

СОВРЕМЕННАЯ ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И СОСТОЯНИЕ ФАУНЫ ГИДРОБИОНТОВ СТАРООСКОЛЬСКО-ГУБКИНСКОГО ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ОСКОЛЕЦ

И. А. Корнилов,

аспирант Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина, *korn55@mail.ru*,

А. В. Присный,

профессор НИУ «БелГУ», *prisniy@bsu.edu.ru*,

С. Н. Колмыков,

старший преподаватель НИУ «БелГУ», *kolmykov@bsu.edu.ru*,

А. Г. Корнилов,

зав. кафедрой НИУ «БелГУ», *kornilov@bsu.edu.ru*,

А. Н. Петин,

декан НИУ «БелГУ», *petin@bsu.edu.ru*

В статье представлены результаты гидрохимического изучения, исследования донных отложений и динамики видового состава гидробионтов малой реки Осколец в зоне влияния горнодобывающих предприятий. Разработана программа гидроэкологических исследований малых рек на базе карты антропофункционального зонирования водосборного бассейна. Показано, что ведущее влияние на гидрохимическую ситуацию оказывает селитрно-промышленный сток г. Губкина. Определенное воздействие на гидроэкологическую ситуацию оказывают сбросы дренажных вод в отношении содержания фтора и соединений свинца, периодически — в отношении соединений азота. В составе донных отложений значительную динамику показывают соединения кобальта, никеля, свинца, хрома, марганца, меди, цинка, железа. При этом нарушения установленных нормативов содержания загрязняющих веществ не выявлено.

The paper presents the results of hydrochemical research. The study of bottom sediments and dynamics of the species composition hydrobionts of small river Oskoleis took place in the zone of influence of mining companies. The scientific program was developed for hydroecological studies of small rivers on the basis of man-made and functional zoning maps. It is shown that the residential and industrial runoff has the leading influence on the hydrochemical situation in Gubkin town. The drainage water with high content of fluorine and lead compounds has some impact on the hydroecological situation. Periodically the drainage water with nitrogen compounds determines the hydroecological situation. The researches have revealed that the composition of bottom sediments depends on concentration of cobalt, nickel, lead, chromium, manganese, copper, zinc and iron.

Ключевые слова: гидроэкологическая ситуация селитрно-горнопромышленного района, антропофункциональное зонирование горнопромышленного района, динамика гидробионтов.

Keywords: hydroecological situation of residential-mining region, man-made and functional zoning of mining district, the dynamics of hydrobionts.

В Белгородской области, как вододефицитном регионе, продолжают процессы трансформации речной сети [1]. Особенно интенсивно процесс происходит в горнопромышленных районах региона КМА, что обуславливает актуальность изучения гидроэкологической ситуации на этих территориях.

Водосборный бассейн р. Осколец располагается на территории Старооскольско-Губкинского горнопромышленного района и, соответственно, насыщен сельскохозяйственными, промышленными и горнопромышленными предприятиями городских округов Губкин и Старый Оскол, таких как ОАО «Лебединский ГОК», ОАО «Стойленский ГОК», Губкинская ТЭЦ, комбинат «КМА руда», предприятия пищевой промышленности, строительной индустрии и др. Длина реки составляет 40 км. Бассейн Оскольца составляет 494 км². В геологическом строении бассейна принимают участие породы палеогена и мезозоя, сверху они прикрыты песчано-глинистыми и суглинистыми отложениями. Меловые и мергелизованные породы во многих местах на склонах долин и балок обнажены. Почвы представлены в основном черноземами, в нижней части бассейна, на правобережье, встречаются серые лесные. Грунты по пойме представлены аллювиальными отложениями самой реки — суглинками и супесями; местами встречаются песчано-илистые, на заболоченных участках поймы илисто-глеевые. Преобладающая ширина реки изменяется до 10 м. Глубина на большей части реки составляет 0,4—0,8 м [2]. Пойма в районе обследований открытая, луговая, местами с разреженными ивовыми зарослями вдоль берегов, течение — от спокойного, умеренного на участках русла с осадочным грунтом до очень быстрого на каменистых перекатах в местах сужений русла. Берега пологие, местами — с небольшими склонами. Перекаты формируются за счет скопления камней вскрывших пород в районах дамб и опор автодорожных мостов.

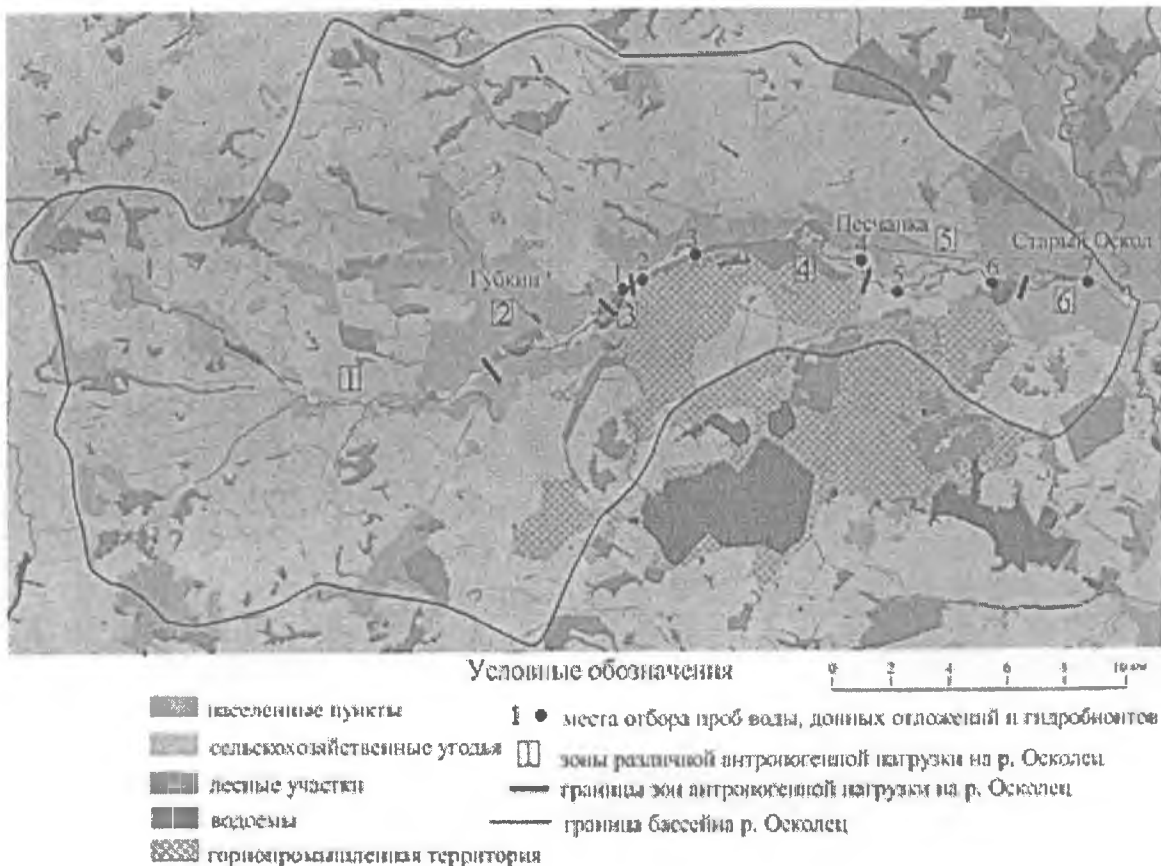


Рис. 1. Антропофункциональное зонирование бассейна реки Осколец

С учетом проведенных нами в 2007—2012 гг. [3—7] исследований и на основе современных материалов дистанционного зондирования была составлена уточненная карта антропофункционального зонирования бассейна р. Осколец (рис. 1), на которой выделено 6 зон и створы наблюдения.

1. Зона высокой сельскохозяйственной нагрузки. Качество воды определяется смывом с территории сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов сельского типа взвешенных веществ, биогенных элементов (соединений азота, фосфора, в определенной мере ядохимикатов).

2. Зона от западной границы г. Губкина до места сброса сточных вод МУП «Водоканал» г. Губкина. Здесь к поверхностному смыву сельскохозяйственного типа (огороды в пойме и др.) добавляются неорганизованные поверхностные стоки и поступление грунтовых вод с селитебно-промышленных территорий.

3. Зона от сброса МУП «Водоканал» до зоны расположения горнопромышленных объектов. В связи со сбросом городских сточных

вод увеличивается расход воды в р. Осколец, повышается насыщение воды биогенными компонентами (азот, фосфор и др.), что в определенной мере способствует развитию как аэробных флоры и фауны, так и в условиях интенсивного илдоотложения и недостаточности донной аэрации анаэробных сообществ.

4. Зона расположения горнопромышленных объектов.

5. Зона от сброса сточных вод спиртзавода и завода кормовых дрожжей в с. Песчанка до западной границы г. Старый Оскол. Сточные воды характеризуются потенциально повышенным содержанием соединений азота (аммонийный, нитритный), фосфора.

6. Зона активного влияния неорганизованного стока с селитебно-промышленной территории г. Старый Оскол.

Гидроэкологические (г-э) и гидробиологические (г-б) исследования на р. Осколец проводились в середине лета и осенью в следующих створах (7 пунктов, 9 точек):

1) г. Губкин, ниже сброса МУП «Водоканал» (2 точки учетов гидробионтов) — мелкий

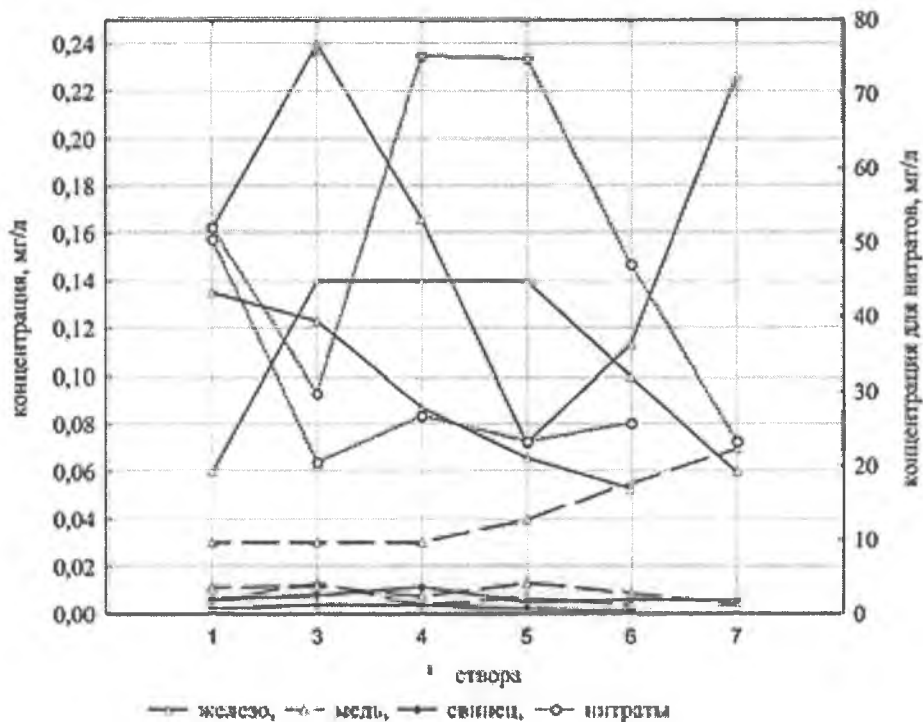


Рис. 2. Содержание загрязняющих ингредиентов по створам р. Осколец

постоянный медленный водоток с каменисто-песчаным, со скоплениями детрита дном и заводами (зона 3, г-э, г-б);

2) сброс дренажных вод — искусственно сформированное ложе, к середине — быстрое течение; по краям небольшие заводи, скопления околводных полупогруженных макрофитов (граница зон 3 и 4, г-б);

3) середина зоны расположения горнопромышленных объектов (2 точки учетов гидробионтов) — мелкий неустойчивый медленный водоток с чистой водой, со скоплениями детрита и иловыми наносами на дне и с заросшими заводами, а также дренажный сброс — постоянный, с большой скоростью водоток с песчано-каменистым дном и прозрачной водой (зона 4, г-э, г-б);

4) выход реки из зоны расположения горнопромышленных объектов, с. Песчанка, «пляж» — мелкий постоянный медленный водоток с песчано-каменистым, со скоплениями детрита и иловыми наносами дном, с прозрачной водой и заводами (зона 4, г-э, г-б);

5) с. Песчанка ниже спиртзавода и завода кормовых дрожжей — расширение русла с медленным водотоком, заводами, густо заросшими околводными и плавающими макрофитами и водорослями, песчано-каменистым дном с иловыми наносами; переменный, быст-

рый, обогащенный кислородом прозрачный водоток с твердым песчано-каменистым со скоплениями детрита дном и заиленными заводами (зона 5, г-э, г-б);

6) западная окраина г. Старый Оскол (мкр. Соковое) — сформированное русло с обрывистыми берегами, песчано-глинисто-каменистым дном, умеренно-быстрым водотоком, прибрежными зарослями водной и околводной растительности (зона 5, г-э, г-б);

7) участок нижнего течения в г. Старый Оскол — постоянный, с неустойчивым уровнем мелкий водоток, песчано-каменистое дно с мощными иловыми накоплениями, русло замусорено, в него впадают ручьи бытовых стоков (зона 6, г-э, г-б).

Результаты проведенных гидрохимических исследований показывают (рис. 2), что содержание таких биогенных соединений, как аммоний, нитриты, нитраты, закономерно уменьшаются по мере удаления от места сброса МУП «Водоканал» г. Губкина.

В зависимости от технологической и климатической ситуации наблюдаются разовые случаи умеренного увеличения концентрации нитратов на горнопромышленной территории, нитритов в зоне влияния предприятий пищевой промышленности. В отношении содержания соединений железа выраженного влияния

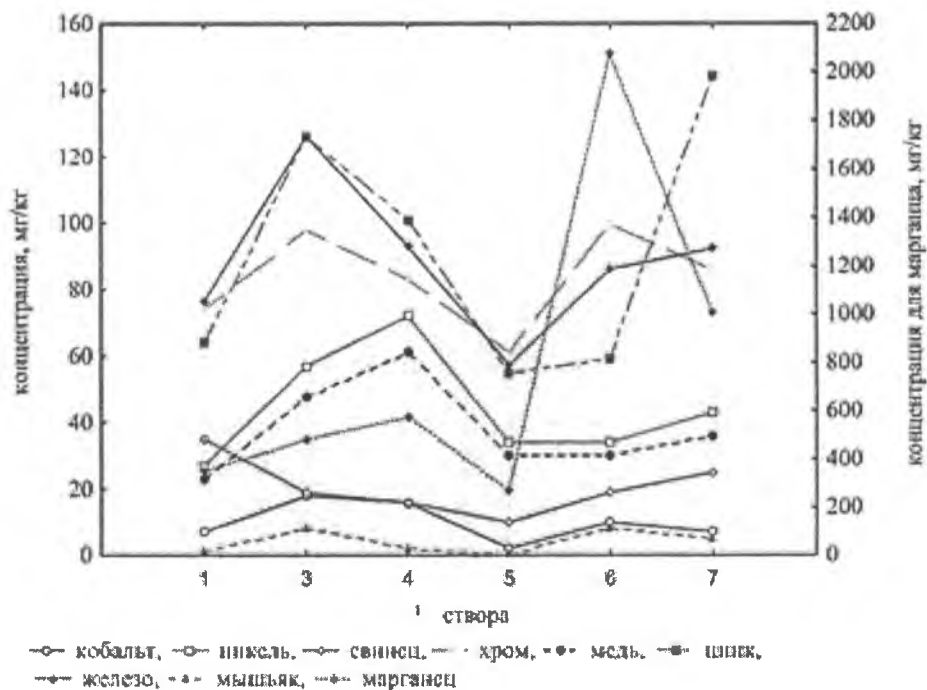


Рис. 3. Содержание исследуемых ингредиентов в донных отложениях р. Осколец

горнопромышленных территорий на р. Осколец не выявлено, хотя иногда здесь наблюдается рост его концентрации, а показатели минерализации закономерно выше в створе № 3, хотя это увеличение незначительно. Концентрация меди и цинка ведут себя разнонаправлено, но в целом графики указывают на больший вклад селитебной зоны в содержание этих элементов. Слабая, но устойчивая тенденция наблюдается в части увеличения на горнопромышленных территориях содержания фтора и соединений свинца.

Помимо химического анализа вод р. Осколец, в указанных створах производился отбор донных отложений. Нормативов ПДК для донных отложений не установлено, поэтому результаты обсуждались с учетом ПДК для почв, при этом сверхнормативного содержания исследуемых ингредиентов не выявлено, кроме незначительно повышенного содержания свинца в фоновом створе № 1 и марганца в створе № 6 (донные отложения пруда на западе г. Старый Оскол). Содержание большинства определяемых ингредиентов (бериллий, ванадий, кадмий, ртуть, селен, сурьма, теллур, молибден, серебро, барий, стронций, цирконий, алюминий, сера) не показывает значительной динамики по мере прохождения контрольных створов на р. Осколец. Содержание кобальта, никеля, свинца, хрома, марганца, меди, цинка,

железа, мышьяка показывает значительную динамику (рис. 3), в частности:

1) на селитебных территориях закономерно наблюдается высокое содержание свинца в донных отложениях;

2) в зоне расположения горнопромышленных предприятий наблюдается положительная динамика концентрации меди, цинка, железа, хрома, никеля, хотя их повышенные концентрации не всегда правомерно приурочивать к зоне воздействия этих предприятий без дополнительных детальных исследований, так как в силу относительно высокой подвижности этих элементов здесь может располагаться и «растянутая» зона осаждения указанных соединений, поступающих в р. Осколец с выше расположенных селитебных территорий. Какого-либо воздействия селитебных и промышленных объектов на гидроэкологическую ситуацию р. Осколец, по данным радиологического изучения донных отложений, не выявлено.

Изучение опубликованных данных о составе гидробионтов, включая ихтиофауну, реки Осколец показывает, что они появились менее пяти лет назад [8]. Относительно полно такие данные представлены в публикации А. Е. Силовой и А. В. Присного [9]. В 2007 г. всего было собрано и определено 117 видов беспозвоночных (без учета планктонных форм дафний, циклопов и остракод). Среди них по 1 виду гу-

бок и кишечнорастворимых, 2 вида турбеллярий, 4 — олигохет (все — люмбрициды), 5 — пиявок, 28 — моллюсков (4 вида средних и мелких двустворчатых и 24 — брюхоногих), 2 вида высших раков (изоподы и амфиподы) и 71 вид насекомых. Из насекомых отмечены представители 9 отрядов — ногохвостки (1 вид), веснянки (1), поденки (7), стрекозы (6), клопы (9), жуки (11), большекрылые (1), перепончатокрылые (1), ручейники (25), двукрылые (10).

Проведенные в 2007 г. исследования позволили сделать предварительные выводы о сохраняющемся высоком видовом и экологическом разнообразии макрофауны реки Осколец и о существенном влиянии техногенных и коммунально-бытовых сбросов на состав, разнообразие и обилие беспозвоночных.

Общее число идентифицированных таксонов животных в пробах, отобранных в 2012 г., составило 175, в т. ч. 60 — ранее не отмечавшихся: 3 вида пиявок, 6 видов двустворчатых моллюсков, 9 видов брюхоногих моллюсков (преимущественно в 6 и 7 пунктах), 4 вида паукообразных, по 4 вида стрекоз и клопов, 23 вида жуков и др. Большинство из них — хищники, остальные — детритофаги. Из их числа биоиндикационными свойствами на уровень сапробности характеризуются 37 видов, а на гидрологический режим водоемов — 56.

Представленные выше данные свидетельствуют о том, что наибольшее видовое разнообразие организмов бентоса в 2007 г. обнаруживается в пунктах, расположенных выше г. Губкина, — до впадения в русло городских стоков, минимальное — ниже (южнее поселка Лебеди) и постепенно вновь увеличивается к пункту Песчанка. Из чего можно сделать вывод об относительно слабо выраженном влиянии горнопромышленных территорий на фауну гидробионтов.

В 2012 г. ситуация заметно меняется. Ниже г. Губкина, до дренажного сброса, видовое разнообразие организмов бентоса значительно выше, чем в предыдущих учетах, а непосредственно ниже его — резко падает до минимальных значений. Аналогичное падение данного показателя наблюдается и ниже следующего дренажного сброса. Ниже сбросов спиртзавода он, как и в 2007 г., возрастает. Уменьшение видового разнообразия бентоса ниже сбросов можно объяснить комплексом причин: смывом планктона, стагнофилов и части реофилов вниз по течению, уменьшением содержания в воде растворенной и взвешенной органики, перераспределением донных иловых накопле-

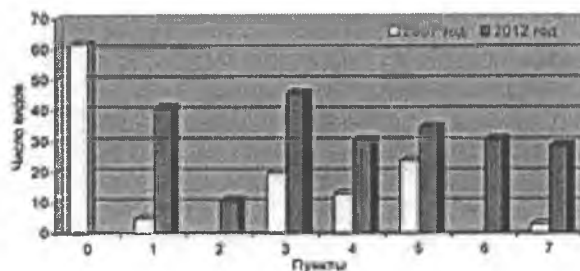


Рис. 4. Число видов бентосных организмов в р. Осколец по пунктам учетов в 2007 и 2012 гг. относительно общих идентифицированных таксономических групп (0 — пункты выше г. Губкина, остальные обозначения пунктов — в тексте)

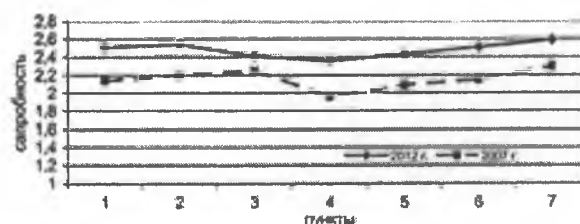


Рис. 5. Усредненные значения уровня сапробности в р. Осколец по пунктам учетов в 2007 и 2012 гг. (обозначения пунктов — в тексте)

ний и, возможно, определенным воздействием сбросов дренажных вод (рис. 4).

Водность р. Осколец и общий уровень сапробности в 2007 г. меньше, чем в 2012 г., поэтому реакция (уменьшение этого показателя) на сброс дренажных вод резче. Но и в 2007, и в 2012 г. здесь происходит снижение сапробности до с. Песчанка (рис. 5). Общее биоразнообразие гидробионтов увеличивается при увеличении значения сапробности до 2,3—2,5 (β-мезосапробный класс). Этим можно объяснить увеличение списка бентосных организмов по отношению к зарегистрированным в 2007 г. почти в 1,5 раза.

Численность организмов зоопланктона в 2012 г. по этой же причине также превышает значения 2007 г.: ее максимальные значения летом и осенью достигают 3500 и 900 экз/м³ против 620 и 1100 экз/м³ (рис. 6).

В период учетов в разных пунктах зарегистрированы такие виды рыб, как верховка и плотва, — в П1, налим — в П3, щука — в П4, окунь, красноперка и щиповка — в П7. Во всех пунктах, кроме П2, визуально и в кошени гидробиологическим сачком отмечена не идентифицированная молодь рыб. По опросным данным 2012 г., кроме названных видов,

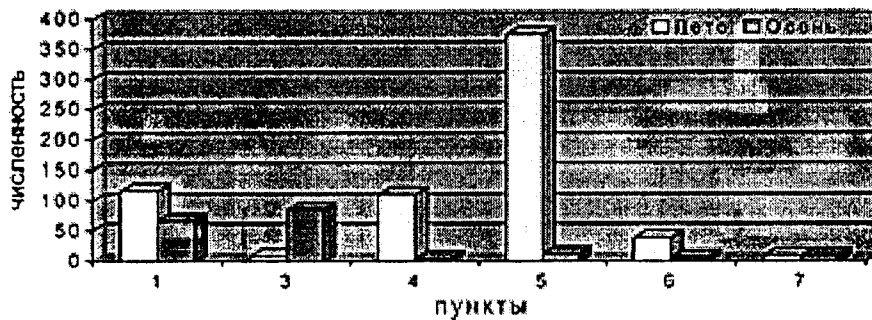


Рис. 6. Суммарная численность (экз./100 л) организмов зоопланктона в пунктах учета на р. Осколец в 2012 г.

в р. Осколец встречаются уклейка, голавль и пескарь. На упомянутых выше отловленных образцах ихтиофауны следов угнетения развития, мутаций и иных заболеваний не выявлено.

Таким образом, можно утверждать, что в 2012 г., по сравнению с 2007 г., с общим увеличением содержания органических веществ в воде, увеличением разнообразия организмов бентоса и обрастаний и плотности зоопланктона кормовая база обитающих в р. Осколец рыб улучшилась. Увеличение расходов воды вследствие сброса дренажных вод потенциально увеличивает «обитаемое» пространство и ведет к увеличению численности ихтиофауны, за исключением локальных участков быстротоков, где периодически наблюдается отрицательная тенденция.

Заключение. Данные по гидрохимическим показателям состояния р. Осколец показывают, что ведущее влияние на гидрохимическую ситуацию оказывает селитебно-промышленный сток г. Губкина. Определенное воздействие на гидрохимическую и гидроэкологическую ситуацию оказывают горнопромышленные территории в отношении содержания фтора и соединений свинца, показатели которых несколько увеличиваются в этой зоне, а также, периодически, в отношении умеренного содержания нитратов. На фоне аналогичных показателей по данным ингредиентам для других

рек Белгородской области указанное воздействие можно считать незначительным.

В 2012 г. на участке русла р. Осколец от моста «Губкин — Ст. Оскол» отмечено 175 видов организмов бентоса и обрастаний, что в 1,5 раза больше, чем на участке русла «Кандаурово — Ст. Оскол» в 2007 г. Увеличение разнообразия произошло в основном за счет видов с индексом сапробности 2,3—2,5 при одновременном уменьшении числа видов с индексом менее 2,0. В р. Осколец успешно обитает около 10 видов рыб. Среди них нет ценных видов (пород), все они относятся к второстепенным объектам любительского рыболовства.

Хотя сброс дренажных вод с горнопромышленной территории заметно ухудшает условия для развития и накопления организмов зоопланктона, бентоса и обрастаний на локальном участке быстротока (5—6 км) до с. Песчанка, в целом по р. Осколец за период с 2007 по 2012 г. зарегистрированы положительные изменения в потенциальной кормовой базе рыб.

Научно-исследовательская работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного Контракта 16.515.11.0077.

Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2013 год (№ проекта 5.1739.2011).

Библиографический список

1. Белеванцев В. Г., Чендев Ю. Г., Петин А. Н., Королев Э. В., Григорян Л. С. Изменение речной сети за последние 200 лет и география распространения природных рекреационных ресурсов на территории Среднерусского Белогорья // Проблемы региональной экологии. — 2011, № 2. — С. 31—35.
2. Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области»: учеб.-справ. картограф. пособие. — Белгород, 2005.
3. Корнилов А. Г., Колмыков С. Н., Кичигин Е. В., Гордеев Л. Ю. Сравнительная характеристика воздействия горнодобывающих предприятий КМА на экологическую ситуацию рек Белгородской области //

Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — № 6, 2010 г. — С. 134—139.

4. Корнилов И. А., Колмыков С. Н., Петин А. Н. Оценка степени воздействия горнодобывающих предприятий КМА на гидроэкологическую ситуацию Белгородской области // Горный журнал. — № 9. — 2012. — С. 29—32.
5. Корнилов А. Г., Петин А. Н., Кичигин Е. В., Присный Ю. А., Колчанов А. Ф., Присный А. В. Современные изменения природных комплексов в Старооскольско-Губкинском промышленном районе Белгородской области // Известия Российской академии наук. Серия географическая. — 2008, № 2. — С. 85—92.
6. Корнилов А. Г., Петин А. Н., Назаренко Н. В. Антропофункциональный анализ территории как основа эколого-географического районирования Белгородской области // Проблемы региональной экологии. — 2005, № 1. — С. 21—27.
7. Корнилов А. Г., Петин А. Н., Лебедева М. Г., Колмыков С. Н. Геоэкологическая ситуация малых рек в зоне влияния Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. — № 11. Вып. 9/2. — Белгород: Изд-во БелГУ, 2009. — С. 101—108.
8. Силина А. Е., Костылев И. Н. Влияние Лебединского ГОКа на донные зооценозы водоемов 10-километровой зоны // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки, 2008, Вып. 6. № 3 (43). — С. 81—95.
9. Силина А. Е., Присный А. В. К изучению макрофауны беспозвоночных малой р. Осколец в зоне КМА (Белгородская область) // Современные проблемы зоологии позвоночных и паразитологии: Материалы IV Межд. науч. конф. «Чтения памяти проф. И. И. Барабаш-Никифорова», 13—15 апреля 2012 г. — Воронеж, 2012. — С. 243—254.

Modern hydroecological situation and the state of hydrobionts fauna Starooskol-Gubkin mining region on the example of Oskolets river

I. A. Kornilov, postgraduate of the Russian State University of Oil and Gas behalf of I.M. Gubkin, korn55@mail.ru,

A. V. Prisniy, professor of the national research university «BSU», prisniy@bsu.edu.ru,

S. N. Kolmykov, senior lecturer of the national research university «BSU», kolmykov@bsu.edu.ru,

A. G. Kornilov, head of the chair of the national research university «BSU», kornilov@bsu.edu.ru,

A. N. Petin, dean of the national research university «BSU», petin@bsu.edu.ru

References

1. Atlas «Natural resources and ecological condition of the Belgorod region»: training and reference posobie cartographical. — Belgorod, 2005.
2. Kornilov A. G., Kolmykov S. N., Kichigin E. V., Gordeev L. Y. Comparative characteristics of the impact of mining enterprises KMA on the ecological situation of rivers Belgorod region. Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal). — No. 6, 2010. — P. 134—139.
3. Kornilov I. A., Kolmykov S. N., Petin A. N. Assessment of the extent impact of mining enterprises KMA on the hydroecological situation of Belgorod region. Mining Journal. — No. 9. — 2012. — P. 29—32.
4. Silina A. E., Kostylev I. N. Influence of Lebedinsky GOK on the benthic zoocenoses water bodies in 10-kilometer zone. Scientific Statement BSU. Series of Natural Science, 2008. — Issue 6. No. 3 (43). — P. 81—95.
5. Silina A. E., Prisniy A. V. To study macrofauna invertebrate of small river Oskolets in KMA zone (Belgorod region). Modern problems of Vertebrate Zoology and Parasitology: Materials of IV International Conference «Readings in Memory of Professor. I. I. Barabash-Nikiforov», April 13—15, 2012 — Voronezh, 2012. — P. 243—254.