А.В. Загайнова¹, К.Ю. Кузнецова^{1,2}, Т.З.Артемова¹, А.Е. Недачин¹, С.М.Юдин¹
(A.V. Zagaynova, K.Yu. Kuznetsova, T.Z. Artemova, A.E. Nedachin., S.M. Yudin)

**ИЗУЧЕНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ И ПАЗАРИТАРНЫХ
МИКРООРГАНИЗМОВ И ВИРУСОВ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ И ТИПАХ
ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ.
(STUDY OF THE SURVIVAL OF BACTERIAL AND PARASITIC MICROORGANISMS AND VIRUSES AT DIFFERENT LEVELS AND TYPES OF CHEMICAL CONTAMINATION OF SURFACE WATER BODIES)**

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» (ФГБУ «ЦСП») Минздрава России

²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет)

¹Federal State Budgetary Institution "Center for Strategic Planning and Management of Medical and Biological Health Risks" (FGBU "CSP") of the Ministry of Health of Russia

²Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education First Moscow State Medical University. IM Sechenova (Sechenovskiy University) of the Ministry of Health of Russia

Представлены результаты лабораторных исследований воды на территории главных водотоков - рек: Москва, Яуза, Сетунь, Городня, Сходня, Нищенка, Десна, Пахра по микробиологическим, паразитологическим и физико-химическим показателям. Выявлены наиболее чувствительные показатели к воздействию комплекса химических соединений в воде - колифаги, энтерококки и *Escherichia coli*. Установлено, что повышение уровня колифагов в воде поверхностных водоемов находилось в прямой корреляционной связи с повышенным уровнем энтеровирусов. Наличие паразитарных патогенов практически во всех отобранных пробах свидетельствует о высокой устойчивости яиц гельминтов и цист патогенных простейших к широкому спектру химического загрязнения, а также к пониженным температурам воды реки Москвы. Обнаружение в воде поверхностных водоемов свободноживущих простейших сем. Entamoebidae, является показателем процессов самоочищения природных вод. Полученные данные свидетельствуют о высоком риске заражения возбудителями острых кишечных инфекций, обусловленном локальным загрязнением вод на водосборной территории реки Москва и низкой эффективностью их обеззараживания.

Ключевые слова: *Вода поверхностных водоемов, микроорганизмы, паразитарные патогены, физико-химическое загрязнение воды, природный биоценоз, процессы самоочищения вод, свободноживущие простейшие.*

The results of laboratory studies of water on the territory of the main watercourses-rivers: Moscow, Yauza, Setun, Gorodnya, Skhodnya, Nischenka, Desna, Pakhra are presented on microbiological, parasitological and physicochemical parameters. The most sensitive indices to the effect of a complex of chemical compounds in water - coliphages, enterococci and *Escherichia coli* - have been revealed. It was established that the increase in the level of coliphages in the water of the reservoirs was in direct correlation with the increased level of enteroviruses. The presence of parasitic pathogens in practically all selected samples testifies to the high resistance of helminth eggs and cysts of pathogenic protozoa to a wide range of chemical contamination, as well as to the lower temperatures of the water of the Moscow River. The detection in the water of surface water bodies of free-living protozoan semen. Entamoebidae, is an indicator of the processes of self-purification of natural waters. The obtained data testify to the high risk of infection by pathogens of acute intestinal infections caused by local water pollution in the catchment area of the Moscow River and the low effectiveness of their disinfection.

Key words: *Water of surface water bodies, microorganisms, parasitic pathogens, physicochemical water pollution, natural biocenosis, water self-purification processes, free-living protozoa.*

Введение. Декларация Всемирной организации здравоохранения от 05.05.2017г. обращает внимание органов общественного здоровья мирового содружества на решение вопросов, связанных с биологической безопасностью водопотребления. По данным Г.Г.Онищенко, Ю.А.Рахманина, Ф.В.Кармазина и др. (2010), в водные объекты РФ сбрасываются до 52 км3 в год сточных вод,

из которых 19,2 км³ подлежат очистке: 13,8 км³ (72%) поступают в водные объекты недостаточно очищенными и обеззараженными; 3,4 км³ (17%) – без очистки и обеззараживания; и только 2 км³ (11%) очищаются до установленных нормативов [17]. Интенсивность и сложный состав химических загрязнений в сточных водах преобразуют инфраструктуру биоценоза, подавляют сапробность и способность водоемов к самоочищению за счет изменения соотношений разно устойчивых групп микроорганизмов бактериальной, вирусной микрофлоры [2]. Паразитарное сообщество водных экосистем при изменениях внешней среды претерпевают процесс трансформации непаразитических форм в паразитические [20, 21].

По данным ежегодной статистической отчетности Роспотребнадзора, более трети водоемов имеют химическое и микробное загрязнение, превышающие во много раз гигиенические нормативы и установленные ГОСТ 2761-82 «Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения». Так, доля проб воды, соответствующих гигиеническим нормативам первой категории безопасности, составляет 1% поверхностных источников водоснабжения, 21,6% источников не соответствует критериям 3 класса безопасности (Г.Г.Онищенко, 2011). Химическое и микробное загрязнение 31% участков рек России полностью исключает возможность их использования для любых целей. Эпидемическая опасность вод обусловлена также несоответствием оценки качества воды водоемов по нормируемым показателям патогенных энтеробактерий и возбудителей кишечных паразитарных патогенов [1, 3, 8, 10, 15]. Наибольший интерес представляют исследования, посвященные изменениям свойств индикаторных и патогенных микроорганизмов в условиях высокой антропогенной нагрузки на водоемы [5, 9, 11, 14]. Интенсивный процесс урбанизации опережает возможности технологической реконструкции очистных сооружений с высоким техническим износом, не обеспечивающих предотвращение интенсивного загрязнения водных объектов отходами производства неорганической и органической природы [10, 14]. Разлагаясь в водной среде, органические отходы создают питательную среду для размножения патогенных бактерий, что особенно ощутимо в непроточных (водохранилища, озера) водоемах и водоемах с замедленным течением (малые реки) [14]. Кроме того, эти процессы сопровождаются интенсивными окислительно-восстановительными процессами с высоким потреблением кислорода, который является нормативным показателем качества воды [9]. В связи с чем, в перечень загрязнителей включены все группы химических соединений, снижающие содержание кислорода в воде [4]. Среди них выделяют поверхностно активные вещества - жиры, масла, смазочные материалы, анионо- и катионоактивные ПАВ, нефтепродукты, которые за счет образования поверхностной пленки препятствуют газообмену между водой и атмосферой и снижают насыщение воды кислородом [5, 11, 12, 14]. По данным литературы, в экспериментальных водоемах ПАВ стимулирует рост патогенных микроорганизмов и способствует их длительному выживанию, например:

- хлорный сульфенол, синтанол ДС-10, алкамон ОС-2 и ряд других при определенных условиях обладают способностью стимулировать развитие сальмонелл (*Salmonella typhimurium*) [11, 14, 16];

- алкилсульфат в концентрациях, соответствующих среднему уровню загрязнения речной воды у места выпуска стоков (5-10 мг/л) стимулирует рост шигелл Зонне и Флекснера, в других концентрациях - наблюдается размножение в воде патогенных микроорганизмов группы сальмонел и эшерихий [1, 14, 16];

- комплекс 2.4-Л-БЭ и синтанела на сальмонеллы в разных концентрациях оказывает разное действие: до 1 мг/л - слабое стимулирующее действие, 1-5 мг/л - бактериостатическое, а 5-10 мг/л – бактерицидное [16];

- гербициды (аминная соль 2.4-Д, пиклорам, симпазин) удлинляли срок выживания *S. typhimurium* в экспериментальном водоеме и вызывали у них изменение культуральных, биохимических и антигенных свойств [12, 13]. Очистка стоков от ПАВ общепринятыми биологическими методами затруднена, поскольку многие из этих веществ относительно устойчивы к микробному разложению и проходят очистку без изменений. Анализ литературных данных показал, что химические факторы оказывают на микрофлору воды комплексное воздействие. Установлено, что пестициды (ДНОК), применяемые в сельском хозяйстве, в концентрации 0,1 и 0,025 мг/л - неустойчивые во внешней среде, оказывают менее выраженное действие на санитарно-показательные микроорганизмы (увеличение роста *E. coli* в 2-5 раз) и вызывают стимуляцию роста сальмонелл (в 10-100 раз), усиленное размножение *Pseudomonas aeruginosa* и *Achromobacter anitratus*. Стимулирующее действие небольших концентраций пестицидов, очевидно, связано с использованием их бактериями в качестве дополнительного питательного вещества. Меньшие концентрации препарата на микроорганизмы не действовали, при увеличении концентрации препарата до 10 мг/л проявлялось его незначительное токсическое действие на все микроорганизмы [16].

Хлорофос в концентрациях от 0,1 до 10 мг/л вызывал размножение санитарно-показательных микроорганизмов (количество *E. coli* и энтерококков увеличилось в 3-22 тысячи раз), в то время как на сальмонеллы его действие было менее выраженным. При увеличении концентрации

хлорофоса до 500 мг/л после первоначальной стимуляции роста микроорганизмов к 9-м суткам наблюдалось резкое их отмирание, что происходило, очевидно, из-за изменения рН воды (первые часы рН речной воды составляла до 6,2, на 7-8 сутки снижалась до 4,0, а на 14-е сутки - до 3,7) [18, 23]. На условно-патогенную микрофлору бактерицидно действуют медь и цинк, а на сальмонеллы цинк и свинец оказывают стимулирующее действие. Ядохимикаты в зависимости от температурного режима оказывают ингибирующее или стимулирующее действие на шигеллы, сальмонеллы, а также на эшерихии, фекальные стрептококки и даже на сапрофитную микрофлору. Установлена выживаемость патогенных микроорганизмов в морской воде, подвергаемой загрязнению стоками промышленных и бытовых вод [3, 14, 15]. Одним из факторов, осложняющих санитарно-экологическую ситуацию, является сброс промышленных и ливневых сточных вод после станций аэрации и неорганизованного поверхностного стока с селитебных территорий и территорий сельскохозяйственных угодий и животноводческих комплексов [19].

По данным Росприроднадзора, около 26% населения не защищены от негативного воздействия вод (2015 г., в 2012 г. - 31%) [«Об итогах работы Минприроды России за 2015 год и задачах на 2016 год»].

Рост инфекционных и паразитарных болезней среди населения РФ и высокий уровень неустановленных причин инфекций верхних дыхательных путей и внебольничных пневмоний (до 90%), острых кишечных инфекций (свыше 65%) подтверждает высокий риск воднообусловленных факторов в динамике их развития с экономическим ущербом до 400 млн. рублей в год. Эти данные позволяют независимым экспертам предположить неэффективность традиционных методов санитарно-эпидемиологических обследований и предложить альтернативные подходы к оценке эпидемической безопасности водопользования населения в условиях измененной экосистемы [18].

Целью исследований явилось изучение выживаемости (приспособляемости) бактериальных, паразитарных микроорганизмов и вирусов в воде поверхностных водоемов при разных уровнях и типах химического загрязнения.

Материалы. Исследованы пробы воды на территории главных водотоков - рек: Москва, Яуза, Сетунь, Городня, Сходня, Нищенка, Десна, Пахра. Основным водоприемником всех видов территориального стока является река Москва и Пахра. В черте города непосредственно по реке Москве предусмотрено 13 контрольных створов и 14 створов в устьях малых рек, притоков реки Москвы. Аналитический контроль предусмотрен по 29 показателям: рН, прозрачность, растворенный кислород, взвешенные вещества, БПК₅, ХПК, сухой остаток, хлориды, сульфаты, фосфаты, ионы аммония, нитриты, нитраты, железо общее, марганец, медь, цинк, хром общий, никель, свинец, кобальт, алюминий, кадмий, нефтепродукты, фенолы, формальдегид, ПАВ анионактивные, сероводород и сульфиды, токсичность.

Отбор проб воды произведен в 24 точках. Работа проводилась на электронной базе многолетних наблюдений состояния водных объектов поверхностных водоемов и по данным анализа натурных исследований по бактериологическим, вирусологическим и паразитологическим показателям. Используются ретроспективные данные собственных натурных исследований, результаты исследований, выполненных в течение 2015-2016 гг.; данные натурных исследований АО «Мосводоканал» г.Москвы и Московской области. Проведен анализ санитарного состояния водных объектов и статистического наблюдения за инфекционной и паразитарной заболеваемостью населения из государственных докладов «О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды в 2012-2015 гг.», «Об итогах работы Минприроды России в 2015 г. и задачах на 2016 год». Оценка результатов исследований проведена в сравнении с требованиями международных и отечественных нормативно-правовых актов в области охраны здоровья и окружающей среды.

Применялись методы: иммунологические, микробиологические, паразитологические, вирусологические, гигиенические, эпидемиологические, картографические, статистические.

Лабораторные исследования проведены по утвержденным методам в соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.1884-04 «Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов». Идентификация микробного пейзажа проведена по международной схеме типирования патогенных и потенциально-патогенных бактерий с применением тест-системы чешской республики Lachema (Брно № 10003391) – энтеротест 24, нефермтест 24.

Результаты. Точки отбора проб и результаты основных показателей исследований, характеризующие уровни санитарно-химического, микробного и паразитарного загрязнения воды водоема в Центральной части города Москвы, представлены в таблице.

Условно «по качеству воды» реку Москву в черте города можно разбить на три характерных участка (рисунок):

Рисунок. Перечень контрольных точек наблюдения за качеством воды в реке Москве и ее притоках.

участок верхнего течения реки традиционно является наиболее чистым участком в городе Москве, по большинству показателей качество воды стабильно в течение года и очень незначительно изменяется по течению реки. Среднегодовые концентрации анализируемых показателей не превышают установленных нормативов культурно-бытового водопользования.

1. Река Москва ниже Рублево;
2. Река Москва, выше р.Сходни;
3. Река Сходня, устье;
4. Керосиновый ручей, устье;
5. Река Москва, ниже впадения Сходни;
6. Соболевский ручей, устье;
7. Река Таракановка, устье;
8. Река Филька, устье;
9. Ваганьковский Студенец, устье;
10. Река Пресня, устье;
11. Река Москва, выше впадения р.Сетунь;
12. Река Сетунь, устье;
13. Река Москва, ниже впадения р.Сетунь;
14. Река Москва, Бабьегородская плотина;
15. Река Неглинная, устье;
16. Река Москва, выше впадения р. Яузы;
17. Река Яуза, устье;
18. Река Москва, ниже впадения р.Яузы;
19. Река Чира, устье;
20. Река Котловка, устье;
21. Река Москва, в районе ЗИЛА

- участок центральной части города – один из самых нестабильных по качеству. Высокая плотность автодорожной сети, городской застройки и огромное количество водовыпусков приводят к тому, что качество воды в реке нестабильно по металлам, взвешенным веществам и нефтепродуктам.

Кроме того, отмечаются существенные колебания концентраций анализируемых показателей как в течение года, так и вдоль реки, что свидетельствует о влиянии наиболее загрязненных притоков и выпусков промышленных сточных вод на данном участке (около 700 - более половины всех водовыпусков). Основным источником загрязнения на данном участке является поверхностный сток с территории автодорожной сети и городской застройки. Однако среднегодовые концентрации анализируемых показателей не превышают установленных нормативов культурно-бытового водопользования.

- участок нижнего течения реки - на данном участке наибольшее влияние на экологическое состояние р. Москвы оказывают Курьяновские очистные сооружения (КОС), после выпуска которых в р. Москва резко увеличивается концентрация прежде всего биогенных элементов – ионов аммония, нитритов, фосфатов.

Содержание меди от 0,003 до 0,005 мг/л, железа от 0,03 до 0,08 мг/л практически не меняется по мере течения воды. Уровни этих металлов ниже ПДК, установленных для культурно-бытового водопользования, что касается уровня ПДК для водопользования, то уровень содержания в воде меди для рыбохозяйственного водопользования выше ПДК в 3 раза.

Так же неизменно в воде количество таких металлов, как свинец (0,5 мг/л), цинк (0,1 мг/л) и кадмия (0,02-0,07 мг/л). Однако эти уровни превышают ПДК при рыбохозяйственном использовании, а уровни цинка и кадмия – при использовании водоема для отдыха и спорта.

В отличие от металлов содержание нефти и нефтепродуктов существенно колеблется на различных участках реки Москвы. В створах у Шелепихинской, Серебрянической, Краснохолмской набережных нефти не обнаружено. В тоже время в воде у Краснопресненской (5,21 мг/л), Саввинской (2,56 мг/л), Фрунзенской (0,36 мг/л) набережных содержание выявление превышает нефтепродуктов для всех видов водопользования, а у Бережковской (0,16 мг/л), Лужнецкой (0,195 мг/л), Серебрянической (0,05 мг/л), Котельнической (0,095 мг/л) набережных превышает для рыбохозяйственного использования.

Уровни загрязнения воды АПАВ в осенний период меняются незначительно на протяжении изученного участка реки (0,011-0,051 мг/л), что примерно на порядок и более ниже ПДК. При этом следует отметить, что загрязнение воды АПАВ существенно снизилось по сравнению с данными, полученными в 1975 г., в то время как уровни металлов в воде реки Москвы за этот же период остались на том же уровне.

Таким образом, выбранный для исследования участок реки Москвы имеет высокий уровень химического загрязнения. Установлено превышение ПДК в воде по таким загрязняющим агентам, как нефть и нефтепродукты, цинк, свинец, кадмий. Кроме того, учитывали комплексное воздействие токсических веществ на микробиоценоз воды реки в черте города и суммарный токсический эффект на изучаемые группы индикаторных, патогенных и потенциально-патогенных бактерий и вирусов.

Полученные данные наглядно демонстрируют, что на фоне стабильного химического загрязнения выявлены существенные колебания численности индикаторных бактерий. Число колиформных бактерий – основного нормируемого бактериологического показателя, на всем изученном участке водоема колебалось в пределах одного порядка 3×10^3 до 3×10^4 КОЕ/100 мл. При этом качество воды по этому показателю не превышало норматив в начальных створах у Шелепихинской и Краснопресненской набережных. Далее при продвижении воды в черте города число колиформных бактерий возрастало. Подъем фекального загрязнения наблюдался при небольшом увеличении АПАВ и высокого содержания нефтепродуктов. Кроме того, на этом участке впадает река Сетунь с высоким уровнем фекального загрязнения - 1×10^6 КОЕ/100 мл. На этом же участке в створах у Бережковской, Савинской, ул. Пудовкина выявлено высокое недавно внесенное фекальное загрязнение по показателям *E. coli* и энтерококкам. Эпидемическая опасность биологического загрязнения подтверждена обнаружением в воде *Salmonella enteritidis*, *Balantidium spp.*, *Lamblia spp.*, *Cryptosporidium spp.*. У места впадения реки Сетунь также возрастало содержание в воде железа. В этом же створе обнаружено вирусное загрязнение по индикаторным микроорганизмам – колифагам.

В следующих по течению створах у Лужнецкой и Фрунзенской набережных численность индикаторных бактерий снижалась, приближаясь по колиформам к нормативному уровню (7×10^4 и 6×10^4 КОЕ/100 мл соответственно). При этом обнаружено повышенное содержание нефтепродуктов. В воде реки Москвы у Фрунзенской набережной имело место вирусное загрязнение и загрязнение цистами *Lamblia spp.* Повышение численности колифагов до 100 БОК/100 мл сопровождалось выделением вирусов из воды (1,34 Ig ТЦД/50).

Большое бактериальное и вирусное загрязнение обнаружено в воде реки Москвы у Серебрянической набережной. Число колиформ составило $1,8 \times 10^4$ КОЕ/100 мл. Установлены высокие уровни показателей недавно внесенного фекального загрязнения (*E. coli* 8×10^3 КОЕ/100 мл, энтерококки $4,3 \times 10^3$ КОЕ/100 мл), а также ОМЧ – 9×10^3 КОЕ/1 мл, колифаги – 70 БОЕ/100 мл. Возрастание эпидемической опасности подтверждено прямым выделением *S. typhimurium* и вирусов 1,18 Ig ТЦД/50. Высокое бактериальное загрязнение и *Lamblia spp.* обнаружено и в следующем по течению створе реки Москвы у Москворецкой набережной.

Ниже по течению воды у Котельнической набережной наблюдалось снижение уровня индикаторных бактерий, которое продолжалось в следующем створе у Краснохолмской набережной. На этом участке отмечено загрязнение яйцами *Toxocara spp.* Вслед за повышенным содержанием нефтепродуктов (0,095 мг/л) последовало резкое снижение числа энтерококков до 170 КОЕ/100 мл, что позволяет сделать предположение о недостаточно надежном индикаторном значении этого показателя в условиях химического загрязнения. Колифаги обнаружены не были. Колиформные бактерии представлены в основном *E. coli* (2×10^3 КОЕ/100 мл), что подчеркивает обнаружение недавно внесенного фекального загрязнения. На этом фоне выделена *S. typhimurium*.

К высокому уровню химического загрязнения участка реки Москвы оказались устойчивыми потенциально-патогенные бактерии *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella spp.*, которые были обнаружены во всех отобранных пробах воды в осенний период.

Представляют интерес данные, полученные при изучении загрязнения воды паразитарными агентами. Загрязненными этими организмами оказались практически все пробы воды, кроме створов в верхнем участке реки у Краснопресненской набережной. В воде остальных проб были

обнаружены яйца гельминтов *Toxocara spp.* (5,4%), личинки Nematodae (1,8%), цисты патогенных кишечных простейших группы Flagellata - 81%, *Lambliа intestinalis* (в том числе цисты) - 11%, Sporozoon – (*Cryptosporidium spp.*) - 0.5%; вегетативные и цистные формы свободноживущих Sarcodina - 2.5% (*Entamoebidae*, *Proteus*), Infusoria - 3% (*Balantidium spp.*, *Paramecium caudatum*, *Euglena viridis*) Наблюдения за изменениями инфраструктуры сообщества свободноживущих простейших и личинки нематод позволяют предположить, что *Entamoebidae* проявляет высокую приспособленность к изменениям внешней среды и может быть применен как природный индикатор самоочищения водных экосистем. Доля проб воды с содержанием *Entamoebidae* колебалась от 35% (р.Яуза) до 100% (р.Сетунь). Полученные результаты подтверждают устойчивость паразитарных организмов к санитарно-химическому загрязнению реки Москвы и к условиям пониженной температуры воды до 5-100С. Загрязнение яйцами гельминтов (*Toxocara spp.*) открытого русла реки происходит ливневыми стоками с почвенного покрова прилегающей территории, что подтверждает высокий уровень пораженности домашних и бродячих животных нематодозами и низкий уровень организации санитарной очистки территорий, в том числе специальных участков для их выгула. Наличие паразитарных агентов практически во всех отобранных пробах свидетельствует о высокой устойчивости яиц гельминтов и цист патогенных простейших к широкому спектру химического загрязнения, а также к пониженным температурам воды реки Москвы. Доля проб воды с содержанием *Entamoeba spp.* колебалась от 35% (р.Яуза) до 100% (р.Сетунь). Наблюдения за изменениями инфраструктуры сообщества свободноживущих простейших сем. *Entamoebidae* показывают высокую приспособленность к воздействию внешней среды и могут быть использованы в качестве природных индикаторов качественных преобразований биоценоза водных экосистем.

Исследования по сопоставлению значимости микробиологических показателей также проведены на участке реки Сетунь - притока реки Москвы от деревни Орлово, Сколковское до впадения реки Сетунь в реку Москву (1-я Чеботовская аллея, улица Пудовкина). Химическое загрязнение этого участка реки Сетунь характеризуется содержанием АПАВ (0,031 – 0,058 мг/л), высокими по сравнению с водой реки Москвы уровнями кадмия (0,031-0,07 мг/л), что превышает ПДК при рыбохозяйственном и культурно-бытовом водопользовании. Кроме того, уровень железа в воде реки Сетунь выше, чем в реке Москве. По остальным химическим показателям загрязнение воды реки Сетунь соответствует таковому в воде реки Москвы.

Анализ данных по бактериологическим показателям в воде реки Сетунь показал высокий уровень фекального загрязнения. Число колиформных бактерий составляло десятки тысяч (2х104-6х104), при этом в месте впадения реки Сетунь в реку Москву в месте 1-ой Чеботовской аллеи число колиформных бактерий достигло миллиона в 100 мл, в этой же пробе выделены *Salmonella virchow*, что подтверждает высокую эпидемическую опасность воды. Интенсивность вирусного загрязнения также значительно: в воде р.Сетунь у Сколково обнаружены колифаги, а также вирусы в количестве 1,47 Ig ТЦД/50. Интенсивное загрязнение воды паразитарными патогенами установлено у деревни Орлово. Во всех пробах воды реки Сетунь обнаружены амёбы рода *Entamoebae*, в том числе на выходе в реку Москву.

Полученные данные, на примере реки Сетунь, свидетельствует о том, что притоки в реку Москву являются источниками бактериального, вирусного и паразитарного загрязнения водоема в черте города.

Заключение. Получены данные о высоком риске заражения возбудителями острых кишечных инфекций, обусловленном показателями локального биологического загрязнения вод на водосборной территории реки Москва и низкой эффективностью их обеззараживания.

Результаты проведенной работы позволили определить приоритетные показатели, характеризующие степень эпидемической опасности воды водоемов мегаполиса на примере г. Москвы. Показатели по колиформным бактериям являются надежным индикатором бактериального загрязнения, *P. aeruginosa* – наиболее устойчивые представители потенциально-патогенных бактерий, показателями фекального загрязнения остаются сальмонеллы, колифаги, патогенные кишечные простейшие. Изменения уровней бактериального, вирусного и паразитарного загрязнения по мере продвижения по течению реки Москвы в черте города позволили выявить наиболее чувствительные показатели к воздействию комплекса химических соединений в воде. Так, число энтерококков интенсивно уменьшалось. Колифаги обнаруживались не во всех пробах, хотя уровень микробного загрязнения по остальным показателям фекального загрязнения оставался высоким на всем протяжении изученного участка реки Москвы.

Таблица. Результаты основных точек отбора проб воды р. Москвы по санитарно-бактериологическим, паразитологическим и химическим показателям.

Точки отбора	Микробиологические показатели					Паразитологические показатели		Химические показатели						
	ОМЧ Ig КОЕ/100мл	Коли-формы Ig КОЕ/100мл	E. coli Ig КОЕ/100мл	Энтерококки Ig КОЕ/100 мл	Сальмонеллы КОЕ/л	Яйца гельминтов, цисты патогенных простейших	Простейшие и личинки нематод	Свинец, мг/л	Цинк, мг/л	Кадмий, мг/л	Железо, мг/л	Медь, мг/л	Нефть, мг/л	АПАВ, мг/л
Саввинская наб., 21 а	3,43	4,5	4,11	3,8	-	L, B, C	E	0,5	0,1	0,02	0,07	0,001	2,56	0,019
Краснопресненская наб., 16	2,9	3,6	3,2	4	S. enteritidis	-	-	0,5	0,1	0,03	0,07	0,003	5,21	0,025
Шелепихинская набережная, 14	3,1	3,5	3	4	-	L,C T. spp	E	0,5	0,1	0,02	0,07	0,003	0	0,026
Фрунзенская набережная, 14	3,04	3,8	3,3	3,6	-	L	E	0,5	0,1	0,02	0,3	0,005	0,36	0,025
Москворецкая набережная, 7	3,9	4,1	3,4	3,7	-	L	N	0,5	0,1	0,05	0,08	0,003	0,045	0,013
Котельническая набережная, 33	3,5	3,9	3,4	2,4	-	T. spp		0,5	0,1	0,06	0,04	0,003	0,095	0,021
Серебряническая набережная, 1	4,0	4,3	3,9	3,63	S. typhi murium	-	E, N	0,5	0,1	0,02	0,07	0,003	0	0,019
Краснохолмская набережная, 38	3,43	3,5	3,3	2,23	S. typhi murium	T. spp	E	0,5	0,1	0,02	0,06	0,004	0	0,011
Лужнецкая набережная, 24	3,23	3,8	3	2,3	-	-	E	0,5	0,1	0,02	0,05	0,003	0,195	0,014
Бережковская набережная	3,56	4,11	4	3,1	-	-	E	0,5	0,1	0,07	0,07	0,005	0,16	0,051
1-я Чоботовская аллея	4,56	6	6,3	3,5	S. virhov	-	E	0,5	0,1	0,07	0,16	0,003	0	0,035
Староорловская ул. (дер. Орлово)	3,6	4,8	4	3,6	-	L,T. spp		0,5	0,1	0,05	0,08	0,002	0	0,058
Сколковское ш.	3,6	4,3	4,3	2,9	-	T. spp	E	0,5	0,1	0,6	0,08	0,001	0,19	0,031
Ул. Пудовкина					-	-	E	0,5	0,1	0,03	0,09	0,004	0	0,038
Бережковская наб.	3,7	4,3	4	3,1		-	E							

Условные обозначения: - патогены не обнаружены L - *Lamblia spp.*, B - *Balantidium spp.*, C - *Cryptosporidium spp.*, T. spp. - *Toxocara spp.*, E - *Entamoeba spp.*, N - Nematoda.

При этом повышенный уровень колифагов находился в прямой корреляционной связи с повышенным уровнем энтеровирусов и патогенных кишечных простейших в воде.

Получены данные, свидетельствующие о нестабильности традиционных индикаторных бактерий под действием разных уровней и видов химического загрязнения воды. Они размножаются в присутствии анионоактивных АПАВ, а в присутствии токсических веществ и некоторых металлов инактивируются, снижая свою концентрацию до нормативных уровней.

Таким образом, полностью нивелируется индикаторное значение санитарно-показательных микроорганизмов, по которым осуществляется контроль за эпидемической безопасностью водных объектов в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами федерального законодательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алешня В.В.* К вопросу о самоочищении речной воды от сальмонелл // Гиг. и сан. -1981. -№ 1. -С. 73-74.
2. *Алтон Л.В.* Выживаемость и адаптация сапрофитных бактерий в бытовых сточных водах и морской воде // Гиг. и сан. -1986. -№ 10. -С. 73-74.
3. *Багдасарьян Г.А., Недачин А.Е., Доскина Т.В.* Влияние химических веществ на некоторые процессы микробного самоочищения водоемов // Гиг. и сан. -1987. -№ 2. -С. 104-106.
4. *Виноградова Л.А.* Микрофлора воды в загрязненных водоемах // Гиг. и сан. -1988. -№ 12. -С. 13-15.
5. *Влодавец В.В.* Актуальные вопросы санитарной микробиологии на современном этапе // Санитарные микробиологические исследования в условиях антропогенного загрязнения окружающей среды. -М., 1990. -С. 4-11.
6. *Влодавец В.В., Мойсенко Н.А.* Санитарно-микробиологический контроль морской воды в условиях ее биологического загрязнения // Гиг. и сан. 1993. - № 6, -С. 13-16.
7. *Григорьева Л.В.* Санитарная бактериология и вирусология синтетических моющих средств // Киев. , -1980. 160 с.
8. *Григорьева Л.В.* Санитарная бактериология и вирусология водоемов. -М.: Медицина, 1975. - С. 78-81.
9. *Громов Б.В., Павленко Г.В.* Экология бактерий. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 248 с.
10. *Заварзин Г.А.* Фенотипическая систематика бактерий. Пространство эволюционных возможностей. - М.: Наука, 1974. - С. 1-142.
11. *Ильин И.Е.* Гигиеническое изучение перераспределения патогенных энтеробактерий в водной среде под влиянием поверхностно активных веществ // Гиг. и сан. 1986. -№ 7. -С. 30-32.
12. *Караева Н.Ю.* Изучение влияния некоторых гербицидов на патогенную микрофлору в воде открытых водоемов // Гиг. и сан. 1988. -№ 8, -С. 24-26.
13. *Караева Н.Ю.* Экспериментальное изучение влияния гербицидов на видовой состав микрофлоры воды водоемов // Гиг. и сан. 1988. -№ 8. -С.70-71.
14. *Никитина Ю.Н.* Влияние поверхностно-активных веществ и нефтепродуктов на некоторые процессы жизнедеятельности патогенных энтеробактерий в морской воде // Гигиенические аспекты охраны окружающей среды. Вып. 6. Москва, 1978. -С. 168-170.
15. *Талаева Ю.Г., Рахманин Ю.А., Никитина Ю.Н.* Влияние загрязнения морской воды на жизнедеятельность патогенных и санитарно-показательных бактерий // Гиг. и сан. -1992. № 1. -С. 9-12.
16. *Хотько Н.И., Дмитриев А.П.* Водный фактор в передаче инфекций// - УДК 616.9 – 036.2. Пенза,-2002.-232 с.
17. *Онищенко Г.Г.* Критерии опасности загрязнения окружающей среды. Гигиена и санитария. -2003.-№6.-3-4
17. Сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. <http://rosпотребнадзор.ru>
18. Сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования <http://www.mnr.gov.ru>
19. *Сергиев В.П., Кузнецова К.Ю.* Современные проблемы в сфере паразитарных болезней и их терапии. Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. -2014.- № 1. -С. 12-16.
20. *Сергиев В.П., Филатов Н.Н.* Человек и его паразиты: соперничество геномов и молекулярное взаимодействие. -М.: Наука, 2010.-398с.

Поступила 24.12.17