

этом имеет мониторинг поверхностных вод по выделенным пунктам в экстремальных ситуациях и правильная организация водоснабжения городов в условиях чрезвычайных ситуаций на очистных сооружениях.

Экономическая безопасность водоснабжения сосредоточивается на таких направлениях, как противодействие основным разрушительным факторам, применение упреждающих действий, подготовка базовых нормативно-правовых решений, использование новых управленческих технологий, разработка практических механизмов реализации поставленных задач.

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

2. Василенко С.Л., Кобылянский В.Я. Система экологического менеджмента водоснабжения // Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою регіонів, природокористуванням та заходами у надзвичайних ситуаціях: Матеріали 2-й міжнарод. конф. (Крим, вересень 2003 р.). – С. 58-64.

3. Петросов В.А., Василенко С.Л. Организация водоснабжения и экологической безопасности мегаполисов в условиях чрезвычайных ситуаций на очистных сооружениях // Інформаційні технології управління екологічною безпекою, ресурсами та заходами у надзвичайних ситуаціях: Тез. доп. міжнародної наук.-практ. конф. (Крим, 8-11 вересня 2002 р.). – С.244-246.

4. Агаджанов Г.К., Кашпур А.Д., Василенко С.Л. Экономическая безопасность водохозяйственной сферы коммунального хозяйства // ЭКВАТЭК-2000. "Вода: экология и технология": Тез. докл. 4-го междунар. конгресса (Москва, 30 мая - 2 июня 2000 г.). – С.641-642.

Получено 12.02.2004

УДК 628.35 + 614.7

Е.Э.МАКСИМОВА, В.Д.КОЛОТИЛО, канд. техн. наук,
В.Я.КОБЫЛЯНСКИЙ, канд. техн. наук, А.Г.СТАРОДУБОВ
ТПО «Харьковкоммунтрмвод»

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ КОЛИФАГОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

По результатам микробиологических исследований качества питьевой воды за период 1998-2003 гг. проанализирована сезонная динамика содержания в воде кишечной палочки и ее фага (колифага). Выделен период года с февраля по сентябрь, в течение которого наблюдается сильная обратная корреляционная взаимосвязь этих микроорганизмов. Проверено предположение о влиянии на эту корреляцию температурного фактора.

Антропогенное загрязнение водоемов предельно обострило проблему вирусной контаминации природной воды, используемой для питьевого водоснабжения. На сегодня из более сотни вирусов с водным фактором передачи особую тревогу вызывает распространение

вируса гепатита. В качестве модельных вирусов для разработки и внедрения в практику эффективных методов обеспечения эпидемической безопасности питьевой воды по отношению к вирусным гепатитам и другим энтеротропным вирусам успешно используются колифаги [1, 2].

В 1996 г. Минздрав Украины утвердил государственные санитарные правила и нормы (ДержСанПіН) «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». В этом документе с учетом мировых тенденций систематизированы и изложены основные гигиенические требования к качеству питьевой воды и определен порядок осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора за качеством воды в системах централизованного водоснабжения. Однако из-за отсутствия необходимого финансового, организационно-технического и научно-методического обеспечения положения ДержСанПіНа для предприятий водоснабжения остаются чисто рекомендательными, основным же нормативным документом и сегодня остается ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая». Тем не менее, учитывая медико-социальную значимость вопроса гарантированного обеспечения населения питьевой водой безопасного качества, с 2000 г. в ТПО "Харьковкоммунпромвод" проводится поэтапное внедрение требований нового ДержСанПіНа.

Прежде всего, особое внимание уделяется развитию и совершенствованию системы контроля качества питьевой воды, как основы последующего радикального технического переоснащения всего процесса кондиционирования и транспортирования воды до потребителя. Центральная лаборатория санитарно-эпидемиологического контроля качества воды ТПО «Харьковкоммунпромвод» в 2004 г. впервые в Украине получила государственную аккредитацию на право контроля качества воды в полном соответствии с требованиями ДержСанПіНа. В частности, был расширен перечень контролируемых микробиологических параметров, в число которых входит определение колифагов.

Цель настоящей работы – изучение факторов взаимодействия колифагов и кишечной палочки, определяющих особенности сезонной динамики содержания колифагов в питьевой воде.

В основу исследования положен массив данных по качеству питьевой воды за 1998-2003 гг. по показателям колифаги, коли-индекса и температуры, полученных центральной лабораторией. Все измерения проводились по аттестованным методикам, разрешенным Минздравом и Госпотребстандартом к использованию лабораториями водопроводных хозяйств.

Колифаги относят к индикаторно-показательным микроорганизмам, которые косвенно характеризуют возможное загрязнение воды возбудителями острых кишечных инфекций вирусной этиологии. Бактериофаги – группа вирусов, паразитирующих в бактериальных клетках. Вирусы, вызывающие гибель инфицированных бактерий называются литическими бактериофагами. Бактериофаги кишечных палочек, обнаруживаемые в воде, не представляют непосредственной угрозы здоровью человека, но из-за того, что они обладают большей устойчивостью к физическим и химическим факторам воздействия, чем бактерии, были избраны в качестве санитарно-показательных микроорганизмов для оценки эпидемиологической безопасности воды. Обнаружение колифагов в воде сигнализирует о возможности вирусного загрязнения и указывает на необходимость безотлагательного вирусологического исследования объекта. О довольно высокой устойчивости бактериофагов можно судить, например, по тому, что в своем большинстве они без вреда переносят температуры 50-70 °С. На них почти не действуют дезинфектанты, за исключением кислот и формалина. Хорошо переносят прямой солнечный свет и УФ-облучение. Хорошо переносят замораживание и длительное хранение при низких температурах, а также высушивание, 0,5% раствор сулемы, 1% раствор фенола не оказывают на них заметного действия [3].

Впервые в 1917 г. д'Эрелль, изучая этиологию и патогенез дизентерии, наблюдал лизис бактериальной клетки под влиянием фильтрата испражнений больного. Лизирующее начало сохранялось при многократном пассировании на культурах дизентерийных бактерий и становилось даже более активным. Агент, растворяющий бактерии, д'Эрелль назвал бактериофагом (пожирателем бактерий) [4].

При размножении и выходе дочерних вирусов из бактерий сами бактерии погибают и разрушаются, то есть лизируют. По спектру действия выделяют типовые фаги (Т-фаги), лизирующие бактерии отдельных типов внутри вида, моновалентные фаги, лизирующие бактерии одного вида, и поливалентные фаги, лизирующие бактерии нескольких видов.

Бактериофаги широко распространены в природе – их можно выделить из воды, почвы, из организмов животных и человека.

Большинство фагов имеют сперматозоидную форму. Они состоят из головки, содержащей нуклеиновую кислоту, и отростка. У некоторых фагов отросток очень короткий или отсутствует. Размеры фаговой частицы колеблются от 20 до 200 нм. Средний размер головки 60-100 нм, длина отростка 100-200 нм.

Наиболее изучены фаги коли-дизентерийной группы. Они относятся к типовым фагам (Т-фагам) (рис.1 [5]).

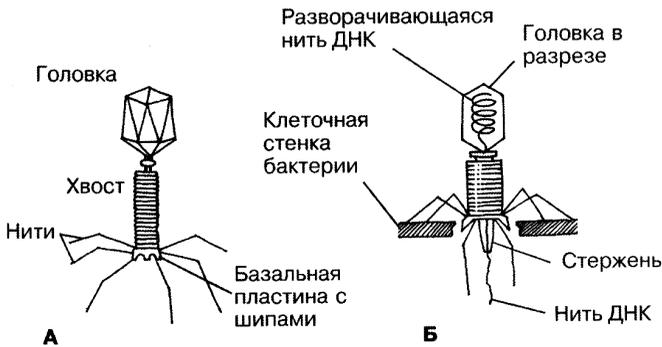


Рис.1 – Фаг Т4 кишечной палочки до контакта с бактерией (А) и в момент введения фаговой ДНК (Б)

Взаимодействие фага с бактериальной клеткой проходит на 5 стадиях – адсорбция, проникновение, биосинтез фаговой ДНК и белков капсида, морфогенез фага и выход фаговых частиц из бактериальной клетки. Бактериофаг вводит вирусную ДНК (вДНК) в цитоплазму бактериальной клетки. Клеточные РНК-полимеразы транскрибируют ДНК в мРНК, транспирующуюся на рибосомах. В результате этого осуществляется синтез вирусной полимеразы и других ранних вирусных белков. Вирусная полимеразы участвует в образовании вДНК дочерних популяций. Часть образовавшейся вДНК используется как матрица для синтеза белков головок и хвостов. После присоединения вДНК последние образуют дочернюю популяцию фагов (см. рис.2) [5].

Использование колифагов как санитарно-показательных микроорганизмов качества воды было предложено во второй половине XX в. В 60-е годы фаговый тест был введен в нормативные документы Франции и Югославии [6].

В бывшем Союзе развитие определения колифагов в санитарной микробиологии связано с работами Л.В.Григорьевой [7, 8]. В 1960-1980 гг. был разработан метод определения фагов в природных и сточных водах, количество бактериофагов нормировалось в 1 мл. При этом используется апробированный метод Грация, предусматривающий обработку исследуемой воды хлороформом для уничтожения бактерий, которую после этого вносят в расплавленную питательную среду, содержащую индикаторный штамм кишечной палочки. Наличие

фага вызывало лизис индикаторной культуры в глубине питательной среды, что визуально выглядело как отсутствие роста на фоне сплошного газона индикаторного штамма. Этот метод позволял обнаружить преимущественно вирулентные фаги [9].

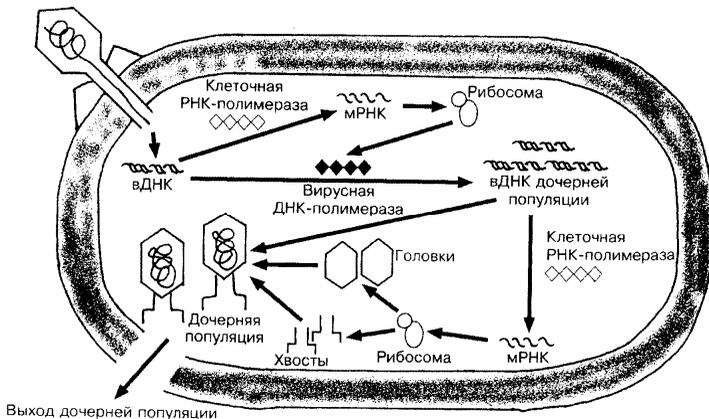


Рис.2 – Литическое взаимодействие фага с бактериальной клеткой

Центральная лаборатория ТПО «Харьковкомунпромвод» занимается определением колифагов в питьевой воде с 1996 г. Контролируются все речные и артезианские насосные станции, находящиеся на территории города и обеспечивающие население питьевой водой. Также исследуется вода, отобранная из резервуаров чистой воды, на повысительных насосных станциях, из уличных водоразборных колонок, берутся пробы после проведения ремонтных работ на водопроводных магистралях. Совместно с баклабораториями районных СЭС города по установленной схеме осуществляется мониторинговый контроль качества воды у потребителей.

В рамках этой работы проведен сравнительный анализ сезонной динамики выявления колифагов и кишечной палочки в питьевой воде за 1998-2003 гг. Обработано было 7110 измерений по колифагам и 66106 измерений по кишечной палочке. Все случаи обнаружения колифагов и кишечной палочки были сгруппированы в среднемесячные показатели, которые затем для уравнивания объемов выборки ($n=60$) были приведены к нормированному отклонению t по формуле:

$$t = (x_i - \bar{x}) / s_x, \quad (1)$$

где x_i – текущее значение измеряемого показателя; \bar{x} – среднее арифметическое измеряемого показателя; $s_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ – среднее квадратическое отклонение измеряемого показателя.

Нормированное отклонение t позволяет сравнивать отклонения отдельных вариантов разных признаков от среднего уровня [10]. Графики изменений показателя нормированного отклонения за весь период наблюдений 1998-2003 гг. по колифагам и бактериологическим показателям представлены на рис.3.

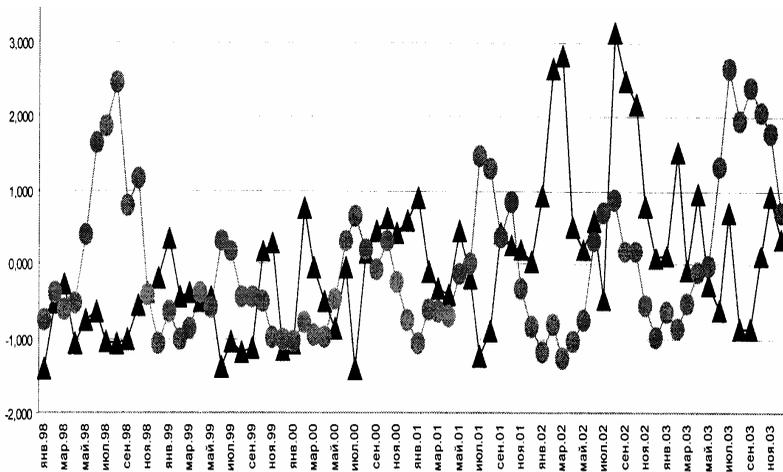


Рис.3 – Изменение показателя нормированного отклонения по колифагам (Δ) и бактериологическим показателям (\circ) за 1998 -2003 гг.

Для оценки сезонности рассматриваемых показателей (колифаги и коли-индекс) данные, приведенные на рис.3, были усреднены по месяцам года (см. рис. 4).

Прослеживается обратная зависимость содержания в воде колифагов и кишечной палочки. Для оценки уровня корреляции этих показателей был рассчитан коэффициент корреляции r по формуле

$$r = \frac{1}{n} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{s_x s_y} \right], \quad (2)$$

где x_i, y_i – текущие значения показателей; \bar{x}, \bar{y} – средние арифметические показатели; S_x, S_y – средние квадратические отклонения показателей; n – объем выборки.

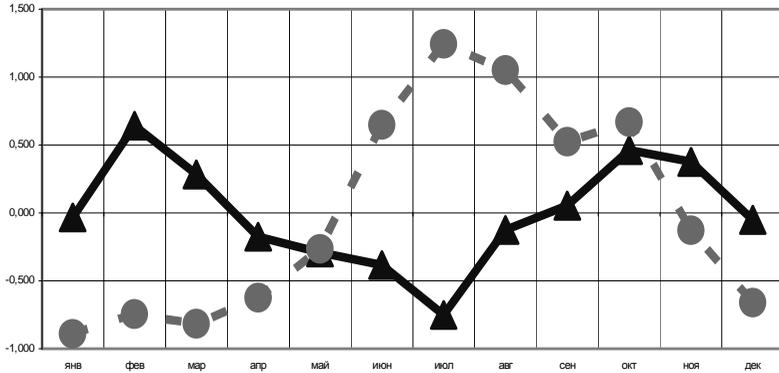


Рис.4 – Изменение усредненного за 1998-2003 гг. показателя нормированного отклонения по колифагам (Δ) и бактериологическим показателям (○)

Для исключения возможного влияния отклонения распределений сравниваемых параметров от нормального, введения поправки на небольшую выборку ($n < 30$) со значительной корреляцией параметров и для более точной оценки генеральной выборки использовали z -преобразование Фишера:

$$z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}. \quad (3)$$

Для проверки нуль-гипотезы в отношении z -преобразованного коэффициента корреляции между обнаружением в воде колифагов и кишечной палочки применим критерий t_z :

$$t_z = z \sqrt{n-3}. \quad (4)$$

Результаты расчетов статистических характеристик, необходимых для проверки нуль-гипотезы, приведены в таблице.

Таким образом, только для выборки февраль-сентябрь опровержена нуль-гипотеза, что означает наличие отрицательной корреляции с вероятностью 99% между содержанием колифагов и кишечной палочки в этот период года.

Статистические характеристики различных сезонных выборок

Сезонная выборка	n	r	z	t _r	t _z	t _{st} , 1%	Нуль-гипотеза
Январь-декабрь	24	-0,439	-0,472	-2,242	-2,161	2,82	-
Февраль-декабрь	22	-0,481	-0,525	-2,394	-2,288	2,85	-
Март-декабрь	20	-0,371	-0,390	-1,649	-1,608	2,88	-
Январь-ноябрь	22	-0,468	-0,508	-2,309	-2,212	2,85	-
Январь-октябрь	20	-0,467	-0,507	-2,179	-2,088	2,88	-
Февраль-ноябрь	20	-0,524	-0,582	-2,539	-2,400	2,88	-
Февраль-октябрь	18	-0,513	-0,567	-2,315	-2,195	2,92	-
Февраль-сентябрь	16	-0,688	-0,844	-3,419	-3,043	2,98	+
Март-ноябрь	18	-0,399	-0,423	-1,687	-1,637	2,92	-
Март-октябрь	16	-0,357	-0,373	-1,377	-1,346	2,98	-
Март-сентябрь	14	-0,607	-0,704	-2,533	-2,335	3,05	-

Примечание: «-» – нуль-гипотеза не опровержена, «+» – нуль-гипотеза опровержена.

Учитывая, что корреляция между показателями колифаги и колииндекс существует, рассчитаем необходимый объем выборки *n* для заданного значения коэффициента корреляции, достаточного для опровержения нуль-гипотезы, по формуле:

$$n = \frac{t_{st}^2}{z^2} + 3. \quad (5)$$

Для сезонной выборки февраль-сентябрь при $t_{st}=2,58$ ($\alpha=1\%$) и $z=-0,844$ необходимый объем выборки $n=(2,58)^2/(-0,844)^2+3=12,34=13$. В нашем случае объем выборки составил 16.

Отсутствие корреляции между рассматриваемыми показателями в сезонных выборках, включающих месяцы из периода октябрь-январь, возможно объясняется замедлением биологических процессов, связанных с понижением температуры воды. На температурном графике (см. рис.5) видно, что с сентября месяца начинается резкое снижение температуры воды. Этот период можно назвать периодом перехода водного объекта в состояние биологического покоя. Процессы жизнедеятельности бактерий и сопутствующей микрофлоры, в том числе фагов, замедляются. Интерес представляет период февраль - март, когда температура воды остается низкой, но наблюдается активное развитие колифагов. Для более детального исследования этого явления необходим анализ технологических данных по хлорированию и осветлению воды. Известно, что в паводковый период (февраль - март) барьерная роль сооружений водоподготовки по отношению к вирусному загрязнению снижается, что может исказить соотношение и корреляцию данных по микробиологическим параметрам.

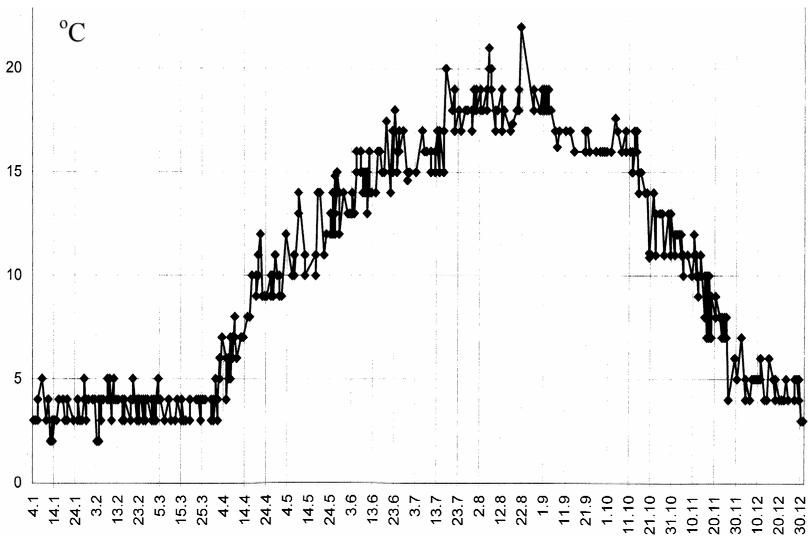


Рис.5 – Изменение температуры питьевой воды в течение года

Таким образом, анализ многолетних результатов микробиологических исследований качества воды позволяет сделать следующие выводы.

Существует с вероятностью 99% отрицательная корреляционная зависимость между содержанием в воде колифагов и кишечной палочкой в период февраль - сентябрь, коэффициент корреляции $-0,69$, z -коэффициент корреляции Фишера $-0,84$.

Поскольку бактериальная клетка служит пищевым субстратом для фага, взаимодействие этих организмов определяется отношениями в системе «хищник-жертва».

На взаимодействие колифагов и кишечной палочки влияет температура воды, особенно в летне-осенний период.

Из-за отсутствия влияния температуры в феврале-марте необходимо исследовать и другие биологические факторы воздействия на систему «фаг-бактерия», в частности, связанные с технологией водоподготовки (обеззараживание и осветление воды – концентрация хлора и мутность).

1. Корчак Г.И., Григорьева Л.В. Вода и вирусные гепатиты // Химия и технология воды. – 1997. – С. 423-436.

2. Руководство по применению технологий, обеспечивающих эпидемиологическую безопасность питьевой воды в отношении вируса гепатита и других энтеротропных

- вирусов. – М.: МинЖКХ РСФСР, 1990. – 18 с.
3. Кондратьев В.Г. Общая гигиена. – М.: Медицина, 1972. – 368 с.
4. Тимаков В.Д., Левашов В.С., Борисов Л.Б. Микробиология. – М.: Медицина, 1981. – 511 с.
5. Покровский В.И., Поздеев О.К. Медицинская микробиология. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 769 с.
6. Чистович Г.Н. Бактериофаги, действующие на кишечные бактерии // Санитарная микробиология. – М.: Медицина, 1970. – 356 с.
7. Григорьева Л.В., Багдасарьян Г.А. Критерии оценки воды по бактериологическим и вирусологическим показателям // Справочник по санитарной микробиологии. – Кишинев: Карта Молдавия, 1981. – 274 с.
8. Григорьева Л.В. Энтеновирусы во внешней среде. – М.: Медицина, 1986. – 268 с.
9. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч IV. Микробиологические методы. – 4-е изд. – М., 1985. – 269 с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

Получено 12.02.2004

УДК 628.1 : 628.2 : 658

Г.К. АГАДЖАНОВ, д-р экон. наук, Ю.Н. ГРИГОРЧУК

СПКБ АСУВ ТПО «Харьковкоммунпромвод»

О.Н. ПЛАХОТНИК

КП ПУВКХ, г.Днепропетровск

ТРАНСФОРМАЦИЯ ВНУТРИОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ВКХ

Определены фазы трансформации внутриорганизационного механизма управления, предложена схема реализации процессного менеджмента на ключевых процессах производственного цикла предприятий ВКХ.

Актуальность исследований в направлении поиска адекватных внутриорганизационных механизмов управления предприятий отрасли определяется все еще нерешенной проблемой рыночной адаптации предприятий ЖКХ в целом и предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, в частности.

Необходимость трансформации внутриорганизационного механизма управления безальтернативна и практически не зависит ни от глубины, ни от характера реформ проводимых в направлении реорганизации и реструктуризации предприятий, т.к. внутреннее устройство системы управления предприятием напрямую зависит от влияния внешней среды, и определяется, в частности:

- формой отношений с представителями государства, его социально-экономической политикой институциональными установками, в т.ч., например, уровнем налогообложения, инвестиционной предпосылкой и др.;
- структурой и интересами внешних собственников;