

---

УДК 556.11:504.453 (470.62)  
ББК 28.081 (2Рос-4Кра)  
Б 52

**Берюх А.Ф.**

*Аспирант, преподаватель кафедры психологии, психогигиены и экологии Северо-Западного государственного технического университета, г. Санкт-Петербург, тел. 89182252583, 89615026226, e-mail: Jvr-Annet@yandex.ru*

**Нечаева Е.Н.**

*Кандидат медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник института гигиены, профпатологии и экологии человека Федерального медико-биологического агентства РФ, г. Санкт-Петербург, тел. 89119173875, e-mail: evgnech@list.ru*

**Эколого-гигиеническая характеристика водной среды  
Белореченского района Краснодарского края  
(Рецензирована)**

**Аннотация**

*Дана оценка воздействия производственных химических факторов на состояние экологической ситуации в водных объектах и акваториях Белореченского района Краснодарского края. Проведен анализ результатов загрязнения водных объектов исследуемой территории.*

**Ключевые слова:** *экология, окружающая среда, антропогенные факторы, реки, экологический риск, качество окружающей среды, химические вещества, природные воды, загрязнения, экологическое нормирование.*

**Beryukh A.F.**

*Post-graduate student, Lecturer of Psychology, Psychohygiene and Ecology Department of Northwest State Technical University, St.-Petersburg, ph. 89182252583, 89615026226*

**Nechaeva E.N.**

*Candidate of Medicine, Associate Professor, Leading Scientist of Institute of Hygiene, Professional Pathology and Ecology of the Person, the Federal Medical and Biologic Agency of the Russian Federation, St.-Petersburg, ph. 89119173875, e-mail: evgnech@list.ru*

**Ecological and hygienic characteristic of aquatic environment  
in the Belorechensk region of the Krasnodar territory**

**Abstract**

*The paper gives assessment of impact of industrial chemical factors on the condition of ecological situation with aquatic objects and equatorials in the Belorechensk region of the Krasnodar territory. The results of water pollution in the tested area are analyzed.*

**Key words:** *ecology, environment, anthropogenic factors, rivers, ecological risk, quality of environment, chemical substances, natural waters, pollution, ecological standardization.*

Особенности экологической обстановки в субъектах Российской Федерации и возникающих в них экологических проблем в основном обусловлены местными природными условиями и характером воздействия на них промышленности, транспорта, коммунального и сельского хозяйства, которые зависят от специфики размещения предприятий, их мощностей, применяемой технологии и т.д.

Загрязнение внешней среды привело к загрязнению внутренней среды организма. Мало того, что катастрофически падает здоровье людей: появились ранее неизвестные заболевания, причины которых бывает трудно установить. Многие болезни стали излечиваться труднее чем раньше [1].

Реакция организма на загрязнение зависит от индивидуальных особенностей: возраста, пола, состояния здоровья. Как правило, более уязвимы дети, пожилые и presta-

---

релые, а также хронически больные люди. При систематическом или периодическом поступлении в организм сравнительно небольших количеств токсичных веществ происходит хроническое отравление. Коржаевым Ю.В. в 2005 г. установлена прямая связь между ростом числа людей, болеющих аллергией, бронхиальной астмой, раком и ухудшением экологической обстановки [2]. Достоверно установлено, что такие отходы производства, как хром, никель, бериллий, асбест и многие ядохимикаты, являются канцерогенными ПДК, то есть вызывающими раковые заболевания. Еще в прошлом веке рак у детей был почти неизвестен, а сейчас он встречается все чаще и чаще [3].

Одним из важнейших факторов, определяющих качество жизни, является *качество окружающей среды*.

Природная вода – не только естественный ресурс огромной экономической ценности, но и один из важнейших компонентов природных экосистем. Проблема чистой воды и охраны водных экосистем становится все более острой по мере усиления антропогенного воздействия на природу.

Неблагоприятные экологические ситуации на реках возникают в результате загрязнения их различными отходами хозяйственной деятельности. Особенно хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами, смывом с дождевыми стоками растворенных удобрений и ядохимикатов с полей, неочищенными сточными водами от сельских населенных пунктов, в частности с животноводческих ферм [4].

Как правило, в общих вопросах, возникающих в связи с качеством окружающей среды, можно выделить несколько критериев:

- величина интересующих характеристик (например, концентраций загрязняющих веществ) в конкретном месте (водном объекте);
- величина и природа нормативов, установленных для этих характеристик;
- свойства обнаруженных загрязняющих веществ или других факторов воздействия – их опасность для человека и других организмов, а также возможные источники и пути распространения.

Практика проведения медико-экологических мероприятий в области охраны окружающей среды на территории России предполагает учет, как минимум, двух типов риска:

- риск загрязнения, рассматриваемый как вероятность загрязнения окружающей среды в результате плановой или аварийной деятельности промышленных предприятий (экологический риск);
- риск для здоровья, возникающий в результате реального или потенциального загрязнения окружающей среды, характеризующийся вероятным развитием у населения патологии или симптоматических отклонений от нормы.

К важнейшим экологическим факторам окружающей среды, характеризующим санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, относится фактор чистых природных вод.

Острая экологическая проблема функционирования пресных водоемов актуальна и для Краснодарского края. В степной части Краснодарского края протекают как крупные реки: Ея, Бейсуг, Челбас, Кирпили, – так и густая сеть малых: Сосыка, Ясени, Албапж, Понура, Кочеты и др. Длина всей гидрографической сети степных рек Краснодарского края составляет 4791 км. Площадь их водосбора равна 24 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 29% всей территории края [5, 6].

Сложная экологическая обстановка, связанная с загрязнением рек в Краснодарском крае, в значительной степени обусловлена влиянием транзитного переноса загрязняющих веществ от источников, расположенных в верховьях рек и их притоков, а также негативным влиянием противоправной хозяйственной деятельности в водоохраных зонах рек.

В нашем исследовании рассмотрена экологическая проблема прудов и рек Белореченского района Краснодарского края: Пшеха, Ганжа, Келермес, Белая, Псенафа.

---

В условиях усиления антропогенной нагрузки на речные системы степной зоны края важнейшей задачей современной экологии является объективная оценка состояния экосистем и качества природных вод. Она определяется химическим составом вод и зависит от природного и антропогенного факторов. Природный фактор объединяет почвообразующие породы, климат, рельеф, гидрогеологию региона, а также живые организмы и растительность. Антропогенный – все виды хозяйственной деятельности человека.

Основной водной магистралью Белореченского района является река Белая.

Температура природной воды реки Белой в районе 500 м выше сброса (х. Долгогусев) в течение пятилетнего наблюдения (2005–2009 гг.) составила 11,67<sup>0</sup>С. В разные временные периоды этот показатель колебался от 6,4 до 14,05<sup>0</sup>С.

Температуры природной воды реки Белой в районе 500 м ниже сброса сточных вод (х. Долгогусев) составила 12,02<sup>0</sup>С и колебалась от 8,6 до 14,0<sup>0</sup>С. Максимальная температура вод отмечена в 2005 г., а минимальная – в 2007 г.

Химическое загрязнение водных объектов – увеличение количества химических компонентов водной среды, а также проникновение (введение) в нее химических веществ в концентрациях, превышающих норму или не свойственных ей.

Характеристика химического состава среды природных вод реки Белой по показателю *pH* находилась на значении 8,05. В динамике всего периода исследования *pH* воды реки Белой колебалась незначительно, от 7,21 до 8,4 (ПДК 6,5–8,5).

Слабощелочная среда определялась в подавляющем большинстве малых рек Белореченского района. Исключение составили показатели *pH* воды реки Ганжа-2, составившие 5,26.

Наиболее высокая жесткость воды отмечена в реке Белой (7,4), а наименьшая жесткость выявлена в реках Ганжа-1 и Ганжа-2 (1,19). Вниз по течению после сброса сточных вод вода реки Белой стала более жесткой (8,3). Самая высокая жесткость воды выявлена в отстойниках на территории химкомбината (13,17), а также в прудах 3 и 1 (8,5 и 6,2 соответственно).

Основными неорганическими (минеральными) загрязнителями вод являлись разнообразные химические соединения. Основными токсическими веществами являлись фосфаты, медь, фтор, железо, магний, кальций, аммиак, нитриты, нитраты, сульфаты, хлориды.

Среди химических веществ, загрязняющих водные объекты, особое место занимали металлы. Это обусловлено тем, что скорость извлечения металлов из земной коры человеком выше, чем геологическая скорость извлечения. Металлы хорошо перераспределяются между отдельными компонентами водных систем. Они активно аккумулируются органическими тканями человека, теплокровных животных и гидробионтов. Тяжелые металлы являются высокотоксичными для различных биологических объектов.

В водах реки Белой в районе 500 метров выше сброса определялись медь, алюминий, железо, магний, кальций. При этом концентрации железа и меди находились выше предельно допустимых уровней (ПДК железа – 0,028 мг/л и ПДК меди – 0,001 мг/л). Железо выявлено в концентрации 0,4 мг/л, медь – 0,17 мг/л.

К опасным неорганическим соединениям водной среды следует отнести неорганические кислоты и основания. Именно эти химические соединения способны изменить *pH* водной среды до максимальных значений. В воде реки Белой выявлялись хлориды, сульфаты, фосфаты, нитриты, нитраты.

Наиболее высокие показатели загрязнения неорганическими веществами выявлено в водах реки Ганжа-1, в которой отмечено превышение ПДК (68,5). Вода рек Ганжа-1 и Ганжа-2 имеет неблагоприятные показатели по нитратам и фосфатам. Так превышение уровней фосфатов в воде реки Ганжа-2 1,3 мг/л, а нитритов как в воде реки Ганжа-1, так в воде реки Ганжа-2 0,2 и 0,14 соответственно.

---

Основными органическими загрязнителями вод являются нефтепродукты, органические остатки, поверхностно активные вещества, пестициды и др. В настоящем исследовании нефтепродукты в воде изучаемых водоемов не обнаружены. Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) выявлены только в водах реки Белой в 2008–2009 гг. Уровень СПАВ составил в среднем 0,002 мг/л. В 2008 г. этот показатель находился на уровне 0,009 мг/л, а в 2009 г. – на уровне 0,007 мг/л. В воде мелких рек СПАВ не определялись.

Биологическое загрязнение водной среды определялось такими показателями, как общее микробное число, коле-индекс, индекс кишечной палочки, колифаги и патогенная микрофлора.

Показателем биологического загрязнения являлось БПК (биохимическое потребление кислорода). Этот показатель позволяет оценить степень кислородного голодания водных организмов.

Превышение этого показателя отмечено в воде рек Пшеха, Ганжа-1, Ганжа-2, Кермес, а также в прудах 2 и 3.

Комплексные показатели качества воды наряду с БПК рассчитаны по растворенному в воде кислороду и ХПК (химическое потребление кислорода (бахроматной окисляемости)) [7].

Оценка степени комплексного загрязнения воды осуществлена с помощью коэффициента загрязненности воды. В качестве интегральной характеристики загрязненности вод по гидрохимическим показателям использованы средние за год значения определенного показателя ( $C_i$ ). Петрова Г.В. считает, что при лимитируемом числе показателей, взятых для расчета ( $n$ ), включая в обязательном порядке растворенный кислород и БПК, индекс загрязнения воды определяется по формуле:

$$\sum (C_i / ПДК_i / n).$$

При величине ИЗВ менее или равной 0,3 вода считается очень чистой (I); более 0,3 до 1 – чистая (II); более 1 до 2,5 – умеренно чистая (III); более 2,5 до 4 – загрязненная (IV); более 4 до 6 – грязная (V); более 6 до 10 – очень грязная (VI); более 10 – чрезвычайно грязная (VII) [8].

Вклад антропогенной составляющей в формирование химического состава поверхностных вод г. Белореченска и Белореченского района характеризует *коэффициент комплексности загрязнения* ( $K_{к.з.}$ ), определяемый как отношение числа загрязняющих веществ, содержание которых превышает нормативы, к общему числу нормируемых ингредиентов. Коэффициент ( $K_{к.з.}$ ) выражается в процентах и изменяется от 1 до 100% [9].

Значения коэффициента комплексности загрязненности воды водоемов Белореченского района изменяются от 6,2 до 31,2%, составляя в среднем 15,6%, что свидетельствует о комплексности загрязнения воды.

В качестве относительного комплексного показателя степени загрязненности вод используют *удельный комбинаторный индекс загрязненности воды* (УКИЗВ) [10].

Индекс условно оценивает в виде безразмерного числа долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ. Он позволяет проводить сравнение степени загрязненности воды в водоемах при условии различия программы наблюдений.

Характеристикой устойчивости загрязнения вод является повторяемость случаев превышения ПДК, выраженная в процентах количества проб, в которых обнаружено достижение или превышение ПДК и определяется с использованием следующей оценочной шкалы: *отсутствие загрязнения* (значения концентраций загрязняющих ве-

---

шеств не достигают ПДК); *единичное загрязнение* (повторяемость и превышения ПДК меньше 10%); *неустойчивое загрязнение* (повторяемость и превышения ПДК от 10 до 30%); *устойчивое загрязнение* (повторяемость превышения ПДК от 30 до 50%); *характерное загрязнение* (повторяемость превышения ПДК от 50 до 100%).

Мониторинг по изучению физико-химического состава сточных вод реки Белой проводился в течение 5-летних наблюдений (2005–2009 гг.) по показателям загрязнений неорганическими и органическими веществами. В сточной воде перед сбросом в реку Белую были обнаружены фосфаты, сульфаты, хлориды, нитриты и нитриты. ХПК составило 39,15 мг/л, БПК – 2,63 мг/л, концентрация растворенных веществ – 343,48 мг/л. Уровень растворенного кислорода составил 9,53 мг/л. Нефтепродукты в данном исследовании не выявлены.

Таким образом, изучение качества водных объектов на территории деятельности промышленных предприятий Белореченского района показало, что природные воды реки Белой и малых рек (Пшеха, Пшиш, Келермес, Псенафа, Ганжа-1, Ганжа-2) загрязнены металлами (железом, магнием, медью) в концентрациях, превышающих ПДК.

Превышение предельно допустимых концентраций отмечались также по показателям фосфатов, сульфатов и нитритов в водах исследуемых рек. В динамике пятилетнего наблюдения уровень загрязнения сточных вод перед сбросом в реку Белую не имел достоверно значимого снижения. Коэффициент комплексности загрязненности рек Белореченского района составлял 15,6%, что говорит о чрезвычайном загрязнении вод.

#### Примечания:

1. Келлер А.А., Кувакин В.И. Экология здоровья. СПб.: Рос. экол. акад., 1997. 185 с.
2. Коржаев Ю.Н., Фридман К.Б. Состояние среды обитания и ее влияние на здоровье населения // Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2005 году / Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности. СПб., 2006. С. 400-436.
3. Лучкевич В.С., Захарченко М.П., Петленко В.П. Экология и здоровье: время действий. СПб.: СПбГМА, 1996. 54 с.
4. Алекин О.А. Гидрохимия. Л.: Гидрометиздат, 1952. 312 с.
5. Белюченко И.С. Особенности речной гидрологии Краснодарского края // Экология речных бассейнов: материалы 3-ей Междунар. науч.-практ. конф., 28-30 сентября 2005 г. Владимир: Изд-во Владимир. гос. ун-та, 2005. С. 53-57.
6. Борисов В.И. Реки Кубани. Краснодар: Кн. изд-во, 1978. 80 с.

#### References:

1. Keller A.A., Kuvakin V.I. The ecology of health. SPb.: The Russian Ecological Academy. 1997. 185 pp.
2. Korzhaev Yu.N., Fridman K.B. The environment condition and its influence on population health // Preservation of the environment, nature management and maintenance of ecological safety in St.-Petersburg in 2005 / The Committee of nature management, preservation of the environment and maintenance of ecological safety. SPb. 2006. P. 400-436.
3. Luchkevich V.S., Zakharchenko M.P., Petlenko V.P. Ecology and health: time for actions. SPb.: SPbGMA, 1996. 54 pp.
4. Alekin O.A. Hydrochemistry. L.: Gidrometizdat, 1952. 312 pp.
5. Belyuchenko I.S. The peculiarities of the river hydrology of Krasnodar territory // The ecology of river basins: the materials of the 3<sup>rd</sup> International scientific-practical conference. September 28-30, 2005. Vladimir: The Publishing house of Vladimir University, P. 53-57.
6. Borisov V.I. The rivers of Kuban. Krasnodar Publishing house, 1978. 80 pp.

- 
7. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеоиздат, 1983.
  8. Качество вод водотоков Санкт-Петербурга в 2004 году / Г.В. Петрова, Т.И. Каретникова, М.В. Леонова [и др.] // Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2004 году. СПб.: Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге, 2005. С. 149-162.
  9. Состояние окружающей среды Ленинградской области. Результаты мониторинга за 2005 год. СПб.: Администрация Ленинградской области. Комитет по природным ресурсам и охране окружающей среды, 2006. 112 с.
  10. Шахвердова Т.М. Оценка качества поверхностных вод по гидрохимическим показателям // Экологическая обстановка в Санкт-Петербурге и Ленинградской области в 1995 году. СПб.: Ленкомприрода, 1996. С. 29-39.
  7. The guidance on methods of the hydrobiological analysis of superficial waters and bed silt / Ed. V.A. Abakumova. L.: Gidrometeoizdat. 1983.
  8. The quality of waters of St.-Petersburg water currents in 2004 / G.V. Petrova, T.I. Karetnikova, M.V. Leonova [etc.] // Preservation of the environment, nature management and maintenance of ecological safety in St.-Petersburg in 2004. SPb.: The Committee of nature management, preservation of the environment and maintenance of ecological safety in St.-Petersburg. 2005. P. 149-162.
  9. The environment condition of Leningrad area. The results of monitoring for 2005. SPb.: Leningrad area administration. The Committee of natural resources and environment preservation, 2006. 112 pp.
  10. Shakhverdova T.M. The estimation of quality of superficial waters by hydrochemical indicators // Ecological situation in St.-Petersburg and Leningrad area in 1995. SPb.: Lencompriroda, 1996. P. 29-39.