

S.A. Dvinskih, T.P. Devyatkova, O.V. Larchenko

## EXPERIENCE USING THE SYSTEM APPROACH IN HYDROLOGICAL RESEARCH

Showing possible applications of system approach in hydrology. Explains how to use the system approach in studying the processes occurring in the reservoir and in the development of water management schemes.

Keywords: System approach, water resources, the scheme, pedal system.

**Svetlana A. Dvinskih**, doctor of geographical sciences, Professor of the Department of Hydrology and Water Resources Protection, Perm State National Research University, Russia, 614990. Perm, Bukireva st., 15. hydrology@psu.ru

**Tamara P. Devyatkova**, doctor of geographical sciences, Professor

**Olga V. Larchenko**, candidate of geographical sciences, Associate Professor of the Department of Hydrology and Water Resources Protection, Perm State National Research University, Russia, 614990. Perm, Bukireva st., 15. larchenko@yandex.ru

УДК 551.579

А.Б. Китаев

## КАЧЕСТВО ВОДЫ РЕК ИНЬВА И КУВА В РАЙОНЕ ГОРОДА КУДЫМКАРА ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Рассмотрены и изучены микробиологические показатели качества воды рек Иньва и Кува в пределах центра Коми-Пермяцкого автономного округа г. Кудымкар за десятилетний период наблюдений (2002–2012 гг.). Дан сравнительный анализ качества воды по этим показателям в Коми-Пермяцком округе, Пермском крае, Приволжском федеральном округе и в целом по России.

Ключевые слова: река, качество воды, микробиологические показатели.

Вода — естественная среда обитания для разнообразных микроорганизмов. В воде рек, открытых водоёмов, морей, океанов обнаруживают представителей всех таксономических групп бактерий, а также грибы, водоросли и простейшие. Совокупность всех микроорганизмов, заселяющих водоёмы, обозначают термином «микробиальный планктон». Микрофлора природных вод в значительной степени зависит от их происхождения.

В настоящем исследовании практически впервые рассмотрены и изучены микробиологические показатели качества воды рек Иньва и Кува в пределах центра Коми-Пермяцкого автономного округа г. Кудымкар.

Исследование воды поверхностных водотоков г. Кудымкар проводилось по общим колиформным бактериям (ОКБ не должны превышать 500 КОЕ/100 мл), термотолерантным колиформным бактериям (ТКБ не должны превышать 100 КОЕ/100 мл), колифагам (норма колифагов — не более 10 БОЕ/100 мл) и по возбудителям кишечных инфекций (они должны отсутствовать).

### Исходные данные

В Коми-Пермяцком округе насчитывается около 260 рек, 170 прудов и озёр. Исследованиями охвачена территория г. Кудымкар, 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.

© 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, E-mail: hydrology@psu.ru

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.

Исходным материалом для оценки качества воды изучаемых водных объектов по микробиологическим показателям за последние 10 лет (2002–2012 гг.) были данные Окружного (Коми-Пермяцкого) филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» [6].

Отбор проб воды на микробиологический анализ из рек Иньва и Кува, для выявления хода величин и определения влияния гидрологических условий данных водотоков на рассматриваемые показатели, проводился в нескольких точках отбора. Для р. Иньва 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. Кува — точка отбора под трамплином, место купания «Лысая гора» и городской пляж (рис. 1).

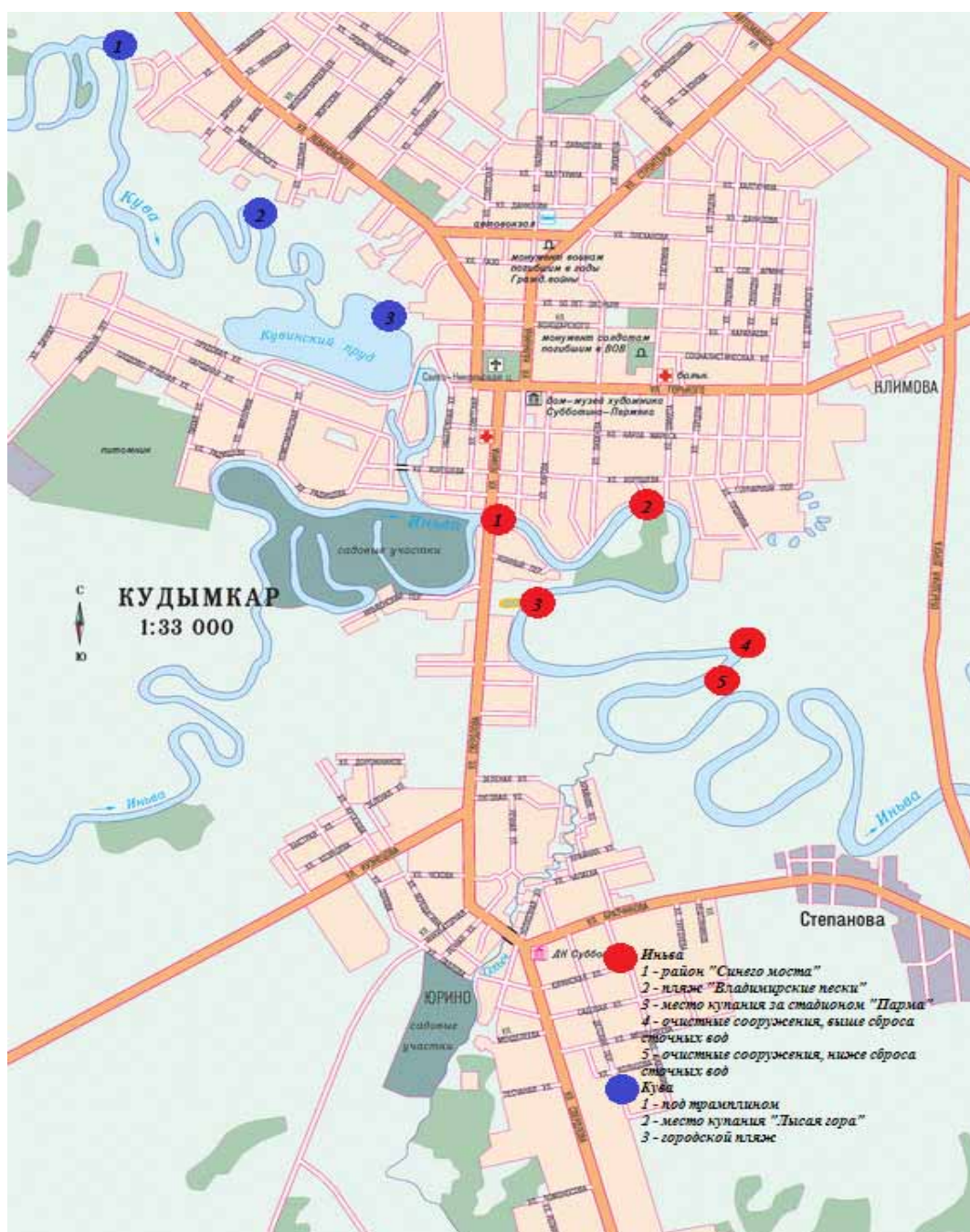


Рис. 1. Схема мест отбора проб воды на химический и микробиологический анализы в реках Иньва и Кува в пределах г. Кудымкар [1]

### Определение числа проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам

В 2005, 2007 и в 2008 гг. всего из р. Иньва было отобрано 2, 8 и 10 проб соответственно, при этом все эти пробы не соответствовали нормам. В остальные годы также наблюдалась неутешительная картина, общее количество проб воды примерно равно количеству неудовлетворительных проб. Например, в 2011 и 2012 гг. для микробиологического анализа отобрано по 8 проб воды. Не отвечают нормам 6 проб, из которых в 2011 г. по ОКБ не удовлетворяют 5, в 2012 г. — 6 проб, по ТКБ в 2011 г. — 6, в 2012 г. — 5 проб, по колифагам в 2011 г. — 0, в 2012 г. — 2 пробы, возбудители кишечных инфекций не обнаружены. Кроме этого, в 2007 г. в 2 пробах из 8, не отвечающих нормам, были обнаружены возбудители кишечных инфекций (сальмонеллы).

Из-за небольшого количества отобранных проб процентное соотношение в отдельные годы высчитывать нецелесообразно.

Всего за весь период, охваченный исследованием, из р. Иньва в разных точках было отобрано 86 проб воды, из которых 69 не отвечают нормам (80,2 %), при этом 55 проб не отвечают по ОКБ, 61 проба — по ТКБ, 19 проб — по колифагам и 2 пробы — по возбудителям кишечных инфекций.

Для определения периода с более негативной микробиологической обстановкой весь исследуемый период был разбит на две части: 2002–2007 гг. и 2008–2012 гг. Общее количество проб в первый период составило 41, количество проб воды, не отвечающих нормам, — 34 (82,9 %), из них по ОКБ не удовлетворяют нормам 27 проб, по — ТКБ 32, по колифагам — 14, по возбудителям кишечных инфекций — 2. Общее количество проб воды во второй период составляет 45, количество проб воды, не отвечающих нормам, — 35 (77,7 %), из них по ОКБ не удовлетворяют 28, по ТКБ — 29 проб, по колифагам — 5 проб, по возбудителям кишечных инфекций — все пробы отвечают нормам. Ситуация, связанная с микробиологическим загрязнением р. Иньва, незначительно улучшилась в период 2008–2012 гг. по сравнению с периодом с 2002–2007 гг. Вывод — вода данного водотока не соответствует микробиологическим показателям за весь рассматриваемый период, число проб воды, не отвечающих гигиеническим требованиям, значительно [5].

Количество не отвечающих гигиеническим нормативам проб воды из р. Кува меньше. Однако микробиологическое загрязнение имеет место: так, в 2003 и в 2008 гг. всего из р. Кува было отобрано 3 и 2 пробы соответственно, при этом все эти пробы не отвечали нормам. Например, в 2011 и 2012 гг. для микробиологического анализа отобрано по 2 пробы воды, не отвечает нормам проба 2011 г., наблюдается несоответствие по ОКБ, ТКБ и колифагам, возбудители кишечных инфекций не обнаружены. Возбудители кишечных инфекций за весь период исследования в р. Кува не были обнаружены.

Всего за весь период, охваченный исследованием, из р. Кува в разных точках отбора было отобрано 34 пробы воды, из которых 14 не отвечают нормам (41,2 %), при этом 5 проб не отвечают по ОКБ, 9 проб — по ТКБ, 7 проб — по колифагам. Для определения периода с более негативной микробиологической обстановкой весь период наблюдений также был разбит на две части: 1-й период (2002–2007 гг.) и 2-й период (2008 по 2012 гг.). Микробиологическое загрязнение в 1-й период значительно выше, чем во 2-й период. Так, общее количество проб воды в 1-й период составляет 18, количество проб воды, не отвечающих нормам, — 11 (61,1 %), из них по ОКБ не удовлетворяют нормам 3 пробы, по ТКБ — 7 проб, по колифагам — 6, возбудителей кишечных инфекций не было обнаружено. Общее количество проб воды во второй период составляет 10, количество проб воды, не отвечающих нормам, — 1 (10 %) (не удовлетворяет по ОКБ, ТКБ и колифагам). Ситуация, связанная с микробиологическим загрязнением р. Кува, значительно улучшилась в период 2008–2012 гг. по сравнению с периодом 2002–2007 гг. Из вышеизложенного можно сделать вывод: вода в р. Кува в микробиологическом отношении значительно лучше, чем вода в р. Иньва.

Процент неудовлетворительных проб воды в р. Иньва за весь период наблюдений с (2002–2012 гг.) составляет 80,2 %. По ОКБ не отвечает 64,0 %, по ТКБ — 70,9 %, по колифагам — 22,1 % и по возбудителям кишечных инфекций — 2,3 % (рис. 2).

Процент неудовлетворительных проб воды в р. Кува за весь период наблюдений составил 41,2 %, по ОКБ не отвечают нормам 14,7 % проб, по ТКБ — 26,5 %, по колифагам — 20,6 %, возбудители кишечных инфекций отсутствуют (рис. 3).

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что, сравнивая два водотока рек Иньва и Кува, наилучшей микробиологической обстановкой характеризуется р. Кува, так как она является левобережным притоком первого порядка у р. Иньва и протекает в наименее заселённой части г. Кудымкар.

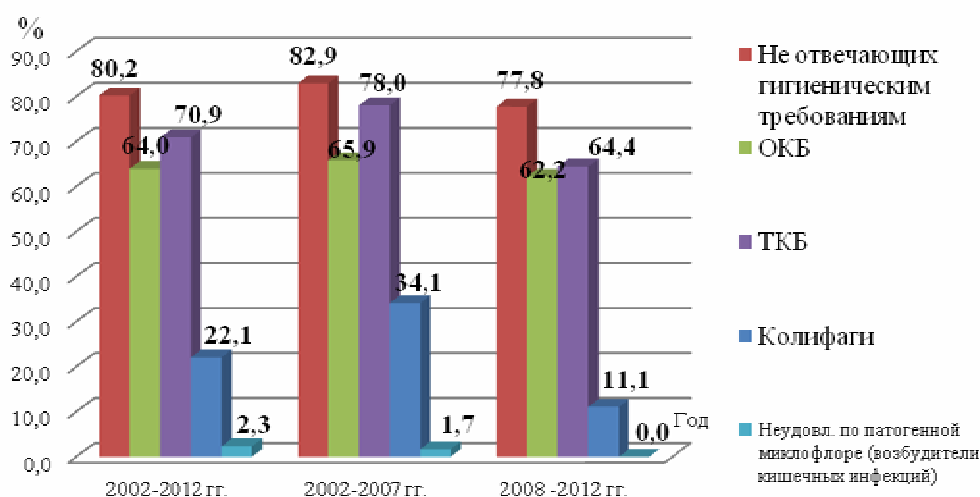


Рис. 2. Процент неудовлетворительных проб воды в р. Иньва

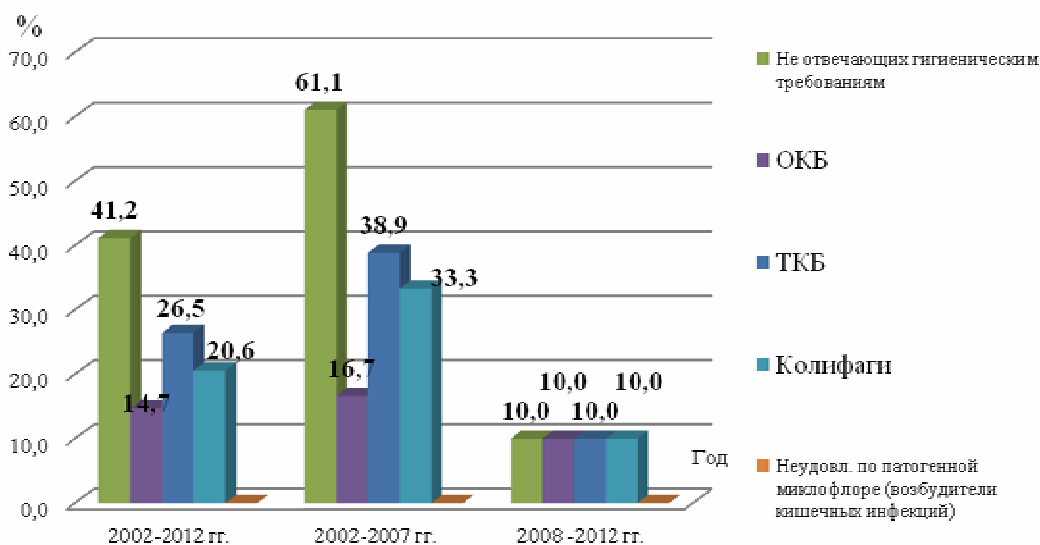


Рис. 3. Процент неудовлетворительных проб воды в р. Кува

Кроме изучения микробиологической обстановки водотоков г. Кудымкар и расчёта числа неудовлетворительных проб рассмотрены для сравнения микробиологические показатели качества воды поверхностных водотоков 2-й категории по Российской Федерации, Приволжскому федеральному округу, Пермскому краю и по Коми-Пермяцкому округу (рис. 4). Данные были взяты из Государственных докладов «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Пермском крае» и из документов «Об утверждении целевой программы «Чистая вода» Пермского края на 2012–2020 гг.».

По Коми-Пермяцкому округу процент неудовлетворительных проб воды поверхностных водотоков с 2002 по 2010 г. отмечается выше показателей по Российской Федерации, Приволжскому федеральному округу и по Пермскому краю. Исключение составляют 2007 и 2011 гг., когда процент неудовлетворительных проб по краю выше.

Наибольшее значение неудовлетворительных проб по Российской Федерации наблюдается в 2005 г. (24,3 %), по Приволжскому федеральному округу — в 2006 г. (23,7 %), по Пермскому краю — в 2011 г. (40,4 %), по Коми-Пермяцкому округу — в 2006 г. (50,0 %).

В среднем по Российской Федерации процент неудовлетворительных проб составляет 23,1 %; по Приволжскому федеральному округу — 20,6 %; по Пермскому краю — 25,9 %; по Коми-Пермяцкому округу — 34,4 %; по г. Кудымкар по р. Иньва — 80,2 %, по р. Кува — 41,2 %, в среднем по водотокам г. Кудымкар — 60,7 %.

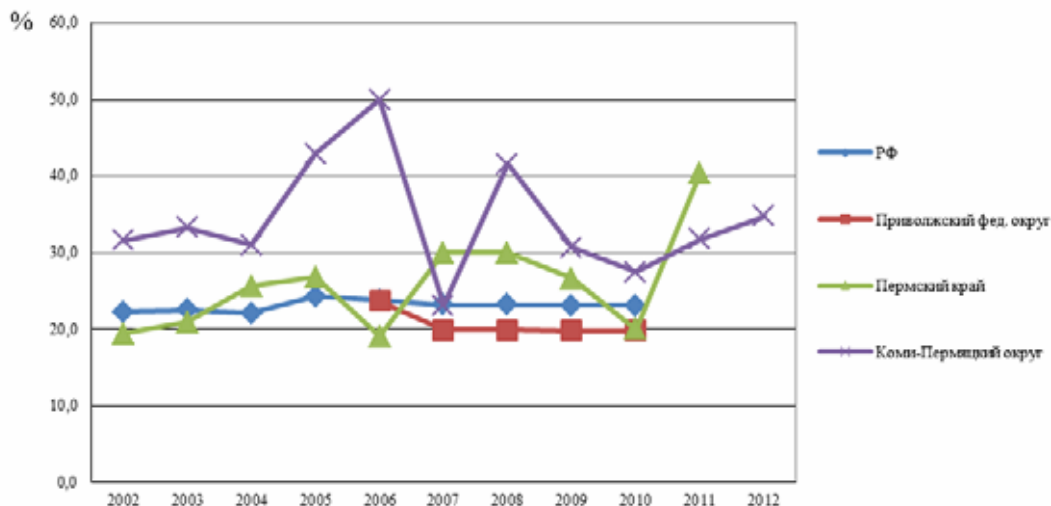


Рис. 4. Микробиологические показатели качества воды водных объектов 2-й категории (% неудовлетворительных проб)

Таким образом, реки Иньва и Кува являются загрязненными по микробиологическим показателям, которые значительно превышают показатели по Российской Федерации, Приволжскому федеральному округу и Пермскому краю.

### Выводы

1. Вода из р. Иньва не соответствует принятым нормам по микробиологическим показателям за весь рассматриваемый период, число проб воды, не отвечающих гигиеническим требованиям, значительно.
2. Количество не отвечающих гигиеническим нормативам проб воды из р. Кува меньше, чем в р. Иньва, однако микробиологическое загрязнение имеет место — наблюдается несоответствие по ОКБ, ТКБ и колифагам, возбудители кишечных инфекций не обнаружены.
3. Реки Иньва и Кува в пределах г. Кудымкар продолжают оставаться загрязненными по микробиологическим показателям, которые значительно превышают показатели по Российской Федерации, Приволжскому федеральному округу и Пермскому краю.
4. Оценка качества воды поверхностных водных объектов в пределах г. Кудымкар по микробиологическим показателям подтверждает результаты аналогичного исследования по гидрохимическим показателям, выполненного ранее [1; 2; 3; 4].

### 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. 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 Всерос. науч.-прак. конф. Челябинск: Край Ра, 2013. С.91–96.
4. 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.
5. 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.
6. Фондовые материалы Окружного (Коми-Пермяцкого) филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае». Кудымкар, 2002–2012.

**A.B. Kitaev**

**THE WATER QUALITY OF THE RIVERS INVA AND KUVA NEAR KUDYMKAR CITY FOR MICROBIOLOGICAL INDICATORS**

Considered and studied the microbiological indicators of water quality of Inva and Kuva rivers within center of Komi-Permyak Autonomous Area Kudymkar city over a 10-year observation period (2002-2012). Comparative analysis of water quality on these indicators in the Komi-Permyak Autonomous Area, Perm Krai, Volga Federal District, and for Russia as a whole is given.

Key words: river, water quality, microbiological indicators.

**Alexandr B. Kitaev**, Candidate of Geography, Professor of Department of Hydrology and Water Resources Protection, Perm State National Research University; 15 Bukireva, Perm, Russia 614990; hydrology@psu.ru