



УДК 543.632.45:556.18:622.631(470.325)

АЗОТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РАЙОНАХ¹

**С.Н. Сыромятникова,
С.Н. Колмыков, А.Г. Корнилов**

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

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

Содержание соединений азота в водоемах Белгородской области связано с организованными сбросами сточных вод коммунального хозяйства и неорганизованными стоками с селитебно-промышленных территорий. В прудах наибольшее содержание нитратов наблюдается в феврале, нитритов – в декабре, аммония – в ноябре. Наиболее сильному азотному загрязнению подвержены пруды, расположенные в черте крупных населенных пунктов. Содержание нитратов и аммония в прудах значительно выше, чем в реках, а содержание нитритов примерно сопоставимо.

Ключевые слова: азотное загрязнение водных объектов, организованный и неорганизованный сброс сточных вод.

Введение

Источниками загрязнений водных объектов соединениями азота традиционно выступают сельское хозяйство, коммунально-бытовая сфера как со стороны крупных промышленных городов, так и со стороны неканализованных сельских поселений и, отчасти, процессы естественной фиксации азота в почве из атмосферного воздуха [1].

Проблема загрязнения поверхностных вод, в частности рек и прудов, соединениями азота является актуальной именно для Белгородской области в связи с большой долей пашни в структуре земельного фонда области (доля пашни составляет около 60%), а также бурным развитием в последние годы птицеводства, молочно-мясного скотоводства и свиноводства. Неорганизованные стоки с территории сельхозугодий (пашня), где активно применяются различные виды удобрений, а также стоки с территорий, занятых животноводческими комплексами, свинокомплексами, птицефермами, способствуют росту содержания в водных объектах соединений азота (аммоний, нитраты, нитриты).

Существенным источником азотного загрязнения водоемов и водотоков являются также хозяйственно-бытовые сточные воды таких крупных горнопромышленных центров, как Губкин и Старый Оскол.

В свою очередь соединения азота способствуют эвтрофикации водоемов, что особенно заметно может проявляться в летнее время. Проблема эвтрофикации является одной из существенных проблем поверхностных водных объектов на территории Белгородской области.

С учетом изложенного, были проведены наблюдения на водных объектах с различным сочетанием функциональных зон на водосборных территориях. В качестве объектов наблюдения рассматривались: а) реки, на которых имеются посты Росгидромета, которые имеют обширную водосборную площадь с более или менее равномерной представленностью функциональных зон; б) локальные объекты, в частности пруды, с относительно унифицированным набором функциональных зон, как на территории сельскохозяйственных угодий, так и в промышленных и горнопромышленных районах.

В качестве исследуемых рек, на которых имеются посты Росгидромета, были выбраны такие реки, испытывающие воздействие крупных промышленных центров (г. Белгород, Губкин, Старый Оскол), как Северский Донец, Осколец, Оскол. Кроме того, исследовалась р. Ворскла, которая испытывает воздействие неорганизованного стока с селитебно-промышленной территории (п. Яковлево, п. Томаровка, п. Борисовка, г. Грайворон), с территории сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов сельского типа, а также организованного сброса сточных вод Яковлевского рудника [2].

Расположение объектов исследования на территории Белгородской области показано на рис. 1. Показатели загрязнения водных объектов соединениями азота по данным Росгидромета представлены в табл. 1.

¹ Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Министерства образования и науки РФ Белгородским государственным национальным исследовательским университетом на 2012 год (№ приказа 5.1739.2011).

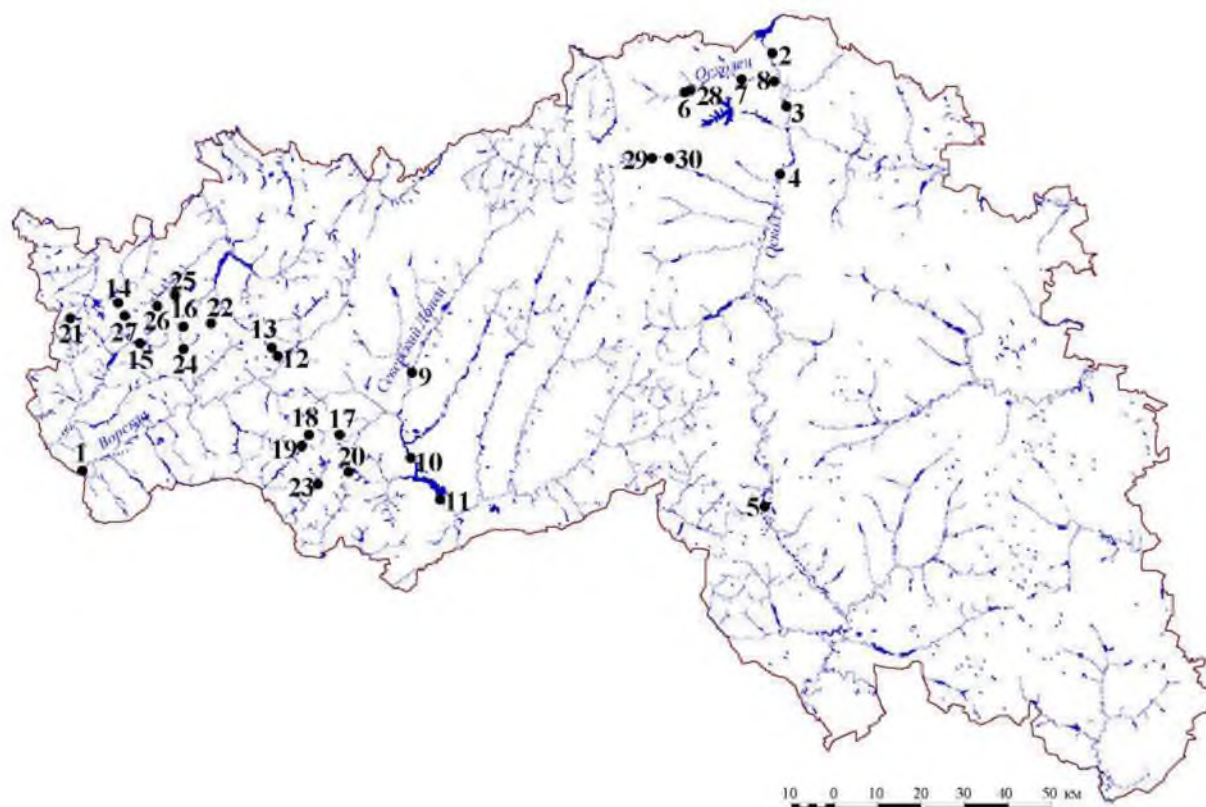


Рис. 1. Расположение объектов исследования на территории Белгородской области

Таблица 1

Содержание соединений азота
в реках Белгородской области по данным Росгидромета

| № на рис. 1 | Водный объект | Содержание соединений азота и значение ПДК, мг/л | | | | | |
|-------------|---|--|-----|--------------|------|---------|------|
| | | аммоний | ПДК | нитриты | ПДК | нитраты | ПДК |
| 1 | р. Ворскла с. Козинка | 0.395 | 0.5 | 0.029 | 0.08 | 0.753 | 40.0 |
| 2 | р. Оскол, 3,5 км выше г. Старый Оскол | 0.171 | 0.5 | 0.023 | 0.08 | 0.741 | 40.0 |
| 3 | р. Оскол, 7 км ниже г. Старый Оскол | 0.802 | 0.5 | 0.084 | 0.08 | 2.53 | 40.0 |
| 4 | р. Оскол, 25 км ниже г. Старый Оскол | 1.41 | 0.5 | 0.168 | 0.08 | 3.44 | 40.0 |
| 5 | р. Оскол, 8 км ниже п. Волоконовка | 0.36 | 0.5 | 0.058 | 0.08 | 1.63 | 40.0 |
| 6 | р. Осколец, 0,7 км выше г. Губкин | 0.119 | 0.5 | 0.029 | 0.08 | 2.55 | 40.0 |
| 7 | р. Осколец, 9 км ниже г. Губкин | 0.236 | 0.5 | 0.089 | 0.08 | 5.39 | 40.0 |
| 8 | р. Осколец, г. Старый Оскол | 0.542 | 0.5 | 0.124 | 0.08 | 5.39 | 40.0 |
| 9 | р. Северский Донец, с. Беломестное | 0.191 | 0.5 | 0.023 | 0.08 | 0.493 | 40.0 |
| 10 | р. Северский Донец (Белгородское вдхр.), 6 км ниже г. Белгород | 0.558 | 0.5 | 0.184 | 0.08 | 2.74 | 40.0 |
| 11 | р. Северский Донец (Белгородское вдхр.), 21 км ниже г. Белгород | 0.529 | 0.5 | 0.094 | 0.08 | 3.05 | 40.0 |

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК

Как видно из приведенной таблицы, прослеживается определенная закономерность в изменении содержания соединений азота в исследуемых реках. Вниз по течению реки Оскол от пункта 2 до пункта 4 их содержание постепенно увеличивается. Это связано в первую очередь с организованным сбросом сточных вод коммунальным хозяйством г. Старый Оскол, неоргани-



зованным стоком с селитебно-промышленной территории г. Старый Оскол, неорганизованным сельскохозяйственным стоком (сельхозугодья, сельские населенные пункты) [3]. Ниже п. Волоконовка концентрация соединений азота понижается, так как на этом участке отсутствуют крупные организованные сбросы сточных вод.

Содержание аммония увеличивается с 0.342 ПДК до 2.82 ПДК, нитритов – с 0.288 ПДК до 2.1 ПДК, нитратов – с 0.0185 ПДК до 0.086 ПДК. Ниже п. Волоконовка содержание соединений азота не превышает ПДК.

Такая же картина наблюдается и в р. Осколец, где концентрация соединений азота вниз по течению от пункта 6 до пункта 8 постепенно повышается. Это связано с организованным сбросом сточных вод коммунальным хозяйством г. Губкин, неорганизованным стоком с селитебно-промышленной территории гг. Губкин и Старый Оскол, находящихся в долине р. Осколец, сбросом сточных вод спиртового завода и завода кормовых дрожжей [4].

Содержание аммония увеличивается с 0.238 ПДК до 1.084 ПДК, нитритов – с 0.3625 ПДК до 1.55 ПДК, нитратов – с 0.0638 ПДК до 0.1348 ПДК.

Сходная ситуация и на р. Северский Донец. Концентрация соединений азота после г. Белгорода выше, чем до города. Это объясняется неорганизованным стоком с селитебно-промышленной территории г. Белгород, а также с организованным сбросом сточных вод коммунальным хозяйством г. Белгород. Содержание аммония увеличивается с 0.238 ПДК до 1.116 ПДК, нитритов – с 0.2875 ПДК до 2.3 ПДК, нитратов – с 0.0123 ПДК до 0.0685 ПДК. Ниже по течению у головной плотины Белгородского вдхр. содержание аммония и нитритов, хотя и превышает значения ПДК (1.058 и 1.175 соответственно), но все же ниже, чем в предыдущей точке, а содержание нитратов увеличивается незначительно до 0.076 ПДК.

Концентрации соединений азота в р. Ворскла не превышают значений ПДК. Однако стоит отметить, что содержание исследуемых веществ здесь выше, чем на участках рек Оскол, Осколец, Северский Донец, не подверженных воздействию промышленных центров и сбросу сточных вод коммунальными службами. Это объясняется тем, что створ на р. Ворскла расположен в 114 км от ее истока и на всем протяжении река испытывала на себе воздействие неорганизованных и организованных стоков с различных территорий.

Представленные данные наглядно показывают, что на содержание соединений азота в первую очередь влияют организованные сбросы сточных вод коммунального хозяйства городов и неорганизованные стоки с селитебно-промышленной территории крупных промышленных центров с развитой хозяйственной деятельностью.

Помимо рек, как говорилось выше, объектами исследования выступали также пруды с относительно унифицированным набором функциональных зон, как на территории сельскохозяйственных угодий, так и в промышленных и горнопромышленных районах. Показатели азотного загрязнения прудов по нашим данным представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что нитриты содержатся в исследуемых прудах в небольших количествах. В среднем их содержание колеблется в пределах 0.012–0.054 мг/л в период с января по март. Превышения ПДК и очень близкие к ним значения наблюдались только в декабре. Наибольшее превышение ПДК (0.08 мг/л) наблюдается в районах п. Араповка (2.01 ПДК) и с. Головино (1.475 ПДК). В остальные месяцы наблюдений содержание нитритов в прудах не превышает значений ПДК (максимальное значение 0.675 ПДК в с. Киселевка).

По нитратам превышение ПДК (40.0 мг/л) не наблюдается. В среднем их содержание варьирует в пределах от 0.468 до 10 мг/л. Наибольшие значения содержания нитратов (более 10 мг/л) за исследуемый период наблюдаются в районах п. Красная Яруга, п. Араповка, с. Дмитриевка, с. Мелавое-1. Наименьшие величины содержания нитратов отмечены в районах п. Комсомольский, с. Бессоновка, с. Старая Глинка, п. Ракитное.

Содержание аммония варьирует в широком диапазоне 0.011–2.815 мг/л. В большинстве отобранных проб в период с ноября по март наблюдается превышение ПДК, которое составляет 0.5 мг/л. Наибольшие превышения ПДК наблюдаются в районах п. Араповка (5.63 ПДК), с. Головино (5.31 ПДК), с. Киселевка (5.12 ПДК), п. Октябрьский (5.106 ПДК), с. Илек-Пеньковка (4.56 ПДК).

Таким образом за исследуемый период наибольшее содержание нитратов по всем исследуемым прудам наблюдается в феврале, нитритов – в декабре, аммония – в ноябре. Наиболее сильному азотному загрязнению подвержены пруды в районе п. Араповка, с. Головино. Это может быть связано с неорганизованным стоком с территории сельских населенных пунктов, расположенных вблизи прудов. Возможно также воздействие свиноплекарского комплекса, расположенного вблизи пруда в п. Араповка, путем попадания сточных вод из лагун в грунтовые воды с последующей их разгрузкой в пруд, а также поверхностным стоком с территории площадки свиноплекарского комплекса.

В целом содержание соединений азота в прудах значительно выше, чем в реках, которые лучше справляются с азотной нагрузкой.

Таблица 2

Содержание соединений азота в исследуемых прудах

| № на рис. 1 | Место отбора | Содержание соединений азота, мг/л | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------|-----------------------------------|---------|--------|---------|-------|---------|--------|---------|-------|---------|---------|--------|---------|--------|--|
| | | аммоний | | | | | нитриты | | | | нитраты | | | | | |
| | | ноябрь | декабрь | январь | февраль | март | декабрь | январь | февраль | март | ноябрь | декабрь | январь | февраль | март | |
| 12 | с.Старая Глинка-1 | 1.40 | 0.725 | 0.213 | 0.187 | 0.042 | 0.077 | 0.019 | 0.014 | 0.020 | 0.836 | 1.623 | 0.556 | 1.191 | 1.095 | |
| 13 | с.Старая Глинка-2 | - | 1.137 | 1.188 | 0.396 | 0.179 | 0.087 | 0.021 | 0.016 | 0.028 | - | 0.752 | 0.831 | 1.362 | 1.385 | |
| 14 | п.Красная Яруга | 1.212 | 0.819 | 0.513 | 0.074 | 0.061 | 0.089 | 0.018 | 0.015 | 0.025 | 14.134 | 4.725 | 5.946 | 10.088 | 8.217 | |
| 15 | с.Солдатское | 0.790 | 0.997 | 0.099 | 0.049 | 0.302 | 0.099 | 0.022 | 0.015 | 0.030 | 1.523 | 1.159 | 1.252 | 2.671 | 2.398 | |
| 16 | с.Введенская Готня | 2.165 | 1.451 | 0.151 | 0.742 | 1.232 | 0.108 | 0.026 | 0.018 | 0.031 | 4.045 | 2.623 | 5.471 | 6.243 | 5.809 | |
| 17 | п.Комсомольский | 1.190 | 0.415 | 0.109 | 0.082 | 0.017 | 0.079 | 0.021 | 0.016 | 0.020 | 2.741 | 1.237 | 0.529 | 1.421 | 0.680 | |
| 18 | с.Бессоновка | 1.20 | 0.779 | 0.710 | 0.156 | 0.316 | 0.100 | 0.021 | 0.016 | 0.024 | 0.773 | 0.599 | 0.468 | 1.134 | 0.847 | |
| 19 | п.Араповка | 2.815 | 1.07 | 2.557 | 1.282 | 2.198 | 0.161 | 0.038 | 0.026 | 0.048 | 4.243 | 5.167 | 11.464 | 19.414 | 16.592 | |
| 20 | с.Головино | 1.046 | 1.224 | 2.361 | 2.655 | 1.968 | 0.118 | 0.028 | 0.019 | 0.029 | 3.091 | 1.657 | 1.938 | 3.122 | 2.468 | |
| 21 | с.Илек-Пеньковка | 2.280 | 0.685 | 1.069 | 0.582 | 0.946 | 0.110 | 0.035 | 0.014 | 0.024 | 4.784 | 2.689 | 7.201 | 7.023 | 7.362 | |
| 22 | с.Дмитриевка | 0.905 | 0.777 | 0.407 | 0.524 | 0.657 | 0.082 | 0.019 | 0.023 | 0.031 | 6.894 | 4.093 | 8.203 | 13.711 | 11.768 | |
| 23 | п.Октябрьский | 2.553 | 0.974 | 0.626 | 0.248 | 0.129 | 0.109 | 0.025 | 0.019 | 0.031 | 3.209 | 4.268 | 4.625 | 8.671 | 7.968 | |
| 24 | с.Трефиловка | 1.750 | 0.833 | 0.217 | 0.898 | 0.656 | 0.092 | 0.020 | 0.017 | 0.040 | 0.549 | 1.052 | 3.016 | 3.591 | 12.193 | |
| 25 | п.Ракитное | 1.160 | 0.523 | 1.757 | 0.323 | 0.011 | 0.081 | 0.018 | 0.012 | 0.020 | 0.792 | 1.173 | 0.994 | 1.936 | 1.249 | |
| 26 | с.Киселевка | 1.010 | 0.794 | 0.106 | 1.582 | 2.561 | 0.084 | 0.020 | 0.024 | 0.054 | 0.931 | 1.072 | 3.728 | 7.763 | 4.323 | |
| 27 | с.Отрадовка | - | 0.664 | 0.402 | 0.218 | 0.135 | 0.078 | 0.021 | 0.013 | 0.022 | - | 1.151 | 1.261 | 2.348 | 1.865 | |
| 28 | г.Губкин | 0.341 | - | - | - | - | - | - | - | - | 6.850 | - | - | - | - | |
| 29 | с.Мелавое-1 | - | - | - | 0.117 | - | - | - | 0.038 | - | 10.156 | - | - | 10.668 | - | |
| 30 | с.Мелавое-2 | - | - | - | 0.053 | - | - | - | 0.041 | - | 0.879 | - | - | 4.519 | - | |



Список литературы

1. Никаноров А.М. Гидрохимия: учеб. для вузов по спец. «Гидрология суши». – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
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. Геоэкологическая ситуация малых рек в зоне влияния Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла / Корнилов А.Г., Петин А.Н., Лебедева М.Г., Колмыков С.Н. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. - №11. Вып. 9/2. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2009. – С. 101-108.
4. Сравнительная характеристика воздействия горнодобывающих предприятий КМА на экологическую ситуацию рек Белгородской области / Корнилов А.Г., Колмыков С.Н., Кичигин Е.В., Гордеев Л.Ю. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - №6, 2010 г. - С. 134-139.

NITROGEN POLLUTION OF WATER BODIES IN AGRICULTURAL AND MINING AREAS OF BELGOROD REGION

**S.N. Syromyatnikova,
S.N. Kolmykov, A.G. Kornilov**

*Belgorod State National Research
University, Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia
E-mail: kolmykov@bsu.edu.ru,
kornilov@bsu.edu.ru*

Nitrogen compounds content in water bodies of Belgorod region is associated with organized discharges of communal services wastewater and unorganized runoff from residential and industrial areas. In ponds the highest content of nitrates is observed in February, nitrites - in December, ammonia - in November. The ponds located within the major centers of population are subject to the most severe contamination of nitrogen. Nitrate and ammonium content in ponds is significantly higher than in the rivers, and nitrites content is roughly comparable.

Key words: nitrogen pollution of water bodies, organized and unorganized wastewater discharges.