

## ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕКИ ВОРСКЛА В ПРЕДЕЛАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Петина М.А.<sup>1</sup>, Петина В.И.<sup>1</sup>, Новикова Ю.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ») Белгород, e-mail: [petina\\_m@bsu.edu.ru](mailto:petina_m@bsu.edu.ru)

---

**Интенсивность антропогенного воздействия и изменения климата определяют изменения гидроэкологического режима водных объектов. Климатическая изменчивость приводит к увеличению вероятности неблагоприятных, в том числе опасных, гидрометеорологических явлений, а хозяйственная деятельность человека на водосборе и в русле реки - к количественному и качественному изменению основных характеристик гидрологического режима, снижению биоразнообразия и деградации речных экосистем. Река Ворскла относится к водным объектам, подверженным интенсивному техногенному воздействию на протяжении десятилетий. Знание закономерностей изменчивости гидроэкологического режима р. Ворсклы под влиянием климатических и антропогенных воздействий являются весьма актуальными для разработки научных основ рационального использования ее водных ресурсов.**

---

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, климатические изменения, гидроэкологический режим, качество воды, рациональное водопользование

## HYDROECOLOGICAL CONDITION OF THE VORSKLA RIVER IN THE BELGOROD REGION

Petina M.A.<sup>1</sup>, Petina V.I.<sup>1</sup>, Novikova J.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal state Autonomous educational institution of higher professional education «Belgorod state national research University» (NRU «BelSU») Belgorod, e-mail: [petina\\_m@bsu.edu.ru](mailto:petina_m@bsu.edu.ru)

---

**Intensity of anthropogenous loading and climate change define changes of the hydroecological mode of water objects. Climatic variability leads to increase in probability of the adverse, including dangerous, hydrometeorological phenomena, and economic activity of the person on a reservoir and in line with the river - to quantitative and high-quality change of the main characteristics of the hydrological mode, decrease in biological diversity and degradation of river ecosystems. The Vorskla River belongs to water objects which are subject to intensive technogenic influence for decades. Knowledge of regularities of variability of the hydroecological mode of the Vorskla River under the influence of climatic and anthropogenous influences are very actual for development of scientific bases of rational use of its water resources.**

---

Key words: anthropogenic load, climate changes, hydroecological mode, quality of water, rational water management

Река Ворскла является притоком I порядка р. Днепр. Истоки р. Ворскла находятся в Ивнянском районе восточнее села Рождественка. Русло формируется от слияния двух ручьев, вытекающих из прудов расположенных у села Рождественка и выше села Покровка. Река течет с северо-востока на юго-запад. Наиболее значительными правобережными притоками Ворсклы являются Ворсклица и Готня, а левобережными – Гостенка, Лозовая и Грайворонка (рис.1). В 10 км юго-западнее г. Грайворон р. Ворскла переходит на территорию Украины, протекает сначала по Сумской, а затем по Полтавской и Днепропетровской областям. Общая протяженность реки составляет 464 км, а в пределах Белгородской области - 121 км[2]. Площадь бассейна 14700 км<sup>2</sup>, в пределах области - 1870 км<sup>2</sup>.

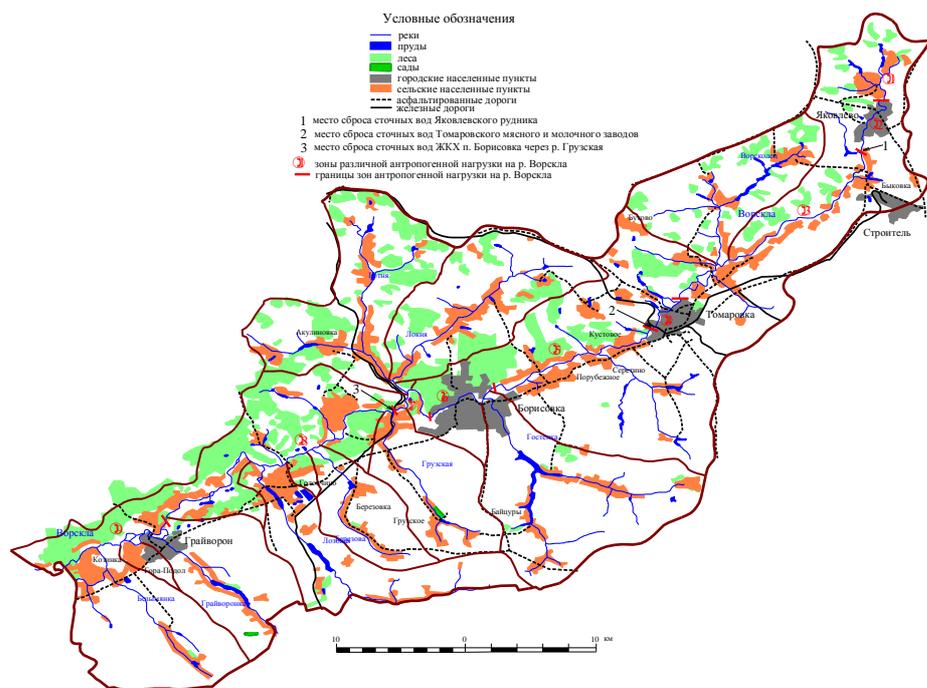


Рис.1. Карта бассейна реки Ворскла

**Цель исследования.** Выявить основные факторы изменения речного стока и гидрохимических показателей воды р. Ворскла. Охарактеризовать природные и антропогенные факторы, влияющие на качественное состояние воды в трансграничном створе. Разработать мероприятия по рациональному использованию и охране водных ресурсов р. Северский Донец.

**Материал и методы исследования.** Бассейн р. Ворскла расположен на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности и вытянут с северо-востока на юго-запад. На севере он граничит с бассейном р. Псел, на востоке и юго-востоке - р. Северский Донец, на западе - р. Ворсклица. Река Ворскла протекает по сильно расчлененной, пологоволнистой, эрозионной равнине осложненной овражно-балочной сетью. Глубина вреза речных долин и балок достигает 75-100 м. Отличительная особенность – значительная крутизна правых склонов долин и пологость левых. Левобережная часть бассейна реки почти в 1,5 раза превышает правобережную. Правобережные склоны сильно изрезаны сетью оврагов и балок, густота которых составляет около 1,6 км/км<sup>2</sup>. Ширина речной долины постепенно возрастает от истока к устью от 3 до 11 км. Долина реки имеет широко развитую пойму и четко выраженные надпойменные террасы. Все надпойменные террасы аккумулятивные, прислоненные, как правило, без резко выраженных уступов. Пойма реки преимущественно двухсторонняя, луговая. По ширине пойма неоднородна: преобладающая её ширина 300-600 м, местами она расширяется до 1-2 км, местами же сужается до 50-200 м [7,8].

Русло реки извилистое, в районе г. Грайворон разделено на три рукава. Почти на всем протяжении ясно выражено чередование плесовых участков с узкими перекатами. Ширина реки колеблется от 5-10 м до 15-30 м, глубина от 0,6 до 2,0 м. Дно русла преимущественно илисто-песчаное, на плёсовых участках илистое, на перекатах песчаное. Течение реки медленное и спокойное. Средняя скорость течения – 0,16 – 0,22 м/с. Берега преимущественно крутые или обрывистые, сложены суглинистыми и глинистыми грунтами.

Подстилающая поверхность водосборной территории сложена рыхлыми осадочными породами. Смыв мелкозема с водосборной площади приводит к загрязнению речных вод, заиливанию русла, зарастание его растительностью.

По водному режиму река Ворскла относится к рекам Восточно-европейского типа, характеризующихся преимущественно снеговым питанием и весенним половодьем. Главной особенностью реки является сезонность стока: достаточно выраженное весеннее половодье и летне-осенне-зимняя межень, которая нарушается дождевыми паводками и оттепелями.

Весеннее половодье образуется в основном таянием снега в бассейне реки. Оно проходит двумя пиками, обусловленными неравномерным таянием снега и дождями. Начало подъема уровня весеннего половодья обычно происходит в первой-начале второй декады марта, захватывает весь апрель, а иногда часть мая. Пик весеннего половодья приходится на конец марта - начало апреля (рис.2).

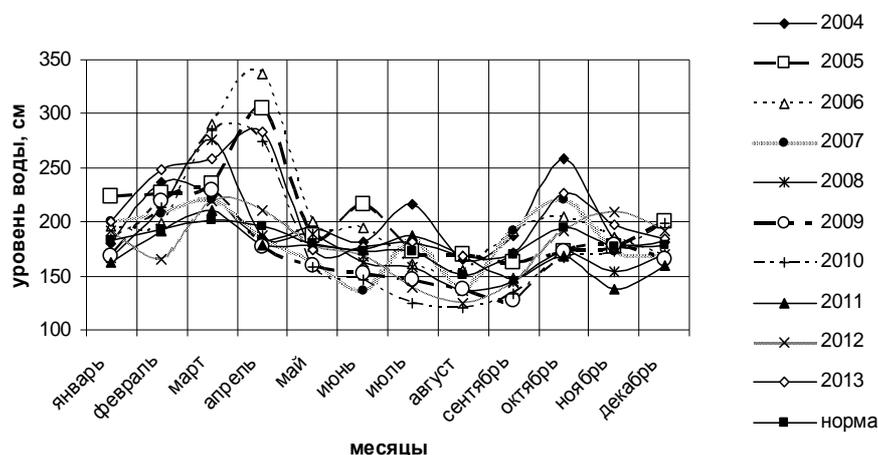


Рис. 2. График среднемесячных уровней воды р. Ворскла – с. Козинка

Интенсивность подъема воды в первые 3-4 дня небольшая и составляет 10-15 см в сутки. В дальнейшем подъем воды увеличивается, достигая 30-50 см. Общий подъем уровня воды за половодье составляет 100-300 см. Средняя продолжительность весеннего половодья составляет 33-49 дней, наибольшая продолжительность 67-95 дней, наименьшая 13-19 дней[1]. Ледоход в отдельные годы отсутствует.

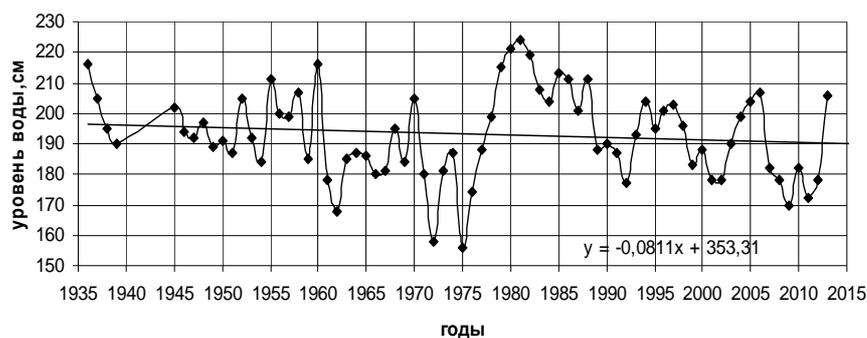


Рис. 3. График среднегодовых уровней воды р. Ворскла – с. Козинка

Линия тренда на рисунке 3 показывает незначительное уменьшение значений среднегодовых уровней. Очевидно, что снижение среднегодовых уровней воды происходит за счет изменения внутригодового распределения стока: доля стока весеннего половодья за рассматриваемый период снижается при сохранении общей тенденции водности (табл.1).

Таблица 1

Скользящие среднемноголетние периоды, м<sup>3</sup>/с

Река-пост	Период осреднения от начала наблюдений до:									
	годы									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
р. Ворскла-с. Козинка	5,76	5,76	5,82	5,85	5,86	5,85	5,83	5,81	5,78	5,79

Летом река сильно мелеет. Спад уровня воды начинается с весны и продолжается до самой осени. Наиболее низкие уровни воды приходятся на конец июля, август[5]. В осенний период наблюдается небольшой подъем уровня воды за счет дождей.

Замерзает река в первой декаде декабря и вскрывается во второй половине марта. Зимой Ворскла полностью питается подземными водами. Продолжительность зимнего периода зависит от климатических условий и составляет в среднем 92-117 дней в году. Средняя толщина льда составляет 26-30 см[1].

Годовой ход температуры воды р. Ворскла в основном согласуется с годовым ходом температуры воздуха. Однако изменения температуры воды в связи с ее большей теплоемкостью происходят более плавно (отсутствуют резкие понижения или повышения, характерные для температуры воздуха).

Максимальные значения температуры воды, как правило, приходятся на июль месяц (рис. 4).

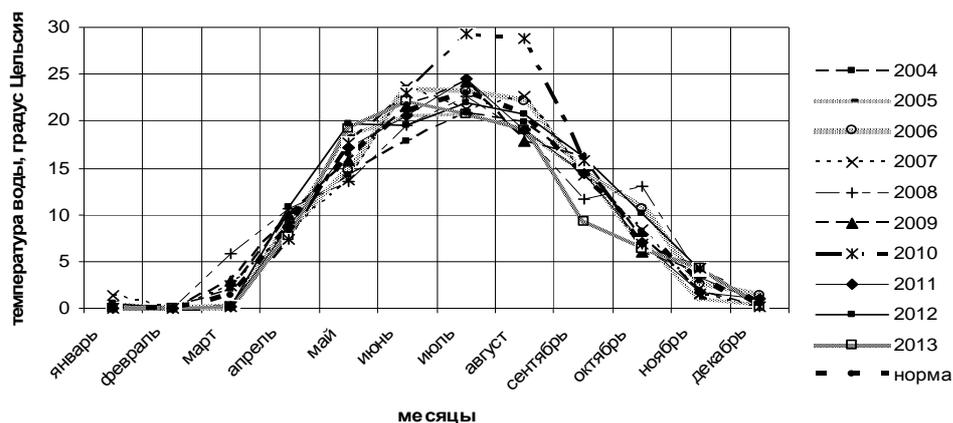


Рис. 4. Изменение среднемесячной температуры воды р. Ворскла - с. Козинка

Большое влияние на сток оказывает климат. В связи с этим каждая природная зона характеризуется своим коэффициентом стока. Лесостепная зона, в пределах которой находится бассейн р. Ворскла имеет коэффициент стока 0,2. На величину коэффициента стока благоприятно влияет увеличение количества осадков, относительной влажности воздуха, интенсивности выпадения дождей и снеготаяния. За последние 15 лет выше нормы (612 мм) сумма осадков за год наблюдалась в 6 случаях в пределах от 621,3 мм в 2009 г. до 847,2 мм в 2004 г.; в 9 случаях сумма осадков за год была ниже нормы (от 438,8 мм в 2011 г. до 600,5 мм в 2000 г.). С увеличением проницаемости почв и густоты растительного покрова связано уменьшение коэффициента стока. В пределах водосборной площади р. Ворскла отмечается относительно хорошая водопроницаемость покровных отложений, поэтому естественная фильтрация атмосферных осадков составляет здесь 70-80 мм – около 8% от суммы годового показателя. Пополнение запасов подземных вод происходит в период весеннего снеготаяния за счет инфильтрации паводковых вод главным образом в овражно-балочной сети. При этом подземный сток, сформированный в четвертичных, неогеновых, палеогеновых породах, разгружается в виде родников в овражно-балочную сеть.



Рис. 5. График среднемесячных расходов воды р. Ворскла – с. Козинка

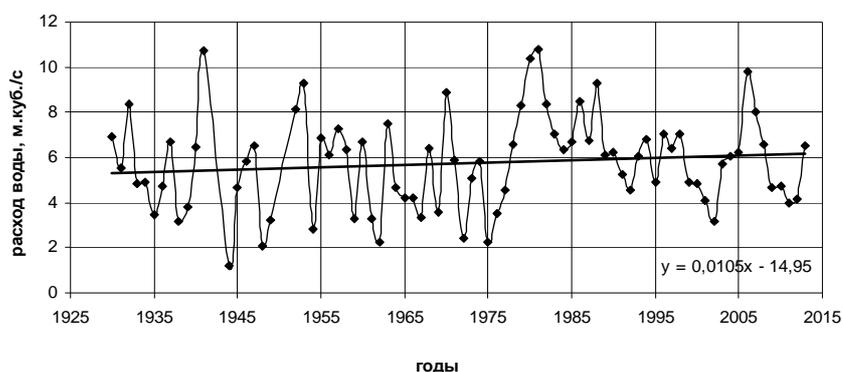


Рис. 6. График среднегодовых расходов воды р. Ворскла – с. Козинка

Река Ворскла имеет неравномерное распределение стока воды в течение года. Наибольшее количество воды проходит на весну во время половодья. Доля весеннего стока во время половодья составляет 61,3% от годового, летнего – 11,6%; осеннего -12,3% и зимнего – 11,6%.

При анализе данных среднегодовых расходов воды получаем следующие выводы:

- линия тренда на графике колебания расходов воды показывает тенденцию к незначительному увеличению значений среднегодовых расходов;
- полученное уравнение регрессии:  $y=0,0105x-14,95$  показывает, что среднегодовой расход воды увеличивается на  $0,0105 \text{ м}^3/\text{с}$  с каждым последующим годом;
- наиболее длительный период повышенной водности наблюдался с 1977 по 1990 годы.

Для оценки качества поверхностных вод р. Ворскла использованы данные наблюдений по гидрохимическому створу Белгородского центра гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за период наблюдений 2009-2013 годы (рис. 7, табл.2).

Основными источниками поступления загрязняющих веществ в водные объекты бассейна Ворсклы являются предприятия жилищно-коммунального хозяйства, металлургической, сельскохозяйственной и других отраслей промышленности[3].

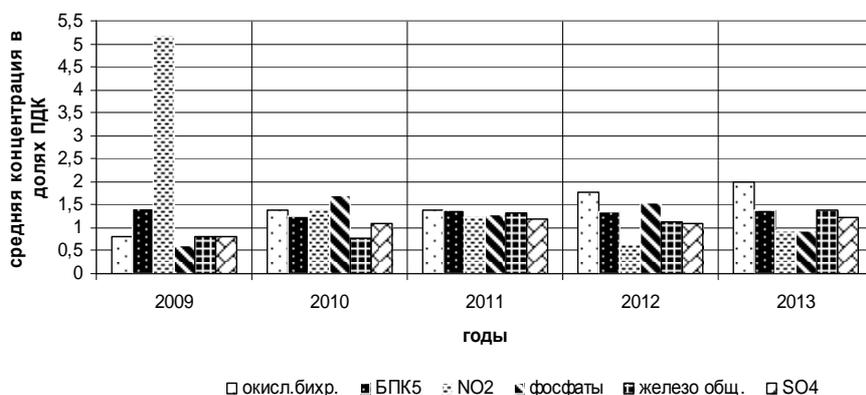


Рис. 7. Изменение качества поверхностных вод по р. Ворскла

Максимальный вклад в загрязнение реки вносят компоненты природного происхождения – марганец, железо[4]. В створе р. Ворскла у с. Козинка к характерным и устойчивым загрязняющим веществам относятся органические вещества по ХПК и БПК<sub>5</sub>, сульфаты и фосфаты, азот аммонийный и нитритный, железо общее и медь. Среднегодовые концентрации азота нитритного достигали 1,2-5,2 ПДК, азота аммонийного 1-1,4 ПДК, фосфатов 1,3-1,7 ПДК, сульфатов 1,1-1,2 ПДК.

Таблица 2

Изменение качества воды по р. Ворскла

Год	с. Козинка, 348 км от устья	
	УКИЗВ	Класс качества
2009	3,24	3б
2010	2,99	3а
2011	3,15	3б
2012	2,80	3а
2013	2,72	3а

Выше приведенные данные показывают, что на гидроэкологический режим Ворсклы влияют не только природные факторы, но и в большой степени антропогенные. В результате этих составляющих за период 2004-2013 гг. водность реки была выше и около нормы в 2004-2008, 2013 гг., ниже в 2009-2012 гг. Класс качества немного улучшился с 3, разряд «б», «очень загрязненная» в 2009 до «загрязненная», 3 класс, разряд «а» в 2013 году, УКИЗВ уменьшился соответственно с 3,24 до 2,72.

Одним из крупнейших предприятий, которые непосредственно оказывают влияние на экологическое состояние реки Ворскла, является Яковлевский рудник. Этот горнодобывающий комплекс базируется на богатых железных рудах Яковлевского месторождения, являющегося одним из крупнейших железорудных месторождений бассейна Курской магнитной аномалии.

В целом река Ворскла справляется с нагрузкой, которую оказывает Яковлевский рудник: концентрация загрязняющих веществ не превышает ПДК р.х. либо у с. Кустовое (33 км после сброса для брома, хлоридов, бора, ), либо у с. Хотмыжск (68 км после сброса для фторидов, ионов натрия)[4, 9].

Для улучшения гидроэкологического состояния р. Ворскла проделана определённая работа по ведению мониторинга состояния и использования водных ресурсов Белгородской области:

- регулярно проводится контроль качества воды трансграничных водных объектов бассейна Днепра в рамках межправительственного Соглашения между Россией и Украиной;
- ведется мониторинг по качеству основных водных объектов зоны деятельности в соответствии с Программой гидрохимических наблюдений; осуществляются работы по

мелиорации и расчистке, обустройству родников, прибрежных защитных полос и водоохраных зон;

- ведется строительство, реконструкция и ремонт очистных сооружений и канализационных сетей;
- проводятся работы, направленные на уменьшение водной эрозии почв для охраны водосборных площадей [3].

*Исследования проведены в рамках работы по гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (Конкурс - МК-6142.2014.5)*

### Список литературы

1. Ежегодные данные о ресурсах поверхностных вод суши. Бассейн р. Днепр. Том 1 Выпуск 2 за 2009-2013 гг.
2. Ежегодник качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохраных мероприятий по Белгородской области за 2009-2013 гг.
3. Корнилов, А.Г. Оценка экологического ущерба водным объектам на примере деятельности предприятий горнодобывающего комплекса КМА / А.Г. Корнилов, А.Н. Петин, С.Н. Колмыков // Изменения состояния окружающей среды в странах содружества в условиях текущего изменения климата / Отв. ред. Академик В.М.Котляков. – М.: Медиа-Пресс, 2008. – С.213-219.
4. Петин, А.Н. Экология Белгородской области: учебное пособие /А.Н. Петин, Л.Л. Новых, В.И. Петина, Е.Г. Глазунов, - М.: Изд-во МГУ, 2002. – 288 с.
5. Петин, А.Н. Анализ и оценка качества поверхностных вод: учебное пособие / А.Н. Петин, М.Г. Лебедева, О.В. Крымская. – Белгород: изд-во НИУ «БелГУ», 2006. – 52 с.
6. Петин, А.Н. Родники Белогорья / А.Н.Петин, Л.Л. Новых. – Белгород: изд-во «Константа», 2009. – 220 с.
7. Петин, А.Н. Исследование малых водных объектов и их экологического состояния / А.Н.Петин, В.Н.Шевченко, М.А. Петина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород : ИПК НИУ «БелГУ», 2012. – 244 с.
8. Петин, А.Н. Северский Донец: гидрологический режим и экологическое состояние вод / А.Н.Петин, М.А.Петина, Ю.И. Новикова. – Белгород:ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2014. – 184 с.
9. Kolmykov, S.N. Hydrochemical situation of the Vorskla river in the vicinity of the mine Yakovlevsky / S.N. Kolmykov, I.A. Kornilov, A.G.Kornilov // Technische University Bergakademie Freiberg: Scientific Reports on Resource Issues 2014 Volume 1 / Germany, 2014 – p. 28-33

**Рецензенты:**

Чендев Ю.Г., д.г.н., профессор, заведующий кафедрой природопользования и земельного кадастра факультета горного дела и природопользования Белгородского государственного национального исследовательского университета (НИУ «БелГУ»), г. Белгород.

Корнилов А.Г., д.г.н., профессор, заведующий кафедрой географии и геоэкологии факультета горного дела и природопользования Белгородского государственного национального исследовательского университета (НИУ «БелГУ»), г. Белгород.