

**ГИДРОХИМИЯ АКТИВНЫХ СОЛЕЙ АЗОТА В РЕКАХ
КУРСКОЙ ОБЛАСТИ****В. Л. Бочаров, А. С. Посредников***Воронежский государственный университет**Поступила в редакцию 30 августа 2010 г.*

Аннотация. В водах рек Курской области (бассейны р. Сейм, Псел, Оскол, Сосна) содержание активных солей азота несколько ниже, чем в грунтовых и артезианских водах данной территории. Фоновое содержание нитрат-, нитрит- и аммоний-ионов не превышает предельно допустимых концентраций за исключением участков рек в зонах влияния крупных промышленных центров: Михайловского ГОКа, Курского промышленного района. Локальное обогащение азотными соединениями установлено в поверхностных водах Олымско-Касторненского, Обоянского, Рыльско-Льговского промышленных узлов. Отчетливо выделяются два основных источника азотного загрязнения: аграрный и индустриальный, причем роль последнего неуклонно возрастает.

Ключевые слова: гидрохимия, поверхностные воды, подземные воды, активные соли азота, источники загрязнения, предельно допустимые концентрации, водоснабжение.

Abstract. In waters of the rivers of Kursk area (pools of the river Seim, Psel, Oskol, Sosna) the maintenance of active salts of nitrogen slightly more low, than in soil and deep-well waters of the given territory. The background maintenance nitrate-, nitrite- and an ammonium-ions do not exceed maximum permissible concentration except for sites of the rivers in zones of influence of large industrial centres: Mihailovskiy GOK, Kursk industrial region. Local enrichment by nitric connections is established in a surface water of Olymsko-Kastornensky, Oboiansky, Rylsko-Lgovsky industrial knots. Two basic sources of nitric pollution are distinctly allocated: agrarian and industrial, and the role of the last steadily increases.

Key words: hydrochemistry, surface water, underground waters, active salts of nitrogen, pollution sources, maximum permissible concentration, water supply

Круговорот азота представляет собой диалектическое единство процессов синтеза и распада вещества в ходе перемещения этого элемента между живыми и неживыми, органическими и неорганическими фондами трех фаз планеты. Общепланетарный запас азота составляет $2,170 \cdot 10^{17}$ т, при этом в литосфере локализовано $2,127 \cdot 10^{17}$, в атмосфере $0,425 \cdot 10^{17}$ и в биосфере $1,804 \cdot 10^{16}$ т [1]. Азот литосферы практически неподвижен и не участвует в обменных процессах с другими фазами, за исключением небольшого количества, поступающего с вулканическими извержениями. Биогеохимически «активный» азот распределен по фондам следующим образом, в атмосфере содержится 99,4 %, в гидросфере 0,5 %, в почве 0,05 % и 0,005 % в биомассе. Хотя в биосфере аккумулировано лишь 0,01 % общего запаса азота, процессы круговорота азота здесь более разнообразны, а их ход имеет более выраженную интенсивность. В условиях современной антропогенной

нагрузки глобальный круговорот азота приобрел ряд специфических особенностей, проявляющихся в увеличении вклада источников технического азота и в активизации потоков азота между компонентами биосферы. Глобальный цикл азота складывается из ряда подциклов, происходящих во всех компонентах биосферы, в каждом из которых поддерживается определенный баланс приходных и расходных статей вследствие протекания взаимно направленных процессов. В свою очередь, каждый из процессов круговорота азота имеет свою определенную цикличность [1–4].

По своей природе основные процессы азотного цикла подразделяются на биогенные и абиогенные. В земных и водных экосистемах азотный цикл складывается преимущественно из биогенных процессов трансформации, а в атмосфере преобладают химические и фотохимические реакции.

К абиогенным процессам круговорота азота относятся улетучивание аммиака и других газообразных соединений (хемоденитрификация); фиксация NH_4^+ минералами и органическим веществ-

вом; миграция NO_3^- с внутрипочвенными и грунтовыми водами; отложение органических форм азота в виде природных осадков [5; 6].

Образование, транспорт и аккумуляция нитратов в компонентах биосферы является одним из этапов природного цикла азота, тесно связанного с совокупностью процессов, вовлекающих в круговорот и другие азотсодержащие соединения. Принципиальным механизмом образования и накопления нитратов в наземных и водных экосистемах служит процесс нитрификации, который рассматривается как конечный этап круговорота. При благоприятных для нитрификации геоэкологических условиях возрастает вероятность потерь азота в результате вымывания и денитрификации, что ограничивает потенциальную продуктивность растений и несет угрозу эколого-санитарному состоянию природных вод либо приводит к накоплению нитратов в воде, почвах и растениях в количествах, опасных для здоровья человека и животных. В свою очередь, скорость образования нитратов и уровень их содержания косвенно зависят от процессов фиксации молекулярного азота и аммонификации органических соединений, связывания нитратного азота высшими растениями или микроорганизмами и денитрификации. Образование нитратов в атмосфере происходит в ходе различных фотохимических и термических реакций, в которые вовлекаются молекулярный азот и его окислы природного или антропогенного происхождения.

Природные источники нитратов представлены в основном геологическими породами и отложениями, органическими азотсодержащими соединениями почвы и донных отложений, образование нитратов из которых создает естественный фон во всех фазах биосферы, а в некоторых случаях ведет к локальному повышению их концентрации.

Основным источником нитратов в ненарушенных ландшафтах и агроландшафтах является органическое вещество почвы, минерализация которого обеспечивает постоянное образование нитратов. Скорость минерализации органического вещества зависит от его состава, совокупности экологических факторов, степени и характера землепользования. Поэтому динамика нитратов в земных экосистемах определенным образом связана с малым биологическим круговоротом азота [1].

Антропогенные источники нитратов подразделяются на аграрные (минеральные и органические удобрения, животноводческое производство и др.), индустриальные (отходы промышленного

производства и сточные воды) и коммунально-бытовые. Роль каждого из этих источников в отдельных странах, регионах, областях неодинакова, что зависит от природных условий, соотношения аграрного и промышленного секторов, интенсивности их развития и масштабов производства, степени концентрации точечных источников нитратов и других факторов.

Азотные удобрения представляют собой главный антропогенный источник азота, который по своим масштабам приближается к биологической его фиксации на суше и по некоторым прогнозам уже в ближайшие десятилетия превысит ее. К 2000 г. мировое потребление азота составило более 84 млн т. В России рост поставок азотных удобрений приходится на 60–70-е гг. XX столетия, после чего производство азотных удобрений заметно снизилось [1; 7; 8].

Более опасные последствия для окружающей среды имеют потери азотных удобрений в ходе транспортировки, хранения и внесения, поскольку в этом случае азот удобрений целиком поступает в атмосферу или водоемы. Места разгрузки, тукосмешения и хранения удобрений могут быть точечным источником нитратов, приводящим к локальному загрязнению, что особенно вероятно при нарушении существующих технологических операций по хранению удобрений в случае поставки их в незатаренном виде и несоблюдении регламентированных требований по расположению складов, при использовании мало приспособленных технических средств для перевозки и заправки разбрасывателей и туковысеивающих машин удобрениями. В складах, как правило, отсутствуют площадки для мойки транспорта и тары, стоянки автотранспорта, перевозящего удобрения, в результате чего увеличиваются потери удобрения.

Основным источником компенсации расхода органического вещества почвы являются органические удобрения и растительные остатки, которые, подвергаясь процессам гумификации – минерализации, обеспечивают постепенное образование нитратов в почве. По обобщенным данным литературы, с растительными остатками разных культур в почву поступают от 25 до 150 кг/га азота. Наибольшее количество азота поступает с растительными остатками бобовых, узкое отношение C : N которых свидетельствует о подверженности их достаточно быстрой минерализации [2; 9; 10].

Скопления отходов животноводческого производства вблизи стационарных комплексов, от-

кормочных и моечных площадок, а также в сооруженных для очистки стоках представляют собой точечный, концентрированный источник локального загрязнения нитратами, а в связи с расширением и концентрацией животноводческого производства в отдельных регионах данный источник приобретает решающее значение в насыщении поверхностных и грунтовых вод нитратами. Об интенсивности вклада животноводческого производства в антропогенное загрязнение окружающей среды нитратами свидетельствуют следующие примеры. В России ежегодно образуется 345 тыс. т жидкого навоза в результате удаления отходов методом гидросмыва.

Индустриальные и коммунально-бытовые отходы редко принимаются во внимание как источник нитратов по сравнению, например, с сельскохозяйственными, поскольку содержащийся в них азот представлен преимущественно аммонийной формой. В ходе биологической очистки уровень $N-NO_3$ в промстоках возрастает, однако современные очистные схемы некоторых предприятий зачастую не предусматривают удаление нитратов – в результате в канализационную сеть и водоемы могут поступать обогащенные нитратами воды. Так как для приема отработанных сточных вод различных производств используются в основном малые реки, а также если учесть увеличивающиеся объемы сточных вод промышленных предприятий и канализационных стоков, количество которых составляет в целом по России 140 млрд m^3 в год с образующимся осадком сточных вод 4 млн т, а в странах Западной Европы в размере 6 млн т сухого вещества, то данный источник нитратов может иметь в некоторых районах решающее значение в загрязнении водоисточников.

К неконцентрированным источникам нитратов следует отнести уличные дождевые стоки, в которых содержится примерно 6–34 mg/dm^3 общего, 2–14 mg/dm^3 аммонийного и 0,35–1 mg/dm^3 нитратного азота. Однако отмечены случаи, когда поверхностный сток с территории крупного аэропорта содержал 600 mg/dm^3 общего азота и 100 mg/dm^3 $N-NO_3$, что было связано с применением азотосодержащих солей в качестве противогололедных препаратов [1; 11].

Промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды проходят цикл очистки в стационарных сооружениях, после чего поступают в городскую канализацию, сбрасываются в водоемы либо вносятся с целью очистки и утилизации на поля или в заболоченные участки. В ходе механи-

ческой и биохимической очистки и постепенного разбавления содержание общего азота в сточных водах уменьшается на 50 %, а при биологической доочистке концентрированных сточных вод и на 80–90 %, однако большая часть водорастворимых соединений, в том числе нитраты, остаются в стоках. Поступление последних в поверхностные и грунтовые воды может быть уменьшено, если в схему очистки сточных вод включены этапы нитрификации, денитрификации и дальнейшей их утилизации на полях [2; 12].

Поступление азота с атмосферными осадками является одним из источников поддержания нитратного бюджета в наземных экосистемах. Концентрация азотистых соединений отражает уровень их содержания в атмосфере, поэтому увеличение размеров поступления NO_3^- и NH_4^+ с осадками свидетельствует о загрязнении атмосферы аммиаком. Атмосферный фонд азота пополняется газообразными соединениями азота, образующимися в ходе природных процессов трансформации органического вещества почвы и азота удобрений, вулканических извержений, грозových разрядов, а также в результате разнообразной хозяйственной деятельности человека.

Основной вклад в загрязнение атмосферы окислами азота и аммиаком вносят газопылевые выбросы химической, металлургической, машиностроительной промышленности, тепловые электростанции, транспортные средства, а в последние годы и сельскохозяйственное производство. При сгорании топлива в стационарных установках в атмосферу поступает около 50 %, на долю транспортных средств приходится примерно 35 % азотосодержащих выбросов, за счет потерь газообразных соединений при промышленном производстве азотных удобрений в атмосферу поступает 12 % азота от общего количества антропогенных источников [1; 2].

В грунтовых водах количество нитратов несколько выше, чем в воде рек, однако годовая динамика содержания азота нитратов оказалась примерно одинаковой. Вымывание нитратов из почвы в осенне-зимне-весенний период приводит к увеличению их количества в грунтовых водах. При внесении минеральных удобрений содержание азота в воде резко возрастает, что стимулирует развитие водорослей и высших растений.

Вследствие высокой подверженности поверхностных вод антропогенному загрязнению возрастает значение грунтовых и артезианских вод в обеспечении населения питьевой водой [13; 14].

Однако до сих пор в большинстве регионов России хозяйственно-питьевая потребность населения удовлетворяется за счет поверхностных вод. Хотя подземные воды отличаются, как правило, более низким уровнем нитратов, чем поверхностные, в последние годы отмечена тенденция усиления их загрязнения азотными соединениями [14; 15].

По санитарно-гигиеническим нормам в некоторых странах предельные концентрации нитратов составляют более высокие величины (в Австрии, Бельгии 100–150 мг/дм³). Примерно такой же, как и в России, уровень ПДК установлен в США, Германии, Швейцарии. Самое низкое значение ПДК (15 мг/дм³) установлено в Сербии (табл. 1). Согласно стандартам ВОЗ, содержание нитратов в питьевой воде не должно превышать в пересчете на азот 11,3 мг/дм³; недопустимой считается концентрация нитратов 22,6 мг/дм³ [2; 5].

Таблица 1

Предельно допустимое содержание нитратов в питьевой воде, установленное в разных странах

Страна	Содержание, мг/дм ³	
	NO ₃ ⁻	N–NO ₃
Россия	45,0	10,4
США	44,3	10,0
Германия	50,0	11,3
Великобритания	90,0	20,3
Швейцария	40,0	9,0
Австрия	100,0	22,6
Бельгия	150,0	33,9
Франция	70,0	15,8
Сербия	15,0	3,4
Болгария	30,0	6,8
Всемирная организация здравоохранения	50,0	11,3

Учитывая различные аспекты отрицательного действия нитратов и в целях соблюдения интересов всех водопотребителей и сохранения экологического благополучия водоемов, предлагается устанавливать уровень ПДК нитратов на едином эколого-гигиеническом подходе, беря за основу не гигиеническую, а более низкую экологическую норму предельного содержания нитратов. Такой подход потребует более строгого соблюдения требований к очистке сбрасываемых сточных вод в водоемы, уменьшит подверженность вод эвтрофикации, снизит риск негативного действия нитратов на организм человека и животных.

Таким образом, усиление антропогенной нагрузки на экосистемы влияет на химический состав поверхностных и грунтовых вод, вызывая

увеличение содержания аммонийной и нитратной форм азота, что приводит к нарушению санитарно-гигиенического состояния водоисточников, ухудшению качества воды. Повышение содержания нитратов в поверхностных и грунтовых водах обусловлено увеличением размеров поступления азотистых соединений с внутрисочвенных и поверхностных стоков из агроландшафтов, сбросом недостаточно очищенных или не прошедших стадию биологической очистки промышленных и коммунально-бытовых вод в водоемы, случайным попаданием азотосодержащих продуктов в водоемы. Наиболее опасными источниками поступления нитратного азота в воду являются животноводческие комплексы, а также применение их стоков и жидкого навоза в повышенных дозах в качестве удобрений. Достаточно велики негативные последствия нерационального применения минеральных азотных удобрений, использование которых увеличивает в свою очередь поступление в водоисточники азота почвенного происхождения [1; 2; 8].

Курская область обладает достаточно хорошо развитой речной сетью [13; 14; 16]. Главными водоносными артериями являются р. Сейм, пересекающая территорию области в меридиональном направлении, а также р. Свапа, Тускарь, Усожа (бассейн р. Сейм), Псел. На северо-востоке области наиболее крупными водными артериями являются р. Олым и Тим (бассейн р. Сосна).

По химическому составу речные воды не отличаются большим разнообразием. Это преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые, кальциево-натриевые, сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды с минерализацией от 0,18 до 0,35 г/дм³ [15; 16]. Такой химический состав воды и содержание в ней минеральных компонентов свидетельствуют о преобладающем воздействии на формирование их гидрохимического облика атмосферных осадков. Довольно высокое содержание сульфат-иона указывает на определенное влияние в формировании химического состава литологического состава водовмещающих пород (присутствие карбонатов кальция в северных и северо-западных участках бассейна р. Сейм).

Активные соли азота, отличающиеся, как известно, повышенной миграционной способностью, присутствуют во всех гидрохимических типах речных вод. Однако их абсолютные количества не выходят, как правило, за пределы сотых–десятых долей мг/дм³ (табл. 2). Эти содержания не превышают границы предельно допустимых

Содержание нитрат-, нитрит- и аммоний-ионов в реках Курской области

№ п/п	Дата отбора	Химический класс воды	Минерализация, г/дм ³	Содержание солей азота, мг/дм ³			Место отбора (населенные пункты)
				NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	
1	2	3	4	5	6	7	8
Бассейн р. Сейм							
р. Сейм							
1	Июль 2008	HCO ₃ SO ₄ Ca	0,36	22,0	0,95	0,44	Гушино
2	- « -	- « -	0,32	18,4	0,68	0,21	Белый Колодезь
3	- « -	- « -	0,31	11,0	0,23	0,11	Кривец
4	- « -	- « -	0,24	14,5	0,09	0,12	Бочаровка
5	- « -	- « -	0,26	9,5	0,09	0,10	Зареченка
6	- « -	- « -	0,22	14,6	0,12	0,22	Сейм
7	- « -	HCO ₃ CaNa	0,31	20,4	0,52	0,34	Грачевка
8	- « -	- « -	0,26	8,8	0,36	0,24	Суволочное
9	- « -	- « -	0,24	9,8	0,22	0,18	Орлянка
10	- « -	- « -	0,25	9,4	0,18	0,18	Сазановка
11	- « -	- « -	0,26	10,2	0,19	0,12	Залесье
12	- « -	- « -	0,18	9,6	0,12	0,08	Сеймица
13	- « -	- « -	0,22	12,4	0,16	0,09	Горбуновка
14	- « -	- « -	0,30	10,3	0,19	0,12	Княжая
15	- « -	- « -	0,21	8,9	0,10	0,08	Мал. Зуевка
16	Август 2008	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,35	20,4	0,64	0,32	Солнцево
17	- « -	- « -	0,32	18,9	0,61	0,28	Меловая
18	- « -	- « -	0,28	16,8	0,22	0,19	Гридасово
19	- « -	- « -	0,22	15,5	0,18	0,16	Выползово
20	- « -	- « -	0,20	10,8	0,12	0,11	Максимово
21	- « -	- « -	0,22	12,1	0,18	0,10	2-е Максимово
22	- « -	- « -	0,26	14,2	0,22	0,12	Машкино
23	Сентябрь 2008	HCO ₃ SO ₄ Ca	0,20	14,8	0,26	0,18	Шумаково
24	- « -	- « -	0,26	16,8	0,16	0,12	Плоское
25	- « -	- « -	0,18	13,5	0,12	0,10	Красниково
26	- « -	- « -	0,14	10,2	0,10	0,06	Демино
27	- « -	- « -	0,16	9,6	0,10	0,05	Лисово
28	- « -	- « -	0,18	10,1	0,09	0,06	Верх. Гугорово
29	- « -	SO ₄ HCO ₃ CaNa	0,24	16,4	0,12	0,10	Муравлево
30	- « -	- « -	0,26	15,8	0,14	0,09	Полевая
31	- « -	- « -	0,19	23,5	0,16	0,12	Хвостово
32	- « -	- « -	0,18	22,8	0,15	0,08	Колодное
33	- « -	- « -	0,28	19,9	0,09	0,11	Кувшиново
34	- « -	- « -	0,21	16,9	0,10	0,08	Беломестное
35	- « -	HCO ₃ SO ₄ CaNa	0,28	21,0	0,14	0,12	Алябьево
36	- « -	- « -	0,16	9,2	0,12	0,10	Мал. Шумаковка
37	- « -	- « -	0,19	9,1	0,11	0,11	Якунино
38	- « -	- « -	0,22	10,8	0,12	0,13	Звегинцево
39	- « -	- « -	0,32	26,3	0,18	0,18	Клюква
40	- « -	- « -	0,30	30,2	0,24	0,20	Дурнево
41	- « -	- « -	0,36	32,2	0,18	0,12	Сахаровка
42	- « -	- « -	0,28	30,1	0,21	0,14	Клюквинский
43	- « -	- « -	0,26	35,2	0,22	0,18	Лебяжье
44	- « -	- « -	0,30	32,1	0,18	0,19	Толмачево
45	- « -	- « -	0,30	38,8	0,26	0,22	Курск
46	- « -	- « -	0,30	36,2	0,22	0,20	Голубицкое
47	- « -	- « -	0,36	30,6	0,32	0,30	Курск-Рышково

1	2	3	4	5	6	7	8
48	- « -	- « -	0,32	32,4	0,26	0,22	Моква 2-я
49	- « -	- « -	0,30	28,4	0,22	0,22	Расслыльная
50	- « -	- « -	0,32	29,5	0,20	0,18	Маслово
51	- « -	- « -	0,34	30,5	0,18	0,20	Прямыцино
52	- « -	- « -	0,28	30,0	0,19	0,20	Лозовское
53	- « -	- « -	0,22	30,0	0,20	0,16	Катырино
54	- « -	- « -	0,24	22,0	0,16	0,12	Малютино
55	- « -	- « -	0,31	22,5	0,20	0,18	Мосолово
56	- « -	- « -	0,32	28,6	0,18	0,18	Курчатов
57	- « -	- « -	0,32	34,8	0,29	0,22	Курское вдхр.
58	Сентябрь 2008	HCO ₃ SO ₄ CaNa	0,24	22,1	0,20	0,20	Рассолово
59	- « -	- « -	0,32	24,4	0,18	0,19	Глушково
60	- « -	- « -	0,30	25,4	0,20	0,19	Стародубцево
61	- « -	- « -	0,24	22,2	0,14	0,16	Макаровка
62	- « -	- « -	0,20	19,5	0,15	0,15	Быки
63	- « -	- « -	0,26	25,2	0,21	0,19	Погореловка
64	- « -	- « -	0,32	28,8	0,22	0,20	Им. К. Либкнехта
65	- « -	- « -	0,29	26,2	0,18	0,19	Бол. Угоны
66	- « -	- « -	0,21	18,6	0,12	0,14	Мал. Угоны
67	- « -	- « -	0,20	20,4	0,16	0,15	Клишино
68	- « -	- « -	0,21	26,4	0,18	0,18	Сугрово
69	- « -	- « -	0,29	29,9	0,20	0,22	Люшинка
70	- « -	- « -	0,32	35,1	0,22	0,24	Льгов
71	- « -	- « -	0,30	30,2	0,18	0,11	Ниж. Деревеньки
72	Октябрь 2008	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,22	16,8	0,18	0,11	Воронино
73	- « -	- « -	0,19	19,3	0,12	0,09	Сергеевка
74	- « -	- « -	0,21	20,9	0,12	0,10	Кудинцево
75	- « -	- « -	0,22	18,4	0,17	0,12	Банищи
76	- « -	- « -	0,29	30,4	0,22	0,23	Кирпичный
77	- « -	- « -	0,22	22,2	0,18	0,19	Коробкино
78	- « -	- « -	0,24	20,9	0,16	0,14	Правобережный
79	- « -	- « -	0,19	20,2	0,09	0,09	1-й Зябкин
80	- « -	- « -	0,23	21,2	0,08	0,06	Жилище
81	- « -	- « -	0,18	20,1	0,09	0,08	Бупел
82	- « -	- « -	0,22	18,8	0,11	0,10	Капыстычи
83	- « -	- « -	0,20	16,2	0,11	0,12	Конопляновка
84	- « -	- « -	0,22	14,9	0,10	0,09	Асмолово
85	- « -	- « -	0,19	15,2	0,10	0,09	Кольтичево
86	- « -	- « -	0,21	14,8	0,09	0,09	Березники
87	- « -	- « -	0,22	19,2	0,12	0,12	Стропицы
88	- « -	SO ₄ ClCaNa	0,42	33,8	0,24	0,22	Октябрьское
89	- « -	- « -	0,38	32,1	0,20	0,16	Пригород. Слободка
90	- « -	- « -	0,40	34,5	0,22	0,19	Рыльск
91	- « -	- « -	0,32	32,5	0,21	0,16	Малогнеушево
92	- « -	SO ₄ HCO ₃ CaNa	0,22	25,1	0,20	0,20	Луговка
93	- « -	- « -	0,18	21,3	0,12	0,14	Романово
94	- « -	- « -	0,16	20,1	0,16	0,12	Малонизовцево
95	- « -	- « -	0,14	18,1	0,16	0,11	Семеново
96	- « -	- « -	0,19	22,1	0,16	0,09	Некрасово
97	- « -	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,22	16,2	0,10	0,08	Волобуево
98	- « -	- « -	0,21	18,2	0,10	0,08	Жадино
99	- « -	- « -	0,20	19,4	0,10	0,10	Моршнево

1	2	3	4	5	6	7	8
100	- « -	- « -	0,24	20,4	0,14	0,10	Артюшково
101	- « -	- « -	0,22	16,2	0,15	0,12	Дубрава
102	- « -	- « -	0,18	14,2	0,18	0,14	Иштутино
103	- « -	- « -	0,16	16,1	0,12	0,14	Краснооктябрьское
104	- « -	- « -	0,15	18,2	0,12	0,13	Кекино
105	- « -	- « -	0,18	18,1	0,13	0,14	Серповка
106	- « -	- « -	0,25	18,4	0,14	0,15	Кобылки
107	Ноябрь 2008	SO ₄ HCO ₃ CaNa	0,29	24,5	0,17	0,16	Глушково
108	- « -	- « -	0,27	22,1	0,18	0,15	Шагарово
109	- « -	- « -	0,30	28,8	0,21	0,18	Званное
110	- « -	- « -	0,19	20,4	0,16	0,10	Будки
111	- « -	- « -	0,18	18,3	0,12	0,09	Лещиновка
112	- « -	- « -	0,18	12,8	0,14	0,15	Октябрь
113	- « -	- « -	0,19	14,3	0,16	0,11	Самарка
114	- « -	- « -	0,21	20,2	0,18	0,12	Карыж
115	- « -	- « -	0,20	20,1	0,12	0,10	Марково
116	- « -	- « -	0,24	16,5	0,11	0,08	Кабановка
117	- « -	- « -	0,21	12,4	0,10	0,08	Колодежи
118	- « -	- « -	0,25	14,2	0,12	0,06	Алексеевка
119	- « -	- « -	0,19	12,3	0,11	0,09	Горки
120	- « -	- « -	0,26	13,9	0,10	0,08	Отруба
121	- « -	- « -	0,22	11,9	0,08	0,09	Попово-Лежачи
122	- « -	- « -	0,31	30,2	0,21	0,18	Теткино
р. Свапа							
123	Ноябрь 2008	SO ₄ HCO ₃ CaNa	0,26	21,2	0,16	0,10	Подсоборовка
124	- « -	- « -	0,22	20,4	0,12	0,08	Красавка
125	- « -	- « -	0,20	18,2	0,11	0,10	Сергеевка
126	- « -	- « -	0,18	16,4	0,12	0,10	Ясенок
127	- « -	- « -	0,17	14,3	0,10	0,12	Стар. Головинка
128	- « -	- « -	0,17	12,9	0,12	0,15	Лесновка
129	- « -	- « -	0,22	26,2	0,14	0,12	Локтиново
130	- « -	- « -	0,26	25,0	0,16	0,14	Гнездилово
131	- « -	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,32	29,9	0,25	0,18	Свапское вдхр.
132	- « -	- « -	0,30	24,8	0,20	0,14	Копенки
133	- « -	- « -	0,28	25,4	0,22	0,18	Стар. Бузец
134	- « -	- « -	0,32	26,0	0,24	0,20	Гнань
135	- « -	- « -	0,34	30,6	0,25	0,24	Михайловка
136	- « -	- « -	0,33	30,0	0,21	0,20	Ратманово
137	- « -	- « -	0,26	24,5	0,18	0,16	Моршнево
138	- « -	- « -	0,20	21,0	0,12	0,14	Снижа
139	- « -	- « -	0,22	24,0	0,12	0,10	Ладыгино
140	- « -	- « -	0,24	22,0	0,14	0,12	Грищенко
141	- « -	- « -	0,25	24,0	0,17	0,12	Красн. Дубрава
142	- « -	- « -	0,28	26,4	0,21	0,18	Дмитриев-Льговский
143	Июль 2009	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,26	20,4	0,11	0,08	Старый город
144	- « -	- « -	0,22	18,5	0,10	0,05	Злыдино
145	- « -	- « -	0,30	22,5	0,18	0,08	Дубрава
146	- « -	- « -	0,30	24,2	0,20	0,12	Черная Грязь
147	- « -	- « -	0,25	20,8	0,20	0,15	Зеленый Гай
148	- « -	- « -	0,24	21,8	0,15	0,08	Арбузово
149	- « -	- « -	0,25	23,3	0,18	0,09	Харасея
150	- « -	- « -	0,21	20,4	0,16	0,05	Пески

1	2	3	4	5	6	7	8
151	- « -	- « -	0,25	15,4	0,10	0,05	Бел. Берега
152	- « -	- « -	0,20	12,2	0,08	0,04	Городище
153	- « -	- « -	0,18	16,4	0,12	0,06	Береза
154	- « -	- « -	0,21	14,7	0,11	0,07	Долбиловка
155	- « -	- « -	0,22	12,7	0,11	0,05	Первомайский
156	- « -	- « -	0,28	20,6	0,18	0,10	Свобода
157	- « -	- « -	0,25	22,4	0,15	0,08	Верх. Песочное
158	- « -	- « -	0,20	15,4	0,10	0,04	Ниж. Песочное
159	- « -	- « -	0,22	15,9	0,12	0,05	Сныкино
160	- « -	- « -	0,25	16,8	0,15	0,10	Шатуновка
161	- « -	- « -	0,24	17,0	0,16	0,10	Голубовка
162	- « -	- « -	0,22	15,8	0,12	0,08	Комаровка
163	- « -	- « -	0,22	16,4	0,10	0,08	Мухино
164	- « -	- « -	0,28	17,0	0,15	0,12	Луговое
р. Тускарь							
165	Июнь 2009	HCO ₃ SO ₄ Na	0,23	15,4	0,05	0,06	Бол. Сергеевка
166	- « -	- « -	0,20	11,2	0,10	0,08	Новоалександровка
167	- « -	- « -	0,20	12,4	0,09	0,08	Кривцовка
168	- « -	- « -	0,25	12,6	0,10	0,08	Бол. Романовка
169	- « -	- « -	0,21	12,4	0,08	0,05	Мал. Романовка
170	- « -	- « -	0,26	11,8	0,11	0,10	Первомайский
171	- « -	- « -	0,25	10,6	0,12	0,05	Каргашевские выселки
172	- « -	- « -	0,24	10,8	0,10	0,09	Каргашевка
173	- « -	- « -	0,18	9,4	0,08	0,06	Дубовец
174	- « -	- « -	0,24	20,2	0,16	0,12	Матвеевка
175	- « -	SO ₄ HCO ₃ NaCa	0,32	24,8	0,20	0,16	Тускарское вдхр.
176	- « -	- « -	0,30	25,0	0,19	0,15	Шатиловка
177	- « -	- « -	0,26	22,4	0,18	0,12	Чижовка
178	- « -	- « -	0,18	16,5	0,12	0,05	Слобода
179	- « -	- « -	0,22	20,3	0,11	0,09	Нов. Слобода
180	- « -	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,24	19,8	0,12	0,08	Шестопалово
181	- « -	- « -	0,21	20,1	0,10	0,09	Гусиновка
182	- « -	- « -	0,25	22,8	0,12	0,10	Озерово
183	- « -	- « -	0,24	21,3	0,09	0,11	Багурино
184	- « -	- « -	0,20	18,5	0,10	0,10	Воробьевка
185	Июнь 2009	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,26	20,4	0,11	0,06	Уколово 2-е
186	- « -	- « -	0,20	18,8	0,11	0,08	Коврашевка
187	- « -	- « -	0,20	16,6	0,10	0,11	Уколово 3-е
188	- « -	- « -	0,17	15,1	0,08	0,08	Кузьминки
189	- « -	- « -	0,26	18,2	0,10	0,09	Дубовец
190	- « -	- « -	0,24	14,2	0,14	0,08	Гусиновка 1-я
191	- « -	- « -	0,25	16,1	0,11	0,12	Свобода
192	- « -	- « -	0,30	17,3	0,08	0,09	Будановка
193	- « -	- « -	0,28	12,6	0,06	0,05	Гусиновка 2-я
194	- « -	- « -	0,23	15,1	0,08	0,10	Переверзево
195	- « -	- « -	0,25	19,9	0,10	0,10	Шумская
196	- « -	- « -	0,26	20,4	0,10	0,09	Никольское
197	- « -	- « -	0,22	18,6	0,07	0,11	Терепша
198	- « -	- « -	0,22	19,1	0,09	0,10	Куркино
199	- « -	- « -	0,20	18,8	0,10	0,10	Мешково
200	- « -	- « -	0,22	24,6	0,14	0,09	Букриевка
201	- « -	SO ₄ HCO ₃ ClCa	0,25	30,0	0,12	0,10	Искра

1	2	3	4	5	6	7	8
202	- « -	- « -	0,26	32,1	0,18	0,17	Ушаково
203	- « -	- « -	0,27	30,4	0,16	0,16	Шумлинка
204	- « -	- « -	0,28	33,8	0,20	0,18	Щетинка
205	- « -	- « -	0,30	33,4	0,24	0,22	Курск-Поповка
206	- « -	- « -	0,32	36,8	0,25	0,20	Курск
р. Усожа							
207	Июль 2009	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,19	15,2	0,08	0,05	Орлянка
208	- « -	- « -	0,22	15,8	0,08	0,05	Кретовка
209	- « -	- « -	0,26	17,5	0,12	0,08	Волниковка
210	- « -	- « -	0,22	16,5	0,14	0,05	Трифоновка
211	- « -	- « -	0,23	17,0	0,13	0,08	Никитинка
212	- « -	- « -	0,25	18,8	0,15	0,10	Бол. Анненково
213	- « -	- « -	0,25	18,8	0,15	0,11	Мал. Анненково
214	- « -	- « -	0,32	20,4	0,18	0,16	Михайловка
215	- « -	- « -	0,30	21,2	0,22	0,20	Салеевка
216	- « -	- « -	0,26	20,0	0,15	0,18	Шмарное
217	- « -	- « -	0,24	18,5	0,12	0,08	Глебовщина
218	- « -	- « -	0,22	20,4	0,15	0,09	Шалимовка
219	- « -	- « -	0,26	15,4	0,12	0,10	Миленино
220	- « -	- « -	0,29	18,2	0,15	0,12	Бугры
221	- « -	- « -	0,30	15,8	0,22	0,15	Копаневка
222	- « -	- « -	0,32	19,4	0,20	0,10	Макаровка
223	Август 2009	SO ₄ HCO ₃ NaCa	0,34	22,8	0,24	0,16	Фатех
224	- « -	- « -	0,31	20,9	0,20	0,18	Русановка
225	- « -	- « -	0,26	20,4	0,21	0,15	Полеховка
226	- « -	- « -	0,22	20,8	0,18	0,14	Голубовка
227	- « -	- « -	0,19	16,4	0,15	0,20	Борец
228	- « -	- « -	0,23	18,7	0,19	0,16	Гуровка
229	- « -	- « -	0,22	20,0	0,20	0,12	Заречье
230	- « -	- « -	0,26	18,5	0,21	0,14	Сухочево
231	- « -	- « -	0,22	14,8	0,15	0,10	Курашовка
232	- « -	- « -	0,20	15,2	0,16	0,12	Озеровка
233	- « -	- « -	0,22	16,4	0,18	0,12	Солдатское
234	- « -	- « -	0,24	15,8	0,19	0,09	Шахово
235	- « -	- « -	0,26	17,4	0,21	0,09	Клюшниково
236	- « -	- « -	0,24	20,2	0,16	0,11	Калиновка
237	- « -	- « -	0,20	19,8	0,15	0,10	Верх. Жданово
238	- « -	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,22	20,5	0,16	0,14	Ниж. Жданово
239	- « -	- « -	0,23	19,5	0,12	0,10	Овсянниково
240	- « -	- « -	0,24	20,4	0,11	0,10	Колесниково
241	- « -	- « -	0,30	21,3	0,16	0,12	Ясная Поляна
242	- « -	- « -	0,28	22,4	0,14	0,14	Сухарево
243	- « -	- « -	0,22	20,8	0,12	0,08	Заречье
244	- « -	- « -	0,23	19,5	0,09	0,06	Басово
245	- « -	- « -	0,26	18,6	0,08	0,08	Шатохино
246	- « -	- « -	0,27	19,9	0,10	0,11	Комаровка
247	- « -	- « -	0,24	30,2	0,15	0,16	Нов. Бузец
248	- « -	- « -	0,28	38,2	0,20	0,15	Рышково
249	- « -	- « -	0,34	40,0	0,22	0,18	Громашевка
250	Август 2009	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,36	45,5	0,28	0,19	Жидеевка
р. Песочная							
251	Август 2009	SO ₄ HCO ₃ ClCa	0,78	52,2	0,82	0,24	Вдхр. МихГОК

1	2	3	4	5	6	7	8
252	- « -	- « -	0,56	40,4	0,42	0,20	Макарово
253	- « -	- « -	0,50	33,2	0,29	0,18	Лев Толстовский
254	- « -	- « -	0,37	24,4	0,20	0,15	Новоандросово
255	- « -	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,32	22,2	0,16	0,14	Андросово
256	- « -	- « -	0,30	20,4	0,18	0,12	Хрынино
257	- « -	- « -	0,32	18,2	0,16	0,10	Зорино
р. Прутище							
258	Август 2009	HCO ₃ SO ₄ CaNa	0,32	22,6	0,12	0,08	Болваново
259	- « -	- « -	0,30	28,2	0,10	0,05	Ольшанка
260	- « -	- « -	0,35	30,6	0,16	0,08	Коньшевка
р. Снова							
261	Июль 2009	SO ₄ HCO ₃ Ca	0,26	24,2	0,16	0,09	Возы
262	- « -	- « -	0,32	32,4	0,18	0,12	Золотухино
р. Чернь							
263	Июль 2009	SO ₄ ClNa	0,92	50,4	0,90	0,42	Лужки
р. Речица							
264	Июль 2009	SO ₄ ClNaCa	0,90	48,4	0,88	0,46	Железногорск
Бассейн р. Псел							
р. Псел							
265	Июнь 2009	HCO ₃ SO ₄ Ca	0,30	26,4	0,20	0,18	Пересыпь
266	- « -	- « -	0,26	22,2	0,21	0,15	Семеновка
267	- « -	- « -	0,20	18,8	0,18	0,15	Шипы
268	- « -	- « -	0,22	20,7	0,16	0,12	Знобиловка
269	- « -	- « -	0,21	20,5	0,15	0,12	Камынино
270	- « -	- « -	0,26	21,5	0,18	0,14	Зорино
271	- « -	HCO ₃ SO ₄ NaCa	0,33	30,2	0,24	0,16	Пригородный
272	- « -	- « -	0,45	32,5	0,22	0,20	Обоянь
273	- « -	- « -	0,40	31,3	0,20	0,18	Трубеш
274	- « -	- « -	0,32	30,2	0,21	0,16	Ниж. Солотино
275	- « -	SO ₄ HCO ₃ CaNa	0,28	25,1	0,15	0,14	Анахино
276	- « -	- « -	0,26	24,3	0,14	0,14	Лунино
277	- « -	- « -	0,25	25,2	0,12	0,08	Красный
278	- « -	- « -	0,20	14,8	0,10	0,05	Усманка
279	- « -	- « -	0,22	18,4	0,12	0,08	Туровка
280	- « -	- « -	0,26	18,0	0,15	0,10	Павловка
281	- « -	- « -	0,19	16,2	0,11	0,11	Белое
282	- « -	- « -	0,22	17,0	0,10	0,10	Каменка
283	- « -	- « -	0,27	18,9	0,12	0,11	Гремячка
284	- « -	- « -	0,26	19,2	0,12	0,10	Картамышево
285	- « -	- « -	0,24	20,4	0,14	0,12	Шмырево
286	- « -	- « -	0,22	20,2	0,19	0,11	Курочкино
287	- « -	- « -	0,22	16,4	0,10	0,05	Гочево
288	- « -	- « -	0,28	20,1	0,12	0,06	Стригалы
289	- « -	- « -	0,30	26,2	0,16	0,08	Боброва
290	- « -	- « -	0,26	22,8	0,14	0,10	Долг. Колодезь
291	- « -	- « -	0,32	24,3	0,17	0,15	Лошаковка
292	- « -	- « -	0,35	26,4	0,22	0,14	Корочка
293	- « -	- « -	0,28	24,2	0,21	0,16	Песчаное
294	- « -	- « -	0,28	22,2	0,23	0,12	Суходои
295	- « -	- « -	0,24	20,2	0,20	0,08	Гиры
296	- « -	- « -	0,33	23,2	0,25	0,14	Белица
297	- « -	- « -	0,28	21,6	0,18	0,14	Камышное

1	2	3	4	5	6	7	8
298	- « -	- « -	0,30	24,8	0,19	0,11	Крупец
299	- « -	- « -	0,25	22,1	0,16	0,10	Спальное
300	- « -	- « -	0,20	18,3	0,09	0,06	Борки
301	- « -	- « -	0,18	16,4	0,08	0,05	Уланок
302	- « -	- « -	0,24	18,3	0,11	0,04	Куриловка
303	- « -	- « -	0,22	19,2	0,12	0,05	Плехово
304	- « -	- « -	0,28	22,1	0,16	0,08	Гуево
305	- « -	- « -	0,28	24,7	0,16	0,10	Горналь
р. Суджа							
306	Июль 2009	$\text{HCO}_3\text{SO}_4\text{Ca}$	0,26	24,5	0,14	0,10	Бол. Солдатское
307	- « -	- « -	0,38	39,2	0,19	0,16	Суджа
Бассейн р. Оскол							
р. Оскол							
308	Август 2009	$\text{HCO}_3\text{SO}_4\text{Ca}$	0,26	22,4	0,20	0,10	Погожее
309	- « -	- « -	0,23	20,8	0,16	0,11	Заречье
310	Август 2009	$\text{HCO}_3\text{SO}_4\text{Ca}$	0,25	19,4	0,15	0,08	Александровка
311	- « -	- « -	0,26	20,4	0,20	0,10	Савиловка
312	- « -	- « -	0,24	20,8	0,21	0,10	Кулига
313	- « -	- « -	0,25	20,9	0,18	0,11	Луговка
314	- « -	- « -	0,18	20,3	0,15	0,15	Заосколье
315	- « -	- « -	0,19	19,8	0,16	0,14	Угол
316	- « -	- « -	0,23	20,0	0,22	0,18	Репец
317	- « -	- « -	0,25	21,3	0,21	0,16	Гусли
318	- « -	- « -	0,26	22,7	0,20	0,13	Стужень
319	- « -	- « -	0,32	24,4	0,20	0,12	Ястребовка
320	- « -	- « -	0,30	22,0	0,20	0,12	Акуловка
321	- « -	- « -	0,26	21,5	0,18	0,10	Нижнедорожное
322	- « -	- « -	0,28	20,4	0,16	0,11	Никольское
323	- « -	- « -	0,32	26,4	0,21	0,15	Ржавец
324	- « -	$\text{SO}_4\text{HCO}_3\text{CaNa}$	0,30	28,5	0,20	0,16	Кунь
325	- « -	- « -	0,34	33,9	0,22	0,18	Бараново
326	- « -	- « -	0,38	40,6	0,29	0,27	Старооскольское вдхр.
р. Убля							
327	Сентябрь 2009	$\text{SO}_4\text{HCO}_3\text{Ca}$	0,33	22,1	0,16	0,10	Сосновка
Бассейн р. Сосна							
р. Олым							
328	Август 2009	$\text{HCO}_3\text{SO}_4\text{Ca}$	0,32	31,4	0,25	0,20	Горшечное
329	- « -	- « -	0,28	26,3	0,20	0,12	Ряполово
330	- « -	- « -	0,30	26,4	0,22	0,12	Удобное
331	- « -	- « -	0,28	23,5	0,20	0,10	Орловка
332	- « -	- « -	0,28	26,4	0,16	0,08	Ивановка
333	- « -	- « -	0,30	28,3	0,20	0,12	Васильевка
334	- « -	$\text{HCO}_3\text{SO}_4\text{CaNa}$	0,33	30,2	0,24	0,18	Олым
335	- « -	- « -	0,29	28,4	0,20	0,16	Николаевка
336	- « -	- « -	0,36	32,4	0,24	0,21	Новодворский
337	- « -	- « -	0,40	40,4	0,22	0,18	Благодатенский
338	- « -	- « -	0,45	39,4	0,26	0,20	Олымский
339	- « -	- « -	0,42	36,2	0,21	0,16	Новокасторное
340	- « -	- « -	0,40	35,4	0,22	0,18	Ленинский
341	- « -	- « -	0,38	30,2	0,24	0,16	Касторное
342	- « -	- « -	0,32	25,4	0,20	0,14	Андреевка
343	- « -	$\text{SO}_4\text{HCO}_3\text{Ca}$	0,28	26,2	0,23	0,18	Успенка 3-я

1	2	3	4	5	6	7	8
344	- « -	- « -	0,26	25,3	0,24	0,14	Бухловка
345	- « -	- « -	0,27	25,5	0,23	0,12	Прокуророво
346	- « -	- « -	0,24	23,3	0,20	0,15	Михайло-Хлюстино
347	- « -	- « -	0,26	22,1	0,18	0,20	Слизневка
348	- « -	- « -	0,28	26,2	0,19	0,20	Ольховатка
р. Тим							
349	Сентябрь 2009	HCO ₃ SO ₄ Ca	0,28	22,2	0,18	0,12	Тим
350	- « -	- « -	0,24	21,3	0,16	0,14	2-е Выгорное
351	- « -	SO ₄ HCO ₃ CaNa	0,20	18,4	0,21	0,	3-е Выгорное
352	- « -	- « -	0,21	19,2	0,22	0,10	1-е Выгорное
353	- « -	- « -	0,23	18,6	0,20	0,11	Разлив
354	- « -	- « -	0,24	17,5	0,16	0,10	Калиновка
355	- « -	- « -	0,20	17,8	0,15	0,08	Забелье
356	- « -	- « -	0,20	18,8	0,20	0,10	Бердянка
357	- « -	- « -	0,22	19,8	0,20	0,12	Заречье
358	- « -	- « -	0,24	20,5	0,21	0,14	Успенка
359	- « -	- « -	0,25	20,6	0,23	0,16	Канищево
360	- « -	- « -	0,26	21,3	0,20	0,20	Чибисово
361	- « -	- « -	0,24	20,4	0,20	0,18	Мяснянкино
362	- « -	- « -	0,20	20,6	0,19	0,15	Подлесье
363	- « -	- « -	0,22	18,5	0,19	0,09	Огневка
364	- « -	- « -	0,26	19,5	0,20	0,10	Толстянка
365	- « -	- « -	0,28	21,2	0,21	0,10	Луговское
366	- « -	- « -	0,25	24,3	0,24	0,12	Алтуховка
367	- « -	- « -	0,21	25,6	0,24	0,20	Сельский
368	- « -	- « -	0,20	20,4	0,23	0,14	Рогачик
369	- « -	- « -	0,22	21,3	0,25	0,15	Удеревка
370	- « -	- « -	0,22	22,0	0,21	0,08	Ниженка
371	Сентябрь 2009	SO ₄ HCO ₃ CaNa	0,24	21,0	0,18	0,08	Мещеринка
372	- « -	- « -	0,25	19,5	0,15	0,10	Жаровка
373	- « -	- « -	0,26	20,7	0,14	0,07	Бобровка
374	- « -	HCO ₃ SO ₄ Ca	0,24	26,4	0,26	0,16	Лески
375	- « -	- « -	0,26	28,2	0,24	0,18	Хворостянка
376	- « -	- « -	0,25	30,1	0,22	0,17	Прилепы
377	- « -	- « -	0,30	29,4	0,21	0,18	Ефимовка
378	- « -	- « -	0,33	30,2	0,24	0,18	Черемисиново
379	- « -	- « -	0,26	26,2	0,26	0,20	Становое
380	- « -	- « -	0,24	24,3	0,24	0,16	Чернянка
381	- « -	- « -	0,23	20,3	0,20	0,14	Хмелевская
382	- « -	- « -	0,25	20,4	0,21	0,12	Стар. Савины
383	- « -	- « -	0,30	18,5	0,18	0,10	Нов. Савины
384	- « -	- « -	0,31	22,0	0,22	0,10	Исаково
385	- « -	- « -	0,28	26,0	0,26	0,10	Чапкино
386	- « -	- « -	0,25	23,0	0,23	0,12	Карасевка
387	- « -	- « -	0,23	21,5	0,21	0,08	Камышовка
388	- « -	- « -	0,20	18,5	0,18	0,08	Серединка
389	- « -	- « -	0,22	15,2	0,15	0,10	Сулаевка
390	- « -	- « -	0,24	19,2	0,19	0,05	Низ
391	- « -	- « -	0,23	21,3	0,21	0,06	Бутырки
392	- « -	- « -	0,22	23,0	0,23	0,08	Алексеевка
р. Косоржа							
393	Сентябрь 2009	HCO ₃ SO ₄ CaNa	0,32	30,1	0,22	0,18	Золотухино

1	2	3	4	5	6	7	8
394	- « -	- « -	0,28	30,0	0,18	0,14	Халтурино
395	- « -	- « -	0,22	24,0	0,19	0,15	Косоржа
396	- « -	- « -	0,21	22,4	0,18	0,12	Моховое
397	- « -	- « -	0,20	20,2	0,19	0,11	Дворянка
р. Кшень							
398	Сентябрь 2009	HCO ₃ SO ₄ CaNa	0,28	24,0	0,15	0,08	Раково
399	- « -	- « -	0,30	32,9	0,18	0,12	Кшенский
400	- « -	- « -	0,26	24,5	0,15	0,10	Екатериновка

концентраций. Так, аммоний-ион по весьма представительному количеству определений образует содержание от 0,05 до 0,2 мг/дм³. Нитрит-ион также практически не превышает величин, установленных действующими нормами и правилами, определяющими качество водной среды. Его количества находятся в пределах 0,03–0,22 мг/дм³. Нитрат-ион, так же как и ранее охарактеризованные активные соли азота, образует довольно устойчивые концентрации, находящиеся значительно ниже уровня предельно допустимых концентраций (9,0–24,6 мг/дм³). При этом наблюдается прямая, довольно устойчивая корреляция между тремя формами активных солей азота.

Вместе с тем, наблюдается существенное отклонение содержаний солей азота в пределах ряда промышленных районов, таких как Курский, Михайловский горнопромышленный, Олымско-Касторненский, Обоянский, Рыльско-Львовский. Нитраты, так же как и другие соединения азота, здесь образуют повышенные концентрации, что сразу же отражается и на возрастании минерализации. Так, в районе г. Курска содержание нитрат-иона в р. Сейм увеличивается до 35,2–38,8 мг/дм³, нитрит-иона – до 0,22–0,26 мг/дм³, аммоний-иона – до 0,18–0,30 мг/дм³. В пределах Михайловского горнопромышленного района (р. Усожа, Песочная, водохранилище Михайловского ГОКа) на фоне возрастающей минерализации (0,37–0,78 г/дм³) содержание солей азота возрастает соответственно для нитрат-иона – от 40,4 до 52,2 мг/дм³, нитрит-иона – от 0,42 до 0,82 мг/дм³, аммоний-иона – от 0,20 до 0,24 мг/дм³. Подобная картина наблюдается и для других районов области (см. табл. 2). В ряде сельских поселений по берегам рек отмечаются также повышенные содержания активных солей азота, однако они, как правило, не превышают предельно допустимых концентраций. Здесь увеличение концентраций азотистых соединений можно связывать с наличием в прибрежных участках животноводческих

комплексов, способствующих генерации органического загрязнения.

Можно считать, что источниками соединений азота в реках Курской области являются как аграрные, так и в большей степени промышленные факторы. Однако разделить минеральные и органические источники поступления соединений азота можно только с помощью изотопного анализа азота, что весьма затруднительно как с технической, так и с финансовой точек зрения.

В целом, можно отметить, что реки Курской области не представляют собой экологической опасности с точки зрения загрязнения их соединениями азота. Речные воды, за исключением промышленных районов, пригодны для всех видов сельскохозяйственного и технического водоснабжения. По сравнению с водами бассейна р. Дон на территории Липецкой области отмечается несколько повышенный геохимический фон соединений азота [17]. Это может быть связано с вариациями температурного режима в период отбора проб. Как известно, при более высоких температурах воздуха накопление нитрат-, нитрит- и аммоний-ионов в водной среде происходит активнее.

Несмотря на благоприятную в целом ситуацию в отношении азотистого загрязнения, представляется целесообразным принятие мер по снижению техногенной нагрузки на водную среду в пределах промышленных районов области, где основное загрязнение рек происходит за счет неупорядоченных отходов промышленного производства и коммунально-бытовых стоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов О. А. Нитраты в окружающей среде / О. А. Соколов, В. М. Семенов, В. А. Агаев. – Пушино : ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1990. – 316 с.
2. Кудеяров В. Н. К вопросу о загрязнении природных вод соединениями азота / В. Н. Кудеяров, В. Н. Башкин // Агрохимия. – 1978. – № 3. – С. 19–27.

3. *Breimer T.* Environmental factors and cultural reassures affecting the nitrate content in spinach / T. Breimer // *Fertilizer Res.* – 1982. – V. 3, № 3. – P. 191–292.
4. *Brown R. E.* Significans of trace metals and nitrates in sludge soil / R. E. Brown // *J. Water Pollut. Control Federation.* – 1975. – V. 47, № 12. – P. 2863–2895.
5. *Feth J. H.* Nitrogen compounds in natural waters – a review / J. H. Feth // *Water Resource Res.* – 1964. – V. 2. – P. 41–58.
6. *Полинг А.* Общая химия / А. Полинг. – М. : Мир, 1974. – 846 с.
7. *Бочаров В. Л.* Экологическая гидрогеохимия. Русско-английский словарь-справочник основных терминов и понятий / В. Л. Бочаров, Л. Н. Титова, Л. Н. Строгонова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2004. – 220 с.
8. *Строгонова Л. Н.* Геоэкологические закономерности миграции соединений азота в окружающей среде : автореф. дисс. ... канд. геогр. наук / Л. Н. Строгонова. – М. : Изд-во Гос. ун-та по землеустройству, 2001. – 26 с.
9. *Зонин А. А.* Гидрохимический словарь / А. А. Зонин, Н. В. Белоусова. – Л. : Гидрометеиздат, 1988. – 240 с.
10. *Красовский В. Н.* Принципы эколого-гигиенического регламентирования качества воды и водных объектов / В. Н. Красовский [и др.] // *Водные ресурсы.* – 1982. – № 2. – С. 3–19.
11. *Adel D. D.* Overview of nitrate in Nebraska's ground Water / D. D. Adel [et al.] // *Trans. Nebraska Acad. Sci.* – 1985. – V. 13. – P. 75–81.
12. *Голицин М. С.* Проблемы региональных гидрогеологических исследований / М. С. Голицин // *Геология и разведка недр.* – 2010. – № 2. – С. 32–34.
13. *Болгов М. В.* Современные проблемы оценки водных ресурсов и водообеспечения / М. В. Болгов, В. М. Мишон, Н. И. Сенцова. – М. : Наука, 2005. – 318 с.
14. *Бочаров В. Л.* Эколого-гидрогеологические условия КМА / В. Л. Бочаров, А. В. Круговых // *Высокие технологии в технологии* : тр. 9-й Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Менеджер, 2006. – С. 71–76.
15. *Посредников А. А.* Геоэкологическая оценка условий хозяйственно-питьевого водоснабжения Михайловского горно-промышленного района Курской магнитной аномалии / А. А. Посредников // *Экологическая геология: научно-практические, медицинские и экономико-правовые аспекты (в рамках Федерального проекта «Чистая вода»* : матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2009. – С. 398–400.
16. *Косинова И. И.* Экологическая геология КМА / И. И. Косинова [и др.]. – Воронеж : Издат.-полиграф. центр Воронеж. гос. ун-та, 2009.
17. *Строгонова Л. Н.* Геоэкологическая оценка распределения азота в реках Липецкой области / Л. Н. Строгонова, В. Л. Бочаров // *Высокие технологии в экологии* : тр. 9-й Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж : Менеджер, 2006. – С. 251–258.

Воронежский государственный университет

*В. Л. Бочаров, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
gidrogeol@mail.ru
Тел. 8 (473) 220-89-80*

*А. С. Посредников, аспирант кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
gidrogeol@mail.ru
Тел. 8 (473) 220-89-80*

Voronezh State University

*V. L. Bocharov, Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, Professor, Head of Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology
gidrogeol@mail.ru
Tel. 8 (473) 220-89-80*

*A. S. Posrednikov, post-graduate student of Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology
gidrogeol@mail.ru
Tel. 8 (473) 220-89-80*