
НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 556.53:574.63(470.325)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ МАЛЫХ РЕК В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СТАРООСКОЛЬСКО-ГУБКИНСКОГО ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА

**А.Г. Корнилов,
А.Н. Петин,
М.Г. Лебедева,
С.Н. Колмыков**

*Белгородский
государственный
университет
Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

*E-mail:
kornilov@bsu.edu.ru;
petin@bsu.edu.ru;
lebedeva@bsu.edu.ru;
kolmykov@bsu.edu.ru*

По результатам гидрохимических наблюдений Центрально-Черноземного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и собственных исследований авторов выполнен обзор гидроэкологической ситуации малых рек Белгородской области, формирующейся под влиянием горнодобывающего комплекса КМА. На примере р. Оскол установлена зона активного воздействия протяженностью до 15 км, а также показана существенная роль сопутствующего селитебно-промышленного комплекса в формировании гидрохимических показателей.

Ключевые слова: гидрохимия, гидроэкология, горнодобывающая промышленность.

Введение

Старооскольско-Губкинский горнопромышленный район располагается в северной части Белгородской области в границах Старооскольского и Губкинского административных районов. Основной отраслью хозяйства данного промузла является горнодобывающая промышленность, ведущими предприятиями которой являются Лебединский и Стойленский горно-обогатительные комбинаты (ЛГОК и СГОК). Сырьевой базой этих предприятий являются Стойленское и Лебединское месторождения железных руд, разработка которых осуществляется открытым способом. Еще одной ведущей отраслью является черная металлургия, ведущим предприятием которой является Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК). Большая концентрация в Старооскольско-Губкинском промузле этих и других предприятий привела, естественно, к деградации в разной степени окружающей среды, в том числе и малых рек, протекающих здесь. Информация о качестве воды в реках бассейна р. Оскол обобщена по результатам гидрохимических наблюдений подразделений Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета [3].

1. Река Осколец в зоне влияния ЛГОКа

ЛГОК сбрасывает производственные стоки и часть дренажных вод непосредственно в р. Осколец в количестве порядка 10 млн. м³ в год.

Имеющиеся материалы о качестве воды в реке Осколец Росгидромета показывают следующее.

В районе г. Губкин отбор проб осуществлялся в двух створах:

- фоновый – 0.7 км выше города, в черте с. Салтыково;
- контрольный – 9 км ниже города, в черте с. Николаевка.



В г. Старый Оскол отбор проб осуществлялся в одном створе – в черте города, 1,3 км выше устья, у моста.

В 1968-1975 гг. вода в реке Осколец у г. Губкин (фоновый створ) и г. Старый Оскол характеризовалась 4-м классом разряда «б» грязная. Критические показатели загрязненности у г. Губкин – взвешенные вещества, железо общее и нефтепродукты; у г. Старый Оскол – взвешенные вещества и нефтепродукты. Характерными загрязнителями реки (повторяемость концентраций выше ПДК более 50%) были признаны органические вещества по БПК₅ (55% в фоновом створе г. Губкин, 78% у г. Старый Оскол), железо общее (76 и 60% соответственно), нефтепродукты (80 и 75%), соединения меди (60% – г. Старый Оскол). Значение удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) составило 4,85 и 5,17.

В 1985–1999 гг. качество воды осталось «грязным», в фоновом створе г. Губкин несколько улучшилось – 4 класс разряд «а», у г. Старый Оскол – по-прежнему 4 класс разряд «б». Наиболее загрязнена река в контрольном створе г. Губкин – 4 класс разряд «в» – очень грязная; число критических показателей – 3 (взвешенные вещества, азот аммонийный и нитритный). Характерные загрязнители реки: органические вещества по ХПК и БПК₅ (66 и 72% - фоновый створ г. Губкин, 75 и 73% - контрольный створ г. Губкин, 72 и 76% - г. Старый Оскол); железо общее (60, 71 и 59% соответственно); соединения меди (83, 92 и 90%); азот нитритный (65% – контрольный створ г. Губкин, 72% – г. Старый Оскол); нефтепродукты (63 и 70% соответственно); азот аммонийный (51% – контрольный створ г. Губкин). Значения УКИЗВ составили 4.80, 5.89 и 5.52.

В 2000–2007 гг. наблюдается улучшение качества воды. Вода реки в целом, в т.ч. и в контрольном створе г. Губкин и г. Старый Оскол, оценивается 4 классом разряда «а». Критические показатели – взвешенные вещества и азот нитритный.

Характерные загрязнители:

– в фоновом створе г. Губкин: органические вещества по БПК₅ (56%) и азот нитритный (59%);

– в контрольном створе: органические вещества по БПК₅ (63%), азот нитритный (72%), фосфаты (69%), соединения меди (51%), фенолы (54%);

– у г.Ст. Оскол: органические вещества по БПК₅ (67%), азот нитритный (84%), соединения меди (52%), фенолы (67%), нефтепродукты (56%).

Значения УКИЗВ составили соответственно 3.80, 4.34 и 4.30.

На всем протяжении река Осколец также характеризуется повышенным содержанием взвешенных веществ.

Проведенные нами в 2005–2008 гг. в межень период дополнительные исследования влияния горнодобывающей промышленности на гидрохимический состав воды показывают, что содержание всех загрязняющих веществ (кроме сухого остатка и сульфатов) после попадания дренажных сточных вод в р. Осколец снижается, так как содержание загрязняющих веществ в сточных водах Лебединского ГОКа меньше, чем в р. Осколец до места сброса. Фоновое содержание нефтепродуктов составляет 3.4 ПДК, а после сброса – 0.6 ПДК. Концентрация железа снижается с 5 ПДК до 3 ПДК, марганца – с 3.5 ПДК до 2.5 ПДК, меди – с 9 ПДК до 3 ПДК. Содержание сухого остатка и сульфатов после сброса сточных вод увеличивается незначительно: в 1.07 и 1.03 раза соответственно. Ход изменения содержания загрязняющих веществ показан на рис. 1.

В связи с тем, что в р. Осколец, помимо ЛГОКа, сбрасывают свои сточные воды и другие предприятия, расположенные ниже по течению, сложно вычлнить влияние на гидроэкологическое состояние р. Осколец отдельно ЛГОКа. В какой-то мере это позволяют сделать расчетные концентрации загрязняющих веществ, которые показывают содержание загрязняющих ингредиентов при отсутствии сброса от других предприятий. Расчетные концентрации по всем веществам ниже фактических.

В то же время влияние горнодобывающей промышленности на прилегающие малые реки (р. Осколец) на примере ЛГОКа имеет двойственный характер: с одной стороны – содержание почти всех загрязняющих веществ после сброса снижается, с другой – за счет снижения водности реки на 1/3 (с 2.18 м³/с в период ненарушенного

стока 1933–1974 г.г. до 1.47 м³/с в настоящее время), значительно уменьшилась самоочищающая способность Оскольца в отношении диффузного селитебного и сельскохозяйственного загрязняющего стока [1].

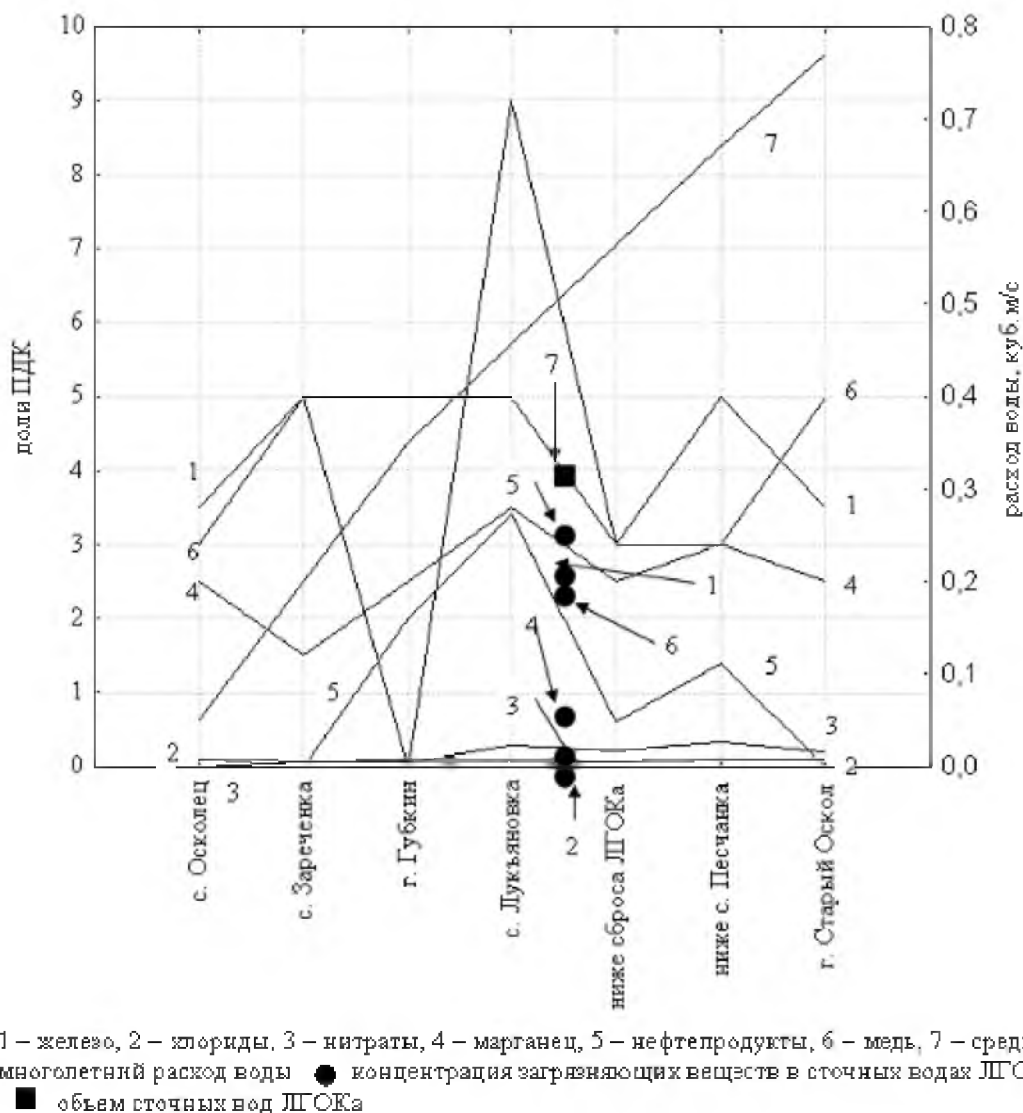


Рис. 1. Динамика содержания загрязняющих веществ по р. Осколец

Отмечено относительно удовлетворительное состояние биологических компонентов р. Осколец. Сброс дренажных вод горнодобывающего комплекса не оказывает заметного отрицательного влияния на мезофауну бентоса и обрастаний р. Осколец. По данным [4] сапробность воды в р. Осколец по показателям состояния бентоса и обрастаний меняются от 1,96 (II класс) до 2,64 (II-III класс). Вода характеризуется как умеренно-загрязненная. Видовой состав водной флоры р. Осколец включает свыше 40 видов высших сосудистых растений и около 20 видов низших растений, что также указывает на умеренную загрязненность с олигосапробным и бетамезосапробным типами. Сброс дренажных вод Лебединского ГОКа в р. Осколец существенно не изменяет качественный и количественный состав населяющего их зоопланктона [4].

2. Река Чуфичка в зоне влияния СГОКа.

СГОК сбрасывает дренажные воды хвостохранилища в р. Чуфичка и производственные воды в балку Волчий Лог, из которой они попадают в р. Чуфичка, в общем объеме порядка 3 млн. м³ в год.

Проведенные нами в 2005-2009 г.г. в меженный период исследования гидрохимического состава воды позволяют сказать следующее. После сброса дренажных вод

в устье Чуфички увеличивается концентрация следующих ингредиентов: жесткость (2.2 раза), нефтепродукты (10.67 раза), силикаты (2.69 раза), минерализация (1.21 раза), сухой остаток (1.14 раза), кальций (3.19 раза), магний (1.37 раза), гидрокарбонаты (2.44 раза), нитраты (до сброса не обнаруживались, а после сброса – 2.5 мг/л), фосфаты (до сброса не обнаруживались, а после сброса – 0.86 мг/л). Уменьшается концентрация по взвешенным веществам (3.48 раза), железу (до сброса 0.28 мг/л, а после – не обнаруживается), азоту аммонийному (до сброса 0.1 мг/л, а после – следы), К+Na (69.83 раза), сульфатам (4.08 раза), хлоридам (3.33 раза), фторидам (до сброса 0.1 мг/л, а после – следы), цинку (7.14 раза), никелю (1.27 раза), стронцию (1.15 раза).

Ход изменения содержания загрязняющих веществ показан на рис. 2.

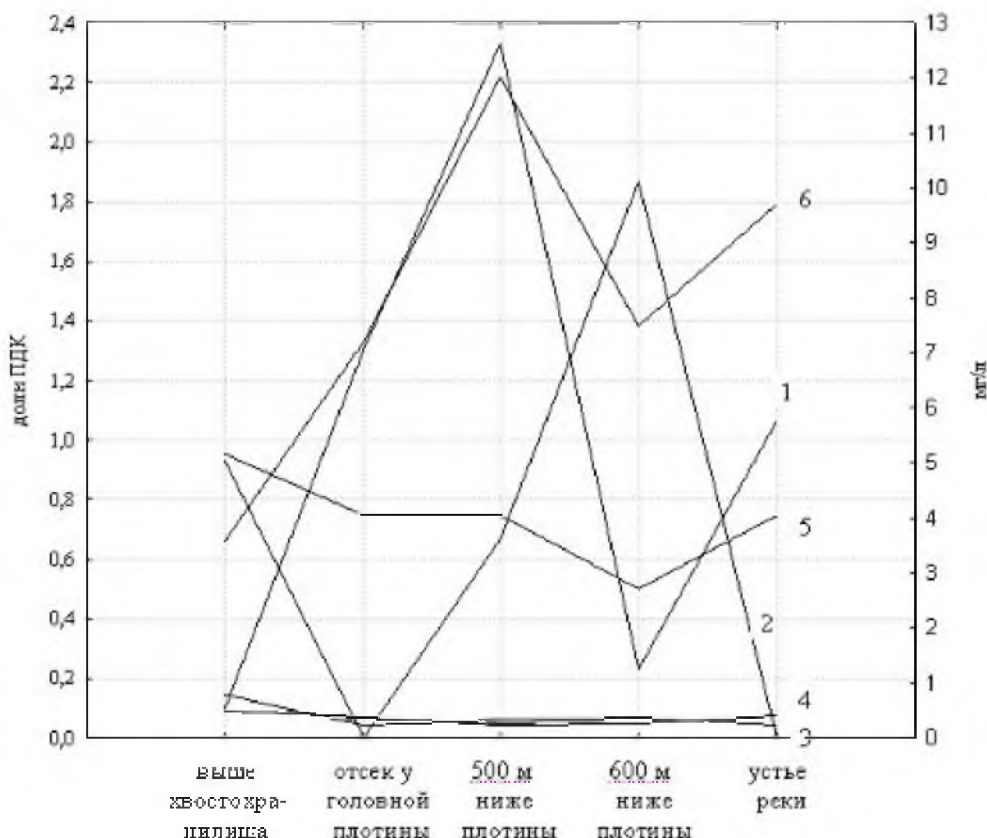


Рис. 2. Динамика содержания загрязняющих веществ по р. Чуфичка
 Обозначения: 1 – нефтепродукты (левая шкала), 2 – железо (левая шкала), 3 – хлориды (левая шкала), 4 – стронций (левая шкала), 5 – никель (левая шкала), 6 – силикаты (правая шкала)

Отмечается относительно удовлетворительное состояние биологических компонентов р. Чуфичка. Видовой состав растений в воде и у уреза воды: рогоз широколистный, частуха подорожниковая, ряска малая, тростник восточный, зеленые водоросли, осока острая; лютик водный, вероника ключевая, уруть колосистая. По берегам – луговое разнотравье, насчитывающее более 50 видов растений. В составе мезофауны р. Чуфичка отмечены ручейники, жуки плавунцы, жуки-водобродки, ракушковые раки, ветвистоусые раки. Зоопланктон представлен четырьмя таксонами в незначительном количестве – 68.0 шт./ м³ и биомассе 0.03 г/м³ [4].

3. Река Оскол в зоне влияния Старооскольско-Губкинского горнопромышленного комплекса

Оскол является рекой, которая наиболее сильно подвержена влиянию горнодобывающих предприятий Старооскольско-Губкинского промышленного района, так как в конечном счете все сточные воды так или иначе попадают именно в нее. ЛГОК оказывает влияние посредством сброса сточных вод в р. Осколец, которая является правым притоком р. Оскол. СГОК сбрасывает свои воды в р. Чуфичка, которая также является правым притоком р. Оскол. ОЭМК сбрасывает сточные воды непосредствен-

но в р. Оскол в районе с. Голофеевка. Вода из хвостохранилищ ЛГОКа и СГОКа фильтруется в подземные водоносные горизонты и происходит ее разгрузка в р. Оскол (так называемый неорганизованный рассеянный выпуск в р. Оскол).

Имеющиеся материалы о качестве воды в реке Оскол в зоне воздействия Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла, подготовленные по результатам наблюдений за загрязненностью реки Оскол сетевыми подразделениями Росгидромета [3], показывают следующее.

В пункте наблюдений г. Старый Оскол в 1968-1975 гг. вода реки Оскол оценивалась 4-м классом разряда «а» грязная в фоновом створе и разряда «б» грязная в 1 контрольном. Критическим показателем являлись взвешенные вещества (в обоих створах) и нефтепродукты (1 контрольный).

Характерными загрязнителями реки с повторяемостью концентраций выше ПДК более 50 % признаны органические вещества по БПК₅ (67% – в фоновом створе, 81% – в 1 контрольном), железо общее (75 и 67%), соединения меди (56 и 62%). Значение УКИЗВ (удельный комбинаторный индекс загрязненности воды) составило 4.77-5.32.

В 1985–1999 гг. качество реки ухудшилось, река по-прежнему оценивалась как «грязная», 4-м классом, в фоновом створе разряда «а», в контрольных створах разряда «б». В контрольных створах в число критических показателей добавился азот нитритный. Характерными загрязнителями признаны органические вещества по ХПК (67% – в фоновом створе, 84% – в 1-м контрольном, 80% – во 2-м контрольном), по БПК₅ (77, 91 и 88%), железо общее (52, 61 и 69%), соединения меди (74, 94 и 96%), азот аммонийный (64% – в 1-м контрольном створе, 56% – во 2-м контрольном), нитритный (82 и 81%), фосфаты (72 и 77%), нефтепродукты (68 и 68%). Значение УКИЗВ составило 4.57-5.75.

В 2000–2007 гг. наблюдается незначительное улучшение качества воды, в фоновом створе (выше г. Старый Оскол) река оценивается 3-м классом «очень загрязненная» разряда «б», а в контрольных 4-м «грязная» разряда «а». Количество критических показателей изменялось от 1 в фоновом (взвешенные вещества), до 2 в контрольных (взвешенные и азот нитритный).

Характерные загрязнители:

в фоновом створе – органические вещества по БПК₅ (70%):

в 1-м контрольном – органические вещества по БПК₅ (81%), азот нитритный (89%), фосфаты (79%), соединения меди (71%), фенолы (56%), нефтепродукты (54%);

во 2-м контрольном – органические вещества по БПК₅ (87%), азот нитритный (90%), фосфаты (82%), соединения меди (60%), фенолы (70%), нефтепродукты (60%).

Значение УКИЗВ составляло 2.92–4.56.

На всем протяжении река характеризуется повышенным содержанием взвешенных веществ.

Для оценки гидроэкологической ситуации р. Оскол нами было проведено функциональное зонирование водосборной территории и собственно реки (рис. 3). Проведенное зонирование бассейна р. Оскол показывает наличие десяти зон антропогенной нагрузки.

Дополнительные исследования, выполненные в меженный период 2005–2008 гг. (фрагмент базы данных результатов исследований приведен в табл. 1) показывают, что содержание ряда загрязняющих веществ, таких как нефтепродукты, марганец, стронций, сульфаты, фториды цинк, по сравнению с их содержанием до зоны воздействия горнодобывающих предприятий (севернее г. Старый Оскол) увеличивается, а по некоторым веществам (взвешенные вещества, минерализация, сухой остаток, ХПК, железо, магний, хлориды) – снижается (с. Яблоново, 14.8 км после последнего сброса).

Расчетные концентрации почти всех загрязняющих ингредиентов (кроме взвешенных веществ) в с. Двухлучное (граница с Украиной), ниже фактических. Это говорит о том, что на протяжении 160 км после зоны влияния горнодобывающих предприятий, на р. Оскол оказывают влияние, как сбросы других предприятий, так и неорганизованный селитящий и сельскохозяйственный загрязняющий сток [2].

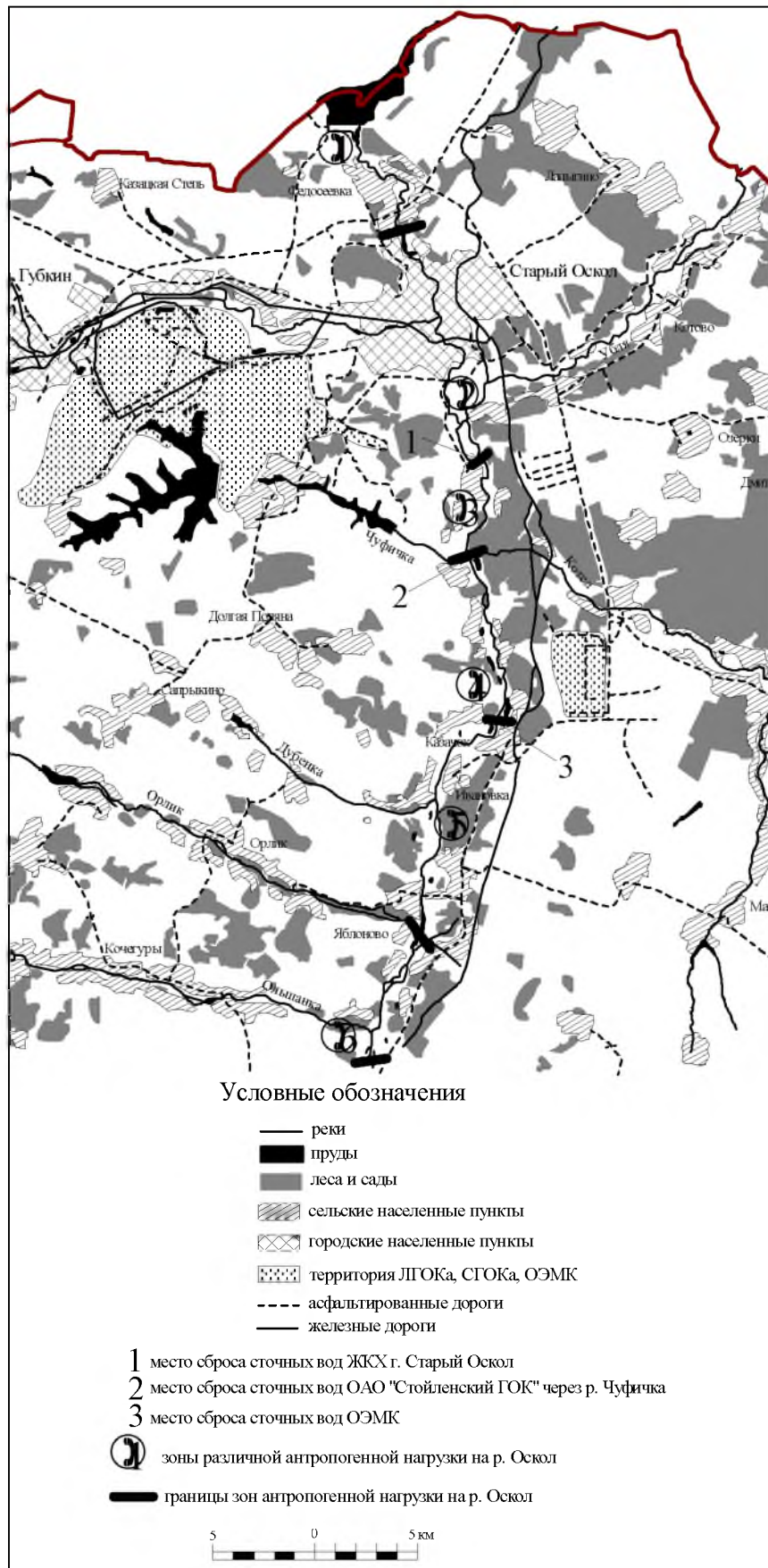


Рис. 3. Фрагмент картосхемы функционального зонирования бассейна реки Оскол

Таблица 1

Фрагмент базы данных гидрохимических исследований БелГУ 2005–2008 гг. «Гидрохимические показатели воды в малых реках в зоне влияния селитебно-горнопромышленного комплекса»

№ п/п	Наименование ингредиентов	ПДК р.х.	Места отбора проб, дата отбора проб 23.08.2005 г.										
			р. Оскол севернее г. Старый Оскол (фон)	р. Осколец	р. Оскол севернее с. Сорокино	р. Оскол с. Сорокино	р. Чуфичка (сброс СГОКа)	р. Оскол с. Великий Перевоз	Сброс ОЭМК	р. Оскол ниже сброса ОЭМК	р. Оскол с. Яблоново (14,8 км после сброса)	р. Оскол с. Двухлучное (174,6 км после сброса)	Расчетные конц. в с. Двухлучное
1	Взвешенные вещества, мг/л		28.500	36.900	22.300	63.600	14.900	12.500	1.100	26.900	25.200	9.090	9.500
2	Минерализация, мг/л		468.200	480.900	367.200	230.700	585.300	255.000	-	569.900	240.400	-	152.590
3	Сухой остаток, мг/л		387.000	381.000	324.000	200.000	488.000	197.000	780.000	470.000	210.000	558.600	126.080
4	ХПК, мг/л		6.400	6.720	13.200	6.340	4.600	8.600	28.000	4.960	5.980	12.720	2.080
5	Нефтепродукты, мг/л	0.05	0.100	н.о.	0.410	0.140	0.030	0.240	0.160	0.070	0.190	0.055	0.025
6	Железо общее, мг/л	0.1	0.600	0.350	0.800	0.380	0.380	0.280	0.150	0.300	0.400	0.190	0.170
7	Магний, мг/л	40.0	13.200	19.200	12.000	7.200	24.000	18.000	-	13.200	12.000	19.270	4.790
8	Марганец, мг/л	0.01	0.015	0.025	0.025	0.035	н.о.	0.025	-	0.030	0.025	0.007	0.005
9	Стронций, мг/л	0.4	0.270	0.310	0.740	0.480	0.700	0.420	-	0.330	0.490	-	0.095
10	Сульфаты, мг/л	100.0	35.800	113.100	78.200	43.200	170.700	43.200	160.000	97.500	42.400	75.350	18.800
11	Фториды, мг/л	0.05	н.о.	н.о.	0.100	0.260	0.100	0.300	3.600	0.600	0.200	0.670	0.006
12	Хлориды, мг/л	300.0	25.000	30.000	70.000	30.000	н.о.	50.000	220.000	110.000	20.000	39.300	8.260
13	Цинк, мг/л	0.01	н.о.	н.о.	0.005	0.010	0.005	0.005	-	0.010	0.005	0.002	0.0001
14	Нитраты, мг/л	40.0	0.234	3.386	н.о.	12.374	4.798	9.432	7.500	6.998	6.546	6.071	0.362



Отмечается относительно удовлетворительное состояние биологических компонентов р. Оскол. Сообщества рипали р. Оскол в среднем течении характеризуются различным уровнем видового и таксономического разнообразия, экологический состав зообентоса соответствует речным экосистемам региона. Уровень информационного разнообразия свидетельствует о благополучии ценотических структур (всегда более 3.0), в зарослевом сообществе сочетание структурных показателей специалисты БелГУ считают эталонным для рипали р. Оскол [4].

Качество воды по совокупности биотических показателей ими оценивается как среднее: умеренно загрязненные воды (бэта-мезосапробный класс вод, что является фоновым состоянием для Черноземья) со средними показателями для рипали, при более благоприятных условиях для развития разнообразия бентоса в заросшей рипали и с усилением органического загрязнения в застойной зоне.

Для горнодобывающих предприятий с открытым способом добычи железной руды таких как ЛГОК и СГОК влияние собственно производственной деятельности распространяется по таким ингредиентам как нефтепродукты, марганец, стронций, сульфаты, фториды, цинк на расстояние до 15 км. Но гораздо более значимым фактором воздействия являются селитебно-промышленные стоки крупных населенных пунктов, сопровождающих горнодобывающее производство. Это требует учитывать эффективность и обеспеченность мощностями очистных сооружений мест дополнительного размещения рабочей силы при проектировании новых горнорудных предприятий, а при необходимости проводить реконструкцию действующих и строительство новых биологических очистных сооружений.

Список литературы

1. Гидрологический очерк по рекам Осколец и Оскол / Материалы научно-производственной фирмы «Экотон», отв. исполнитель Н.М. Чадюк, рук. Е.В. Кичигин. – Белгород, 2006.
2. 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.
3. Ежегодники качества поверхностных вод Центрально-Черноземного УГМС за 1975 – 2007 гг. – Курск, 1975-2007.
4. Отчёты о научно-исследовательской работе БелГУ по геоэкологическому изучению региона размещения Лебединского и Стойленского ГОКов. Разделы о состоянии растительного и животного мира / исп. Присный А.В., Колчанов А.Ф., Волынкин Ю.Л. и др. – 2007-2008 гг.

GEO-ECOLOGICAL SITUATION OF MINOR RIVERS IN ZONE OF INFLUENCE OF STAROOSKOLSKY AND GUBKINSKY MINING POINT

**A.G. Kornilov,
A.N. Petin, M.G. Lebedeva,
S.N. Kolmykov**

*¹Belgorod State University
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia
E-mail: kornilov@bsu.edu.ru;
petin@bsu.edu.ru; lebedeva@bsu.edu.ru; kolmykov@bsu.edu.ru*

The review of hydro-ecological situation of minor rivers of Belgorod region, which was formed under influence of mining complex of the Kurks magnetic anomaly, carried out the following the results of hydro-chemical research of the Central and Chernozemnoe department of hydro-meteorology and environment monitoring as well as the author's own research. Zone of active impact of 15 km length is determined as well as essential role of corresponding residential and industrial complex in formation of hydro-chemical measurements is shown by the example of the Oskol river.

Key words: hydro-chemistry, hydro-ecology, mining industry.