

ГИДРОЛОГИЯ

УДК 551.579

А.Б. Китаев

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕК ИНЬВЫ И КУВЫ В РАЙОНЕ ГОРОДА КУДЫМКАРА (ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ)

Дана оценка качества воды по микробиологическим показателям в зависимости от гидрологических условий для рек Иньвы и Кувы в районе города Кудымкара по материалам 2002-2012 гг.

Ключевые слова: река, качество воды, загрязнение.

Исследованиями охвачена территория города Кудымкара, через которую протекают реки Иньва и Кува. Вода данных водотоков является естественной средой обитания многих видов микроорганизмов, которые составляют постоянную водную микрофлору, способную жить и размножаться в воде, участвовать в превращении азотистых веществ, серы, железа, самоочищении водотоков.

Непостоянная или случайная микрофлора попадает в водные объекты из почвы во время дождей, из воздуха с оседающей пылью, а также с отбросами промышленных предприятий и сточными водами. Сточные воды — основной источник загрязнения открытых водотоков органическими веществами и микроорганизмами, среди которых могут быть и патогенные. Попадая с загрязненной водой в организм человека или животного, патогенные микробы вызывают инфекционные болезни.

Исходные данные

Исходным материалом для оценки качества воды изучаемых водных объектов (2002-2012 гг.) были данные Окружного (Коми-Пермяцкого) филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» [12]. Отбор проб воды на химический анализ из рек Иньвы и Кувы проводился в нескольких точках отбора. Для р. Иньвы были взяты следующие точки отбора: район «Синего моста», пляж «Владимирские пески», место купания за стадионом «Парма», очистные сооружения выше и ниже сброса сточных вод; для р. Кувы: точка отбора под трамплином, место купания «Лысая гора» и городской пляж (рис.).

В отличие от ранее выполненных исследований [1-11] в настоящей работе дана оценка влияния гидрологических условий на формирование микробиологического режима рек Иньвы и Кувы в районе города Кудымкара. Для выявления этого влияния построены графики связи и матрицы корреляции. Исследование воды поверхностных водотоков города Кудымкара проводилось по общим колиформным бактериям (ОКБ не должны превышать 500 КОЕ/100 мл), по термотолерантным колиформным бактериям (ТКБ не должны превышать 100 КОЕ/100 мл), по колифагам (норма колифагов - не более 10 БОЕ/100 мл) и по возбудителям кишечных инфекций, которые должны отсутствовать.

Полученные результаты и их обсуждение

Река Иньва. Комплексный график связи между расходами воды и микробиологическими показателями по р. Иньве за период с 2002 по 2012 г. показал наличие достаточно тесных связей. Для ОКБ и ТКБ коэффициенты корреляции составили соответственно 0,51 и 0,60. Между расходами воды и содержанием в воде колифагов связь отсутствует. Заметная сила связи характерна между уровнями воды и термотолерантными колиформными бактериями. Коэффициент множественной корреляции при этом составил 0,53. Умеренная сила связи наблюдается между уровнями воды и общими колиформными бактериями: коэффициент множественной корреляции равен 0,42. Между уровнями воды и колифагами связь отсутствует.

© Китаев А.Б., 2015

Китаев Александр Борисович, кандидат географических наук, профессор кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; Россия, 614990 Пермь, ул. Букирева, 15; hydrology@psu.ru

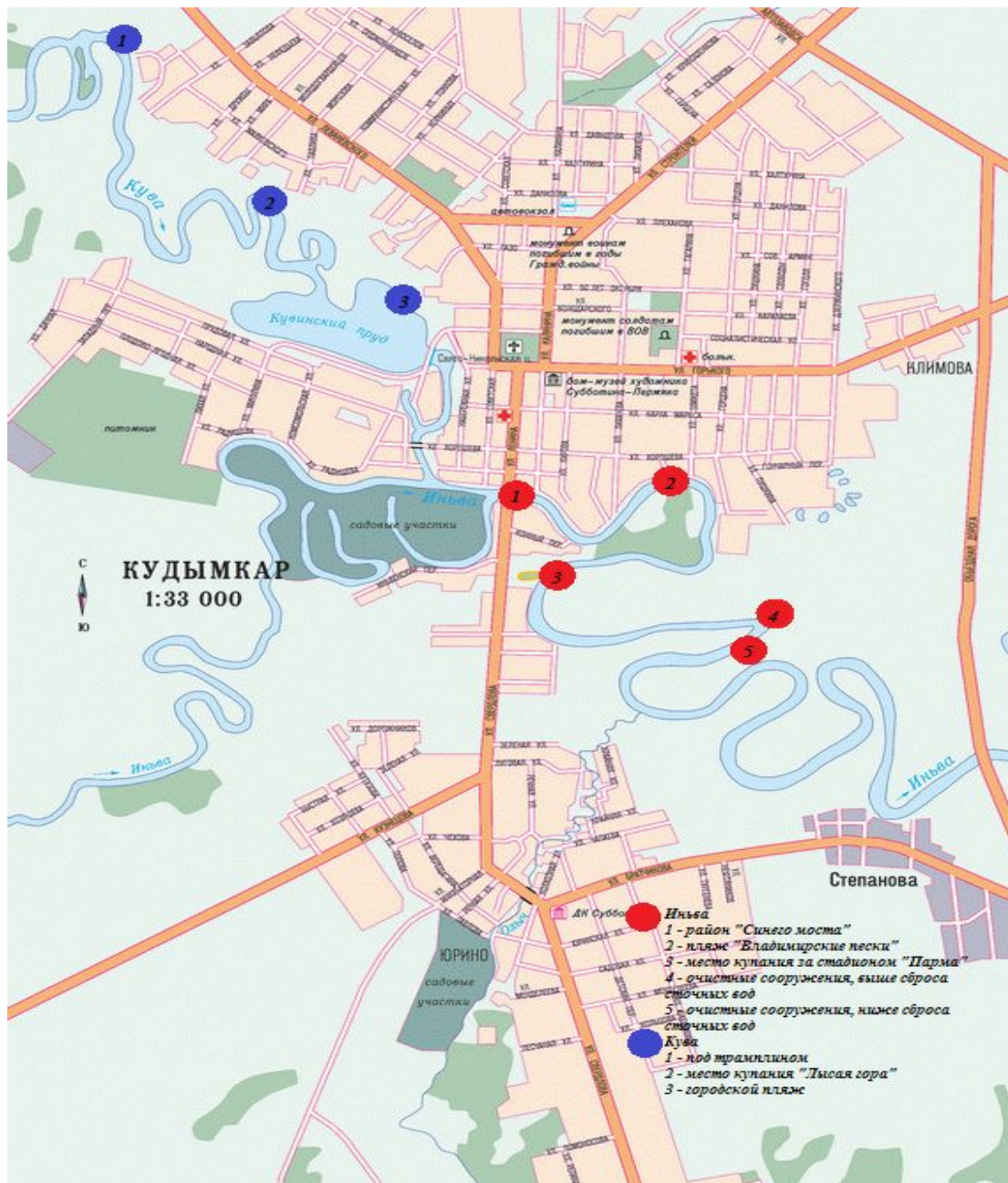


Схема мест отбора проб воды на гидрохимический и микробиологический анализы в реках Иньва и Кува в пределах г. Кудымкара

Графики связи между характеристиками водного режима и микробиологическими показателями показали, что расходы и уровни воды оказывают наибольшее воздействие на ОКБ и ТКБ. Матрица корреляции для р. Иньвы представлена в табл. 1.

Как видно, наибольшие коэффициенты корреляции, при которых связь оценивается как тесная, характерны между расходами воды и содержанием в воде ОКБ и ТКБ. Коэффициенты корреляции при этом равны 0,71 и 0,77 соответственно. Также тесная связь наблюдается между уровнями воды и содержанием ТКБ, коэффициент корреляции составляет 0,73. Значительная связь при коэффициентах корреляции в интервале от 0,51 до 0,70 наблюдается между уровнями воды и содержанием в воде р. Иньвы ОКБ, при этом коэффициент корреляции равен 0,65. Слабая связь при коэффициентах корреляции менее 0,30 отмечается между характеристиками водного режима (расходами и уровнями воды) и содержанием в воде колифагов. Величина коэффициентов корреляции составляет 0,15 и 0,17 соответственно.

Таблица 1

Матрица корреляции между микробиологическими показателями и характеристиками водного режима р. Иньвы за период с 2002 по 2012 г.

Показатели	ОКБ, КОЕ/100,0 мл	ТКБ, КОЕ/100,0 мл	Колифаги, БОЕ/100,0 мл	Ежедневные уровни воды, Н, см	Ежедневные расходы воды, Q, м ³ /с
ОКБ, КОЕ/100,0 мл	1	–	–	–	–
ТКБ, КОЕ/100,0 мл	0,86	1,00	–	–	–
Колифаги, БОЕ/100,0 мл	0,34	0,41	1,00	–	–
Ежедневные уровни воды, Н, см	0,65	0,73	0,17	1,00	–
Ежедневные расходы воды, Q, м ³ /с	0,71	0,77	0,15	0,96	1,00

Анализ матрицы корреляции за период с 2002 по 2012 г. свидетельствует, что наилучшие связи между характеристиками водного режима и микробиологическими показателями наблюдаются для ОКБ и ТКБ.

Река Кува. Комплексный график связи между расходами воды и микробиологическими показателями по р. Кува за период с 2002 по 2012 г. показал заметную качественную характеристику силы связи между расходами и содержанием в воде реки ОКБ и ТКБ. Коэффициенты множественной корреляции при этом составили 0,64 и 0,66 соответственно. Между расходами воды и содержанием в воде колифагов связь слабая, коэффициент составляет 0,13. Между уровнями и содержанием в воде ОКБ и ТКБ наблюдалась умеренная связь, коэффициенты множественной корреляции равны 0,40 и 0,42 соответственно. Между уровнями воды и колифагами связь оценивается как слабая, коэффициент корреляции составляет 0,10.

Матрица корреляции между характеристиками водного режима и микробиологическими показателями для р. Кувы представлена в табл. 2.

Таблица 2

Матрица корреляции между микробиологическими показателями и характеристиками водного режима р. Кувы за период с 2002 по 2012 г.

Показатели	ОКБ, КОЕ/100,0 мл	ТКБ, КОЕ/100,0 мл	Колифаги, БОЕ/100,0 мл	Ежедневные уровни воды, Н, см	Ежедневные расходы воды, Q, м ³ /с
ОКБ, КОЕ/100,0 мл	1,00	–	–	–	–
ТКБ, КОЕ/100,0 мл	0,98	1,00	–	–	–
Колифаги, БОЕ/100,0 мл	0,14	0,12	1,00	–	–
Ежедневные уровни воды, Н, см	0,63	0,64	0,31	1,00	–
Ежедневные расходы воды, Q, м ³ /с	0,80	0,81	0,36	0,85	1,00

Наибольшие коэффициенты корреляции, при которых связь оценивается как тесная, характерны между расходами воды и содержанием в воде ОКБ и ТКБ, коэффициенты корреляции равны 0,80 и 0,81 соответственно. Значительная связь при коэффициентах корреляции в интервале от 0,51 до 0,70 установлена между уровнями воды и содержанием в воде р. Иньвы ОКБ и ТКБ, при этом коэффициенты корреляции равняются 0,63 и 0,64 соответственно. Слабая связь при коэффициентах корреляции менее 0,30 — между характеристиками водного режима, расходами и уровнями, и содержанием в воде колифагов.

Подводя итог анализу матрицы корреляции за период с 2002 по 2012 г. для р. Кувы, можно сделать вывод о том, что наилучшие связи между характеристиками водного режима и микробиологическими показателями наблюдаются для ОКБ и ТКБ.

Выводы

1. Наибольшее влияние расходы и уровни воды равнинных рек Иньвы и Кувы оказывают на содержание в воде общих колиформных бактерий и термотолерантных колиформных бактерий, влияния на колифаги не прослеживается.
2. Одной из причин микробиологического загрязнения водных объектов являются микроорганизмы, поступающие в воду от диффузных источников загрязнения (преимущественно в половодье). При этом точка отбора проб воды в районе городского пляжа является самой неблагоприятной с точки зрения микробиологии. Наибольшее загрязнение в течение рассматриваемого периода наблюдалось также в точке отбора проб ниже сброса сточных вод, при этом отмечалось значительное загрязнение колифагами.
3. Максимальное загрязнение воды рек характерно для периода весеннего половодья, его поступление осуществляется за счет поверхностного смыва в период весеннего половодья и летне-осенних паводков.

Библиографический список

1. *Кетова Е.И., Китаев А.Б.* Оценка качества воды рек Иньвы и Кувы в районе города Кудымкара по индексам загрязненности // Географический вестник. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2013. № 3(26). С.62-66.
2. *Кетова Е.И., Китаев А.Б.* Качество воды реки Иньвы и Кувы в районе города Кудымкара (по материалам 2002-2012 гг.) // Геоэкологические проблемы современности: доклады V Международной науч. конф. Владимир, 2013. С.142-144.
3. *Китаев А.Б.* Качество воды в пределах урбанизированной территории города Перми и Кудымкара // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: мат. III заочной Всероссийской научно-прак. конф. Челябинск: «Край Ра», 2013. С.91-96.
4. *Китаев А.Б.* Оценка качества воды рек в пределах города Кудымкара по микробиологическим показателям // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. М.: Академия естествознания, 2013. № 10 (Ч.3). С.500-501.
5. *Китаев А.Б.* Качество воды водотоков в пределах города Кудымкара (Пермский край) // Эколого-географические проблемы регионов России: мат. V Всерос науч-прак. конф., посвященной 85-летию естественно-географического факультета ПГСГА. Самара, 2014. С.82-85.
6. *Китаев А.Б.* Оценка качества воды как необходимое условие экологической безопасности поверхностных водных объектов в районе города Кудымкара // Экологическая безопасность горно-промышленных регионов: тр. II Меж. науч.-прак. конф. Екатеринбург, 2014. С.99-106.
7. *Китаев А.Б.* Источники загрязнения водных объектов на территории города Кудымкара (Пермский край) // Ландшафтные и геоэкологические исследования природных и антропогенных геосистем (к 80-летию со дня рождения Н.И.Дудника): международный сборник научных трудов. Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р.Державина, 2014. С.263-267.
8. *Китаев А.Б.* Загрязнение водных объектов на территории Кудымкарского района Пермского края // Эколого-географические исследования в речных бассейнах: мат. IV Всес. науч.-прак. конф. Воронеж, 2014. С.157-161.
9. *Китаев А.Б.* Влияние гидрологических условий на качество воды Иньвы и Кувы в районе города Кудымкара (по гидрохимическим показателям) // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: т. межд. науч.-прак. конф. Пермь, 2015. Т.2. С.81-89.
10. *Китаев А.Б., Кетова Е.И.* Качество воды рек на территории города Кудымкара по микробиологическим показателям // Рыбные ресурсы Камско-Уральского региона и их рациональное использование: мат. науч.-прак. конф. Пермь, 2013. С.95-98.
11. *Китаев А.Б., Кетова Е.И.* Оценка качества воды в реках города Кудымкара по микробиологическим показателям // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества : мат. III заочной Всерос. науч.-прак. конф. Челябинск: «Край Ра», 2013. С.96-101.
12. Фондовые материалы Окружного (Коми-Пермяцкого) филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае». Кудымкар, 2002-2012.

**INFLUENCE OF HYDROLOGICAL CONDITIONS ON THE WATER QUALITY OF INVA
AND KUVA RIVERS IN THE AREA OF KUDYMKAR CITY
(FOR MICROBIOLOGICAL INDICATORS)**

The estimation of water quality on microbiological indicators depending on the hydrological conditions for Inva and Kuva rivers in in the area of Kudymkar on materials of the 2002-2012 biennium.

Key words: river; water quality; pollution.

Alexandr B. Kitaev, Candidate of Geographic Sciences, Professor of Hydrology and Water Resources Protection Department, Perm State University; 15 Bukireva St., Perm, Russia 614990; hydrology@psu.ru

УДК 551.584

Д.Е. Клименко

**ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА РЕЧНЫХ ДОЛИН ГОРНОГО ТИПА
(НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ р. СЫЛВА В РАЙОНЕ д. ВЕРХНИЕ ЧАСТЫЕ И УНБ
«ПРЕДУРАЛЬЕ»)**

Рассматриваются особенности микроклимата долины р. Сылва в районе учебно-научной базы (УНБ) Пермского университета «Предуралье». Выявлены причины внутриводораздельной циркуляции воздуха, горно-долинных ветров, ночных температурных инверсий, радиационных туманов, градиентов относительной влажности. Исследования опираются на результаты натурных микроклиматических наблюдений, выполненных летом 2013 г.

Ключевые слова: микроклимат; р. Сылва; горно-долинные ветры; инверсии; УНБ «Предуралье».

Введение

Река Сылва в районе УНБ «Предуралье» пересекает Сылвенский кряж, сложенный карстующимися породами, и формирует узкую и глубокую V-образную долину горного типа, не характерного для данной территории (прилегающая местность представляет собой всхолмленную равнину) и не встречающегося на р. Сылве в других местах. Морфометрия долины способствует формированию особых метеорологических явлений в вечерние и ночные часы, при антициклональном типе погоды: туманов, горно-долинных ветров, заморозков. S-образная в плане форма долины препятствует горизонтальным циркуляциям воздуха. Для анализа этих особенностей и выявления их причин в июле 2013 и июне 2014 гг. были организованы микроклиматические исследования в различных точках речной долины. На основании проведенных наблюдений были выявлены характеристики распределения температуры и влажности с высотой, а также в приземном слое; характеристики ночных температурных инверсий; обоснована схема циркуляции воздуха в пределах долины.

Гидрографическое описание долины р. Сылва на участке исследований

Территория УНБ «Предуралье» находится на юго-востоке Пермского края, на границе Кунгурского и Кишертского районов и в геоморфологическом отношении представляет сильно приподнятую равнину (Сылвенский кряж), глубоко прорезанную V-образной долиной р. Сылвы и логоми. Глубина вреза долины р. Сылва достигает 120 м. Прилегающая к долине местность холмисто-увалистая, с абсолютными высотами 240-250 м.

Долина реки на рассматриваемом участке S-образная в плане, асимметричная. Выше д. Верхние Частые река с севера огибает урочище Лопата, затем течет на юг. От скал Камайские зубцы (возле ж.д. ст. Камай) река вновь поворачивает на север. Подобные плановые очертания долины затрудняют горизонтальные перемещения воздушных масс вверх и вниз по течению реки. На участке

© Клименко Д.Е., 2015

Клименко Дмитрий Евгеньевич, кандидат географических наук, доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; hydrology@psu.ru