

УДК 577.4
ББК 28.082.1
Р 36

А в т о р ы

Т.В. Бабич, Д.М. Безматерных, Л.Н. Бельдеева, Ю.А. Болотская,
О.В. Денисенко, П.А. Дюрин, Г.И. Егоркина, О.Н. Жихарева, В.Б. Журавлев,
Д.В. Золотов, А.С. Индрик, Т.В. Кириллова, М.А. Мерлушкина, Г.Н. Мисейко,
А.Е. Ножинков, В.Ю. Петров, В.Н. Плотников, Т.В. Полуэктова, Н.А. Попова,
Т.А. Прохорова, Р.Е. Романов, А.В. Савоськин, М.М. Силантьева,
М.В. Соловьева, Е.Ю. Стась, О.В. Эйдукайтене

Река Барнаулка: экология, флора и фауна бассейна / Под ред.
М.М. Силантьевой. – Барнаул, 2000. – 224 с.

Издание и тиражирование этой книги стало возможным благодаря финансовой поддержке “Института открытое общество” - Фонд Сороса, Фонда “Глобал Грингрантс” совместно с Тихоокеанским центром охраны окружающей среды и природных ресурсов.

В этой книге собраны материалы по изучению экосистемы бассейна р. Барнаулки. Обобщены результаты многолетних исследований флоры (высшие сосудистые растения, мхи, грибы, лишайники, водоросли) и фауны (птицы, рыбы, зообентос, зоопланктон, простейшие). Произведена оценка экосистемы с использованием различных методик (фаунистических, флористических, гидробиологических, цитогенетических, химических).

Книга рассчитана на экологов, биологов, географов, учителей, студентов и учеников старших классов, а также на широкие слои населения, интересующиеся проблемами охраны окружающей среды.

Р е ц е н з е н т

кандидат биологических наук, заведующий Лаборатории водной экологии
ИВЭП СО РАН В.В. Кириллов

Без объявлений

© М.М. Силантьева
© Экоclub АлтГУ
© Коллектив авторов

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОД

Бельдеева Л.Н., Безматерных Д.М., Денисенко О.В., Индрик А.С.,
Полуэктова Т.В., Попова Н.А., Прохорова Т.А.

Систематический экологический мониторинг позволяет оценить состояние реки и выявить основные причины загрязнения. Важной частью экологического мониторинга является проведение химического и физико-химического анализа воды с целью выявления химических и физических загрязнений и сопоставление данных с нормами ПДК (Бельдеева, 1999).

Очень важное значение проведение экологического мониторинга имеет для р. Барнаулки, т.к. она испытывает значительное антропогенное воздействие, связанное с промышленной и сельскохозяйственной деятельностью человека (Бельдеева, Комарова, Чемерис, 1999; Безматерных, 1999).

Материалы и методы. Пробы отбирались с 24 апреля по 13 ноября 1998 г. и с 14 мая по 15 ноября 1999 года на пяти постоянных пунктах наблюдения по химическим и физико-химическим показателям. Отбор проб в 1998 г. производился один раз в две недели, в 1999 году – один раз в месяц.

Для наблюдения были определены следующие пункты отбора проб (все пункты отбора проб расположены на левом берегу реки):

- Устье реки Власиха. Эта точка пробоотбора была определена как контрольный пункт, так как находится выше по течению промышленной зоны г. Барнаула.
- Пос. Борзовая заимка. Ниже выпуска стоков проливневой канализации с завода “Ротор” для контроля вносимых загрязнений (“Ротор”).
- Выше “Лесного пруда”.
- Устье р. Пивоварки.
- Ниже ливневого выпуска Алтайского завода агрегатов (АЗА).
- Устье р. Барнаулки. Отбор проб производится для сравнения с контрольной

ной пробой с целью выявления загрязнений, которые вносит город в целом.

В ходе работы определялись следующие показатели: температура, рН, концентрация растворенного кислорода, БПК₅, ионы – Cl⁻, NH₄⁺, NO₃⁻. Анализы проводились по пособию “Унифицированные методы анализа вод” (1973).

Результаты. *Температура* воды - важнейший фактор, влияющий на протекающие в водоеме физические, химические, биохимические и биологические процессы, от которого в значительной мере зависят кислородный режим и интенсивность процессов самоочищения. Значения температуры используют для вычисления степени насыщения воды кислородом, различных форм щелочности, состояния карбонатно-кальциевой системы, при изучении тепловых загрязнений (Руководство..., 1977).

В требованиях к качеству воды водоемов, используемых для купания, спорта и отдыха, указано, что летняя температура воды в результате спуска сточных вод не должна повышаться более, чем на 3 °С по сравнению со среднемесячной температурой самого жаркого месяца года за последние 10 лет. В водоемах рыбохозяйственного назначения допускается повышение температуры воды в результате спуска сточных вод не больше, чем на 5 °С по сравнению с естественной температурой.

Проведенные исследования показали (табл. 1, 2), что по сравнению с контрольной точкой температура в устье р. Барнаулки выше в среднем на 3-5 °С. значительное тепловое загрязнение дает сток АЗА, повышение температуры воды в районе которого составляет 1-6 °С по сравнению с температурой воды в контрольной точке.

Таблица 1

Температура воды в р. Барнаулки в 1998 г. (°С)

| Пункты | 8.05 | 31.05 | 8.06 | 2.07 | 16.07 | 30.07 | 14.08 |
|----------------------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Лесной пруд | 11,5 | 17,5 | 27 | 20 | 25 | 27 | 30 |
| ниже р. Пивоварки | 10,5 | 17,5 | 24 | 19 | 23,5 | 25 | 26 |
| ниже стока АЗА | 9 | 17 | 22,5 | 16 | 20 | 15 | 26 |
| пр. Социалистический | 9 | 18,5 | 24 | 19,5 | 23 | 24 | 24 |
| устье | 9,5 | 17,5 | 23 | 20,5 | 23 | 23 | 25 |

Таблица 2

Температура воды в р. Барнаулки в 1999 г. (°С)

| Пункты | 14.05 | 19.06 | 02.07 | 27.08 | 01.10 | 22.10 | 05.11 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Устье Власихи | 11 | 14 | 13,5 | 14 | 5 | 1,5 | 2 |
| Лесной пруд | 11,2 | 18 | 18 | 13,5 | 6,5 | 2 | 1,5 |
| Устье Пивоварки | 12 | 18,5 | 18 | 15,5 | 8 | 5 | 2 |
| АЗА | 12 | 17 | 19 | 17 | 11 | 3 | 3 |
| Устье Барнаулки | 12,5 | 16 | 17,55 | 18 | 10 | 2,5 | 2,5 |

pH воды - один из важнейших показателей качества вод. Величина концентрации ионов водорода имеет большое значение для химических и биологических процессов, происходящих в природных водах. От величины *pH* зависит развитие и жизнедеятельность водных растений, устойчивость различных форм миграции элементов, агрессивное действие воды на металлы и бетон. *pH* воды также влияет на процессы превращения различных форм биогенных элементов, изменяет токсичность загрязняющих веществ.

На *pH* может влиять повышенное содержание гуминовых веществ, основных карбонатов и гидроокисей, возникших вследствие поглощения CO_2 в процессе фотосинтеза, а в отдельных случаях – также и повышенное содержание солей, подверженных гидролизу. В сточных водах и в загрязненных поверхностных водах, кроме того, могут содержаться сильные кислоты и основания.

Значение *pH* в речных водах обычно варьирует в пределах 6.5-8.5, в атмосферных осадках 4.6-6.1. Концентрация ионов водорода подвержена сезонным колебаниям. Зимой величина *pH* для большинства речных вод составляет 6.8-7.4, летом 7.4-8.2. *pH* природных вод определяется в некоторой

степени геологией водосборного бассейна (Руководство..., 1977).

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого водопользования, воды водных объектов в зонах рекреации, а также воды водоемов рыбохозяйственного назначения величина *pH* не должна выходить за пределы интервала значений 6.5-8.5 (Косов, Иванов, 1995).

Данные, полученные в результате исследований, показали, что среда в р. Барнаулке слабощелочная, в пределах нормы (табл. 3). Значение *pH* воды в пробах, отобранных 01.10.99 г. ниже стока Ротора повышается, а в районе АЗА резко понижается по сравнению с контрольной точкой, что может быть связано с характером их стоков.

В качестве показателя оценки состояния поверхностных вод может служить содержание *растворенного кислорода*. Он включен в программу с целью оценки условий обитания гидробионтов, в том числе рыб.

Таблица 3
Значение рН воды р. Барнаулки
в 1999 г.

| | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|
| Устье | 01.10 | 22.10 | 05.11 |
| Устье реки Власихи | 8,33 | 8,1 | 8,22 |
| Ниже Ротора | 8,01 | 8,38 | 8,35 |
| Лесной пруд | 8,31 | 7,9 | 8,27 |
| АЗА | 7,38 | 7,91 | 8,13 |
| Устье Барнаулки | 7,51 | 8,3 | 8,06 |

В поверхностных водах содержание растворенного кислорода подвержено сезонным и суточным колебаниям. Суточные колебания зависят от интенсивности его продуцирования и потребления, они могут достигать 2,5 мг/л растворенного кислорода.

К группе процессов, уменьшающих содержание кислорода в воде, относятся реакции потребления его на окисление органических веществ: биологическое (дыхание организмов), биохимическое (дыхание бактерий, расход кислорода при разложении органических веществ) и химическое (окисление Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO_2^- , NH_4^+ , CH_4 , H_2S). Ско-

рость потребления кислорода увеличивается с повышением температуры, количества бактерий и других водных организмов и веществ, подвергающихся химическому и биохимическому окислению.

В соответствии с требованием к составу и свойствам воды водоемов рыбохозяйственного назначения содержание растворенного кислорода в пробе, отобранной до 12 часов дня не должно быть ниже 5 мг/л в осенний период.

Во всех пунктах пробоотбора содержание растворенного кислорода в пределах нормы, кроме АЗА 8.06.98 и Лесного пруда 14.08.98 г. (табл. 4, 5). Наблюдались следующие тенденции: с мая по август уменьшается концентрация растворенного кислорода, это обусловлено сезонным повышением температуры. Низкое содержание растворенного кислорода за 19.06.99 г. - 5,9 мг/л в районе АЗА может быть обусловлено сбросом сточных вод. В районе АЗА постоянно наблюдались масляные пятна на поверхности воды, а также резкий запах мазута в воздухе и воде.

Таблица 4
Содержание растворенного кислорода в воде р. Барнаулки в 1998 г. (мг/л)

| | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Пункты | 23.04 | 8.05 | 31.05 | 8.06 | 2.07 | 16.07 | 30.07 | 14.08 |
| Лесной пруд | 11,67 | 12,2 | 9,42 | 10,27 | 8,91 | 8,4 | 9,62 | 1,85 |
| ниже р. Пивоварки | 12,35 | 10,14 | 9,46 | 8,67 | 8,68 | 7,56 | 12,07 | 8,32 |
| ниже стока АЗА | 11,37 | 10,66 | 9,47 | 1,98 | 8,95 | 7,44 | 9,3 | 8,94 |
| пр. Социалистический | 12,17 | 9,77 | 8,62 | 8,47 | 7,42 | 7,29 | 12,03 | 13,75 |
| устье | 13,15 | 10,08 | 7,79 | 9,67 | 6,93 | 6,19 | 11,78 | 12,99 |

Таблица 5
Содержание растворенного кислорода в воде р. Барнаулки в 1999 г. (мг/л)

| | | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Пункты | 14.05 | 19.06 | 02.07 | 27.08 | 01.10 | 12.10 | 05.11 |
| Устье Власихи | 10,69 | 9,85 | 9,05 | 10,04 | 18,45 | 12,65 | 13,31 |
| Лесной Пруд | 10,56 | 10,59 | 9,31 | 11,06 | 16,35 | 13,83 | 14,81 |
| Устье Пивоварки | 9,37 | 11,07 | 9,42 | 11,45 | 16,62 | 10,52 | 13,63 |
| АЗА | 9,26 | 5,83 | 8,63 | 8,77 | 12,37 | 12,58 | 12,84 |
| Устье Барнаулки | 8,59 | 8,26 | 8,67 | 8,47 | 17,49 | 10,31 | 13,17 |

Биохимическое потребление кислорода (БПК). Степень загрязнения воды органическими соединениями оп-

ределяют как количество кислорода, необходимое для их окисления микроорганизмами в аэробных условиях. Био-

химическое окисление различных веществ происходит с различной скоростью. К легкоокисляющимся ("биологически мягким") веществам относят формальдегид, низшие алифатические спирты, фенол, фурфурол и др. Среднее положение занимают крезолы, нафтолы, ксиленолы, резорцин, пирокатехин, анионоактивные ПАВ и др. Медленно разрушаются "биологически жесткие" вещества гидрохинон, сульфенол, неионогенные ПАВ и др.

В лабораторных условиях наряду с БПК_{полн.} определяется БПК₅ - биохимическая потребность в кислороде за 5 суток.

В поверхностных водах величины БПК₅ изменяются обычно в пределах 0.5-4 мгО₂/л и подвержены сезонным и суточным колебаниям.

Сезонные изменения зависят в основном от изменения температуры и от исходной концентрации растворенного кислорода. Влияние температуры сказывается через ее воздействие на скорость процесса потребления, которая увеличивается в 2-3 раза при повышении температуры на 10°C. Влияние начальной концентрации кислорода на процесс биохимического потребления кислорода связано с тем, что значительная часть микроорганизмов имеет свой кислородный оптимум для развития в

целом и для физиологической и биохимической активности.

Суточные колебания величин БПК₅ также зависят от исходной концентрации растворенного кислорода, которая может в течение суток изменяться на 2.5 мг/л в зависимости от соотношения интенсивности процессов его продуцирования и потребления. Весьма значительны изменения величин БПК₅ в зависимости от степени загрязненности водоемов.

Для водоемов рыбохозяйственного назначения БПК₅ при 20°C не должна превышать 2 мг/л кислорода.

14.05.99 г. было зафиксировано превышение нормы БПК₅ во всех пунктах отбора проб (табл. 6, 7). Как видно из таблицы 7 за 14.05.99 г., 19.06.99 г., 02.07.99 г., 22.10.99 г., 05.11.99 г. наибольшее значение БПК₅ в пункте отбора предприятия АЗА. В пунктах устье реки Власихи и Лесной пруд значение показателя БПК₅ за летний период не превышает нормы. За осенний период превышение значения БПК₅ во всех пунктах, кроме устье реки Власиха за 01.10.99 г. и 22.10.99 г. По показателю БПК₅ река Барнаулка в весенний период может быть отнесена к загрязненным водоемам, в летний – к умеренно загрязненным, в осенний – к грязным и очень грязным (Косов, Иванов, 1995).

Таблица 6

Показатели БПК₅ воды р. Барнаулки в 1998 г. (мг/л)

| Даты | 23.04 | 8.05 | 31.05 | 8.06 | 2.07 | 16.07 | 30.07 | 14.08 |
|----------------------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| устье | 4,06 | 8,29 | 4,8 | 6,72 | 3,67 | 3,02 | 7,76 | 7 |
| пр. Социалистический | | 2,2 | 3,66 | 7,12 | 2,98 | 5,8 | 7,47 | 7,47 |
| ниже стока АЗА | 3,86 | 8,46 | 4,11 | | 3,08 | 2,96 | 2,65 | 6,58 |
| ниже р. Пивоварки | 4,97 | 7,21 | 9,01 | | 3,31 | 4,33 | 9,4 | 5,08 |
| пруд Лесной | 3,67 | 5,59 | 3,18 | 7,58 | 1,84 | 1,57 | 2,68 | 2,45 |

Таблица 7

Показатели БПК₅ воды р. Барнаулки в 1999 г. (мг/л)

| Даты | 14.05 | 19.06 | 02.07 | 27.08 | 01.10 | 22.10 | 05.11 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Устье Власихи | 3,04 | 1,2 | 0,43 | 0,41 | 1,89 | 1,29 | 3,42 |
| Лесной Пруд | 2,45 | 1,01 | 0,02 | 3,18 | 7,4 | 3,15 | 4,37 |
| Устье Пивоварки | 4,07 | 0,9 | 1,24 | 0,72 | 3,21 | 1,95 | 4,21 |
| АЗА | 4,68 | 3,87 | 6,58 | 2,61 | 12,37 | 12,28 | 5,96 |
| Устье Барнаулки | 4,53 | 1,51 | 2,68 | 2,1 | 16,66 | 9,55 | 5,94 |

Хлориды являются составной частью большинства природных вод. Большое содержание хлоридов геологического происхождения в поверхностных водах – явление редкое. Поэтому обнаружение большого количества хлоридов является показателем загрязнения воды бытовыми или некоторыми промышленными сточными водами. В промышленных сточных водах содержание хлоридов зависит от характера производства. Повышенное содержание хлоридов в поверхностных водах может служить для оценки загрязнения водоемов сточными водами.

Повышенное содержание хлоридов ухудшает вкусовые качества воды и делают ее малоприспособленной для питьевого водоснабжения и ограничивают применение для многих технических и хозяйственных целей, а также для орошения сельскохозяйственных угодий.

Нет данных о том, что высокие концентрации хлоридов оказывают вредное влияние на человека. ПДК_в составляет 350 мг/л, ПДК_{вр} - 300 мг/л (Сборник..., 1991).

Содержание хлоридов в воде р. Барнаулки в пределах нормы. Из таблицы 8 видно, что концентрация ионов хлора увеличивается от устья реки Власихи до устья реки Барнаулки. Это объясняется присутствием хлоридов в сточных водах предприятий “Ротор” и АЗА.

Ионы аммония и аммиак появляются в грунтовых водах в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Так же объясняется присутствие их в питьевых водах, если эти вещества не прибавляли в смеси с хлором при водоподготовке.

Таблица 8

Концентрация хлоридов в воде р. Барнаулки в 1999 г. (мг/л)

| Даты | 22.10 | 05.11 |
|--------------------|-------|-------|
| Устье реки Власихи | 5 | 6,6 |
| Ниже “Ротора” | 40 | 23,5 |
| Лесной пруд | 36 | 28,2 |
| АЗА | 32 | 33,1 |
| Устье Барнаулки | 24 | 35,5 |

В поверхностных водах аммиак появляется в небольших количествах, обычно в период вегетации, в результате разложения белковых веществ. В анаэробной среде аммиак образуется при восстановлении органических веществ. Вследствие жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий содержание аммиака в водоемах снижается при одновременном образовании нитратов. Повышенное содержание аммиака в поверхностных водах объясняется спуском в них бытовых сточных вод и некоторых промышленных вод, содержащих значительные количества аммиака или солей аммония, являющихся отходами производства.

Высокое содержание ионов аммония было отмечено в воде в районе АЗА, “Ротор” и в устье реки Барнаулки (табл. 9). Возле АЗА 01.10.99 г. содержание NH_4^+ превысило норму в 20 раз (ПДК=0,39 мг/л), что обуславливается стоками этого завода. Ионы аммония обладают токсикологическим действием, а значит по степени загрязненности воду в реке можно охарактеризовать как предельно загрязненную по классификации загрязненности природных вод (табл. 12).

Таблица 9
Концентрация аммиака и ионов аммония в
воде р. Барнаулки
в 1999 г. (мг/л)

| Даты | 01.10 | 22.10 | 05.11 |
|-----------------|-------|-------|-------|
| Устье Власихи | 0,09 | 0,032 | 0,045 |
| Ниже “Ротора” | 0,12 | 0,06 | 0,063 |
| Лесной пруд | 0,16 | 0,38 | 0,128 |
| АЗА | 8,04 | 0,36 | 0,176 |
| Устье Барнаулки | 6,38 | 0,39 | 0,29 |

Нитраты встречаются почти во всех видах вод. В поверхностных и родниковых водах количество их обычно незначительно.

Большое количество нитратов указывает иногда на загрязнение в прошлом фекальными стоками. При исследовании поверхностных вод по содержанию нитратов можно судить о протекающих процессах самоочищения.

Содержание нитратов в воде р. Барнаулки незначительно и составляет 0,022 – 0,00044 мг/л (при ПДК=9 мг/л). В районе завода “Ротор” концентрация нитратов наибольшая, возможно это связано с тем, что сточные воды завода в своем составе содержат нитраты, а также с тем, что стоки АЗА подавляют процессы естественного самоочищения.

Обсуждение и выводы

Из результатов анализов видно, что г. Барнаул вносит большое количество загрязнений, причем самым загрязненным является район АЗА. Пик загрязненности реки находится именно в этом месте.

Это связано с тем, что очистные сооружения АЗА работают неэффективно. Кроме того, в районе АЗА на правом берегу р. Барнаулки в ее водозащитной зоне муниципальное предприятие ДЭУ Центрального района с 1994 года вывозит снег без согласования с

санитарной службой, комитетом охраны окружающей среды и комитетом природных ресурсов. Снег, собираемый с территории города может содержать большое количество солей, соединений свинца, нефтепродуктов. Вместе со снегом вывозится большое количество твердых бытовых отходов в виде упаковочного картона, полимерной тары и пленки, ветоши, строительного мусора, трупов животных.

До настоящего времени размеры водоохраных зон и полос (и режим хозяйственной деятельности в них) для р. Барнаулки не разработаны, в результате чего в поймах и даже русле реки расположены источники интенсивного загрязнения вод (Безматерных, Силантьева, 1999).

Несоблюдение границ водоохраных зон приводит к тому, что с весенними тальми водами и с дождевыми стоками в реку попадают несвойственные ей органические и неорганические вещества, поэтому с каждым годом нагрузка на реку возрастает. Все это пагубно действует на окружающую нас природную среду. Поэтому необходимо перенести свалку с берега реки на территорию, отведенную для этих целей, что предотвратит доступ вредных веществ в близлежащие водоемы.

В соответствии с классификацией О.А. Алекина (1970) воды р. Барнаулки относятся к гидрокарбонатному классу группы кальция. Основные гидрохимические характеристики воды (минерализация, жесткость, основной ионный состав) за последние 30 лет не претерпели существенных изменений (табл. 10). Вода средней жесткости и минерализации. Но значительно возросло загрязнение воды веществами антропогенного происхождения.

Таблица 10

Гидрохимические характеристики р. Барнаулки в 1958 и 1999 гг.

| Характеристика | 1958 г. (Ресурсы..., 1962) | 1999 г. (Третьякова, 2000) |
|---------------------------|--|----------------------------|
| минерализация, мг/л | 200 – 400 (весеннее половодье) 600 – 700 (летом) | 160 – 900 |
| жесткость воды, мг-экв/л | 2 – 6 | 1,90 – 5,80 |
| HCO_3^- , % | 43 – 40 | 69 |
| Ca^{++} , % | 22 – 20 % | 51 |
| Na^+ , % | 20 – 18 | ... |
| Общая характеристика воды | хорошая питьевая, летом - удовлетворительная питьевая | грязная |

Таблица 11

Показатели загрязненности р. Барнаулки по данным разных авторов

| Характеристика | Алтайский краевой комитет экологии (Состояние..., 1996) | Третьякова Е.И. (2000) | по нашим данным |
|---|---|------------------------|-----------------|
| pH | ... | 8,05 – 9,06 | 7,38 – 8,38 |
| O_2 растворенный, мгО/л | ... | 5,2 – 11,3 | 5,83 – 16,62 |
| NH_4^+ , превышение ПДК (раз) | 3 – 11 | 6,7 | до 20 |
| NO_2^- , превышение ПДК (раз) | ... | 9,7 | ... |
| PO_4^{3-} , превышение ПДК (раз) | ... | 8,7 | ... |
| фенол, превышение ПДК (раз) | 2 – 6 | ... | ... |
| Нефтепродукты, превышение ПДК (раз) | 3 – 14 | ... | ... |
| Ртуть, превышение ПДК (раз) | 2 – 6 | ... | ... |
| Медь, превышение ПДК (раз) | 2 – 4 | 1,2 – 8,7 | ... |
| Органика, превышение ПДК (раз) | 1,5 – 4 | ... | до 8 |

Таблица 12

Эколого-санитарная классификация качества поверхностных вод суши по основным гидрохимическим и гидрофизическим показателям (Оксиюк, Жукинский, 1983), с сокращениями

| Классы качества воды | Разряды качества воды | pH | NH_4^+ , мг/л | NO_2^- , мг/л | NO_3^- , мг/л | PO_4^{3-} , мг/л | БПК ₅ , мгО/л |
|----------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1. Предельно чистая | 1. Предельно чистая | 7,0 | <0,5 | <0,007 | <0,05 | <0,005 | <0,4 |
| 2. Чистая | 2а. Очень чистая | 6,5-6,9 7,1-7,5 | 0,05-0,10 | 0,007-0,015 | 0,05-0,20 | 0,005-0,015 | 0,4-0,7 |
| | 2б. Вполне чистая | 6,1-6,4 7,6-7,9 | 0,11-0,20 | 0,016-0,025 | 0,21-0,50 | 0,016-0,030 | 0,8-1,2 |
| 3. Удовлетв. чистоты | 3а. Достаточно чистая | 5,9-6,0 8,0-8,1 | 0,21-0,30 | 0,026-0,050 | 0,51-1,00 | 0,031-0,050 | 1,3-1,6 |
| | 3б. Слабо загрязненная | 5,7-5,8 8,2-8,3 | 0,31-0,50 | 0,051-0,080 | 1,01-1,50 | 0,051-0,100 | 1,7-2,1 |
| 4. Загрязненная | 4а. Умеренно загрязненная | 5,5-5,6 8,4-8,5 | 0,51-1,00 | 0,081-0,110 | 1,51-2,00 | 0,101-0,200 | 2,2-4,0 |
| | 4б. Сильно загрязненная | 5,3-5,4 8,6-8,7 | 1,01-2,50 | 0,111-0,150 | 2,01-2,50 | 0,201-0,300 | 4,1-7,0 |
| 5. Грязная | 5а. Весьма загрязненная | 4,0-5,2 8,8-9,5 | 2,51-5,00 | 0,151-0,300 | 2,51-4,00 | 0,301-0,600 | 7,1-10,1 |
| | 5б. Предельно загрязненная | <4,0 >9,5 | >5,00 | >0,300 | >4,00 | >0,600 | >10,0 |

Результаты разных авторов свидетельствуют о сильном загрязнении р. Барнаулки (табл. 11). В некоторых случаях ПДК превышены в 20 раз. Отмечено высокое содержание тяжелых металлов (медь, свинец, кадмий, цинк), биогенов, фенола и нефтепродуктов превышающее ПДК (Состояние..., 1996;

Третьякова, 2000).

Анализ литературных и наших данных позволяет сделать вывод, что воду р. Барнаулки в черте г. Барнаула можно отнести к 4 классу чистоты вод – умеренно и сильно загрязненная вода (табл. 12).

Литература

1. Алекин А.О. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 228 с.
2. Безматерных Д.М. Охрана природных водоемов в условиях сильного антропогенного воздействия // Наука – городу Барнаулу. Тез. докл. науч.-практ. конф. – Барнаул: АГУ, 1999. – С. 122.
3. Безматерных Д.М., Силантьева М.М. Роль водоохранных зон в охране природных водоемов и водотоков (на примере бассейна р. Барнаулки) // Особо охраняемые природные территории Алтайского края и сопредельных территорий, тактика сохранения видового разнообразия и генофонда. Тез. докл. 4 регион. науч.-практ. конф. – Барнаул: АГУ, 1999. – С. 9 – 11.
4. Бельдеева Л.Н. Экологический мониторинг. – Барнаул: АГТУ, 1999. – 116 с.
5. Бельдеева Л.Н., Комарова Л.Ф., Чемерис Н.А. Обследование состояния р. Барнаулки в черте г. Барнаула // Наука – городу Барнаулу. тез. докл. науч.-практ. конф. – Барнаул: АГУ, 1999. – С. 122 – 123.
6. Косов В.И. Иванов В.Н. Охрана и рациональное использование водных ресурсов. Ч.1 Охрана поверхностных вод: уч. пособие.- Твер. гос. техн. ун-т, 1995.
7. Окснюк О.П., Жукинский В.Н. Методические приемы использования эколого-санитарной классификации поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал, Т. 19, № 5, 1983. – С. 63 – 67.
8. Ресурсы поверхностных вод районов основания целинных и залежных земель: Вып. 4: Равнины Алтайского края и южной части Новосибирской области / Ред. В.А. Урываева. - Л., 1962. - 638 с.
9. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. — Л.: Гидрометеиздат, 1977.
10. Сборник санитарно - гигиенических нормативов и методов контроля вредных веществ в объектах окружающей среды. – М., 1991.
11. Состояние окружающей природной среды в Алтайском крае в 1995 г. Доклад Алтайского краевого комитета экологии и природных ресурсов / Под общ. ред. О.П. Дорошенкова, Ю.И. Винокурова. – Барнаул, 1996. – 108 с.
12. Третьякова Е.И. Особенности распределения тяжелых металлов по компонентам экосистемы различной минерализации. Автореф. дис. к.х.н. – Барнаул, 2000. – 21 с.
13. Унифицированные методы анализа вод / Под общ. ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.