многолетние ряды годового и сезонного стока средних и малых рек, используемых в исследовании, охватывают периоды от 47 до 84 лет, в рамках которых укладываются основные долговременные контрастные фазы водности.

**Методы выявления границ смены фаз повышенного и пониженного годового и сезонного стока**

Границы между длительными фазами пониженных и повышенных значений годового и сезонного стока воды были определены с помощью разностно-интегральных кривых (Андреянов, 1959; Георгиади, 2014; Georgiadi, Groisman, 2023). Разностно-интегральные кривые (РИК) представляют собой нарастающую сумму отклонений определенной характеристики от ее среднего значения, рассчитанного за весь период наблюдения. Часто отклонения нормируются на коэффициент вариации, чтобы можно было сравнить временную изменчивость разнородных характеристик. В большинстве случаев годы смены длительных контрастных фаз могут быть определены на основе экстремальных (минимальных или максимальных) значений РИК. В течение многолетних фаз повышенного/пониженного стока значения РИК характеризуются преобладанием однонаправленных тенденций увеличения или уменьшения, на фоне которых могут наблюдаться отклонения. Разностно-интегральные кривые дают наглядное графическое представление перехода между длительными фазами пониженных/повышенных значений исследуемых характеристик.

Они используются в сочетании с оценкой статистической однородности рядов по средним значениям, определенных для длительных фаз с использованием параметрических (критерий Стьюдента) и непараметрических (критерий Манна-Уитни-Петти) критериев

## ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

однородности. Наши результаты показывают, что, как правило, выявленные на основе РИК и статистических критериев годы, в которые происходила смена контрастных фаз, совпадали (Georgiadi et al, 2018; Georgiadi, Groisman, 2022; 2023). На наш взгляд, именно использование набора таких или аналогичных методов позволяют более надежно выявлять границы смены контрастных фаз.

### Результаты

#### 1. Количество контрастных фаз и последовательность их смены

На рис. 1 показан наиболее распространенный набор долговременных контрастных фаз стока основных сезонов года и типичная последовательность их смены. Практически на всех реках региона наблюдались по две длительные фазы повышенного/пониженного стока половодья, зимней и летне-осенней межени. Три долговременных фазы выявляется на рр. Сейм, Нежеголь и Северский Донец (для летне-осеннего стока), на р. Уды (для половодья), на р. Нежеголь (для зимнего стока).

На всех исследованных реках для стока половодья сначала наблюдается фаза повышенной водности, которая сменяется фазой пониженного стока. Лишь на р. Уды для большей части периода наблюдений (в его начале и во второй половине) характерен пониженный сток половодья и лишь примерно в его середине выявляется относительно короткая фаза повышенного стока. Для летне-осеннего стока (май-ноябрь) на всех реках, напротив, вначале выявляется фаза пониженного стока, после окончания которой наступает фаза повышенного стока. Аналогичная картина характерна и для зимнего стока для рек Дон, Сосна, Сейм, Оскол, Уды и Нежеголь (с некоторыми особенностями). Тогда как на Тихой Сосне и Ворскле последовательность смены фаз происходит так же как для стока половодья.

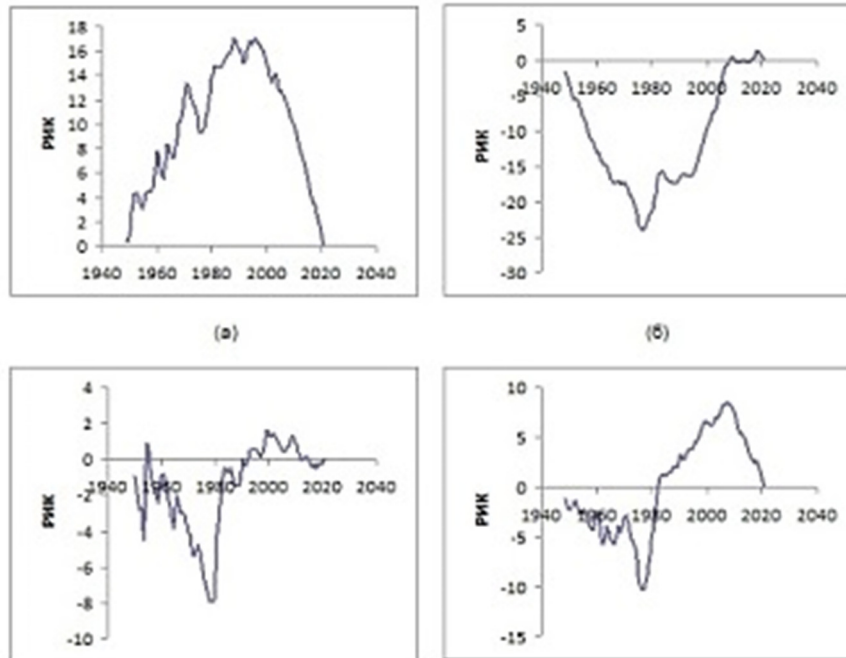


Рис. 1. Многолетние изменения стока половодья (а), летне-осеннего периода (б), зимнего периода (в) и года р. Нежеголь у г. Шебекино в период 1949-2021 гг., выраженные в координатах разностно-интегральной кривой (РИК)

Для годового стока, как правило, также характерны две контрастные фазы. При этом последовательность их смены на разных реках существенно различается. На рр. Сосна, Сейм, Тихая Сосна она сходна с последовательностью смены фаз

## ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

повышенного/пониженного стока половодья, а на р. Нежеголь со сменой фаз стока летне-осенней межени. На других реках картина смены фаз для годового стока не похожа на последовательность смены фаз стока ни одного из гидрологических сезонов года.

### 2. Годы смены контрастных фаз годового и сезонного стока

Граница смены долговременных фаз повышенного и пониженного стока варьирует для гидрологических сезонов и всего года как на одной реке, так и от одной реки к другой. Как отмечено выше, как правило, для стока половодья, летне-осеннего и зимнего стока наблюдалась всего одна смена продолжительных контрастных фаз. На Сейме, Дону, Сосне после фазы повышенного стока в 1971 г., а на р. Уды в 1977 г. наступала фаза пониженного стока. Тогда как на р. Тихая Сосна аналогичная смена контрастных фаз для стока половодья произошла в 1988 г., на рр. Нежеголь, Северский Донец в 1989 г., на р. Ворскла в 1990 г., а на р. Оскол в 2000 г. Для летне-осеннего стока фаза пониженного стока сменилась на фазу повышенного стока в 1970-е годы: на р. Ворскла (1970 г.), рр. Дон и Уды (1976 г.), на рр. Сейм, Сосна и Нежеголь (1977 г.), на р. Северский Донец (1978 г.), на р. Оскол (1979 г.), а на р. Тихая Сосна в 1994 г. Переход между зимним пониженным и повышенным стоком на рр. Сейм, Дон, Сосна, Нежеголь, Уды, Оскол произошел в период 1977-1981 гг. А вот на двух реках напротив происходила смена фазы повышенного зимнего стока на фазу пониженного стока. На р. Тихая Сосна такой переход наблюдался в 1970 г. На р. Ворскла смена проходила более сложно, так как между контрастными фазами наблюдался период (1974-1991 гг.), когда сток был близок к его среднему многолетнему значению, рассчитанному для всего периода наблюдений.

Для годового стока наблюдалась существенно более сложная картина. Это касается количества контрастных фаз и последовательности их смены.

### 3. Характеристика долговременных фаз

Продолжительность фаз для стока основных сезонов года также находится в широких пределах – от 10 лет до 51 года. Для стока половодья она изменяется для фазы повышенного стока (ФВС) от 12 (р. Уды) до 43 лет (р. Дон), а для фазы пониженного стока (ФНС) от 13 (р. Уды) до 53 (р. Дон) лет. Для летне-осеннего стока она составляет соответственно для ФВС 23 года (р. Северский Донец) – 46 (р. Дон) лет, а для ФНС 12 (р. Сосна) – 48 (р. Дон) лет. Для зимнего стока соответственно для ФВС 10 лет (р. Ворскла) и 42 года (р. Дон), для ФНС 14 лет (р. Уды) – 51 год (р. Дон), а для годового стока для ФВС 10 лет (р. Дон) – 51 год (р. Оскол), для ФНС 12 лет (р. Ворскла) - 51 год (р. Тихая Сосна).

Долговременные фазы повышенной/пониженной водности заметно различаются между собой по среднему стоку. Так, для стока половодья эта разница (относительно стока в фазу его пониженных значений) изменяется от 45% (р. Дон) до 113% (р. Тихая Сосна), для летне-осеннего стока – от 38% (р. Оскол) до 140% (р. Ворскла), для зимнего стока – от 30% (р. Сейм) до 93% (р. Ворскла), а для годового стока – от 17% (р. Оскол) до 100% (р. Ворскла).

### Заключение

Долговременные фазы повышенного/пониженного годового и сезонного стока исследованных рек бассейнов Дона и Днепра, выявленные для периода инструментальных наблюдений на основе разностно-интегральных кривых, одна из основных особенностей его многолетних изменений. Приведенные результаты подтверждают полученный нами ранее вывод о том, что долговременные контрастные фазы характерны для многолетних изменений стока не только крупных, но также средних и небольших рек. Продолжительность таких фаз варьирует от 10 лет до многих десятилетий. Выявленные контрастные фазы характеризуются значительной разницей (как правило, статистически значимой) сезонного, а также и годового стока. Выявленные долговременные контрастные

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ  
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

фазы водности рек могут быть использованы в гидрологических расчетах, как основа для получившего развитие байесовского подхода к учету нестационарности его многолетних изменений (Болгов и другие, 2016).

Исследования выполнены в рамках проекта «Разработка эколого-географических технологий в АПК», кластера «Природообустройство и биотехнологии» стратегического проекта «Наука XXI века». Приоритет-2030, № 20180180.

**Список литературы:**

1. Андреев В.Г. Циклические колебания годового стока, их изменения по территории и учет при расчётах стока // Труды III Всесоюзного гидрологического съезда. Т. II. Ленинград, Гидрометеиздат, 1959. С. 3-49.
2. Болгов М.В., Коробкина Е.А., Филиппова И.А. Байесовский прогноз минимального стока в нестационарных условиях с учетом возможных изменений климата // Метеорология и гидрология. – 2016. – №7. – С. 72-81.
3. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И.А. Шикломанова. СПб: Государственный гидрологический институт, 2008. – 600 с.
4. Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милюкова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А. Современные и сценарные изменения речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Часть 2. Бассейны рек Волги и Дона. М.: Издательство “Макс Пресс”. 2014. – 214 с.
5. Научно-прикладной справочник: Многолетние колебания и изменчивость водных ресурсов и основных характеристик стока рек Российской Федерации. – СПб., ООО "РИАЛ", 2021. – 190 с.
6. Georgiadi A.G., Danilenko A.O. Northern Dvina River: Long Periods of Increased and Decreased Water and Ionic Runoff in the 19th–21st Centuries. *Geography and Natural Resources*. – 2022. – № 2. – P. 149-155. DOI: 10.1134/S1875372822020032
7. Georgiadi A.G. and Groisman P.Y. Long-term changes of water flow, water temperature and heat flux of two largest arctic rivers of European Russia, Northern Dvina and Pechora // *Environ. Res. Lett.* – 2022. – Vol. 17. – P. 085002. DOI:10.1088/1748-9326/ac82c1
8. Georgiadi A.G., Kashutina E.A., Milyukova I.P. Long-term Changes of Water Flow, Water Temperature and Heat Flux of the Largest Siberian Rivers // *Polarforschung*. – 2018. – Vol. 87 (2). – P.167–176. DOI:10.2312/polarforschung.87.2.167
9. Georgiadi, A.G., Milyukova, I.P. and Kashutina, E.A. Erratum to: Contemporary and Scenario Changes in River Runoff in the Don Basin. // *Water Resour.* – 2021. – Vol. 48. №1. – P. 167. doi:10.1134/S0097807821120010

УДК 581.52

**ОЦЕНКА ВИДОВ ПОРЯДКОВ *LILIALES* И *ASPARAGALES*  
ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Глубшева Т.Н.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия  
E-mail: glubsheva@bsu.edu.ru*

В зеленом строительстве урбанизированных территорий большая роль принадлежит многолетним декоративным травянистым растениям, обеспечивающим гармоничные взаимоотношения человека с окружающей средой. Природная флора любого региона имеет свои неповторимые особенности, которые подчеркивают естественную уникальность,