

# Общественное здоровье и здравоохранение



<http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2020-2-55-60>

УДК 613.31

В.Д. Богданова<sup>1,2</sup>, П.Ф. Кикю<sup>1</sup>, Л.В. Кислицына<sup>2</sup>

## ВЛИЯНИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

<sup>1</sup>Дальневосточный федеральный университет, Школа биомедицины,

690920, о. Русский, Кампус ДВФУ, корп. М, уровень 7, М 715, тел. 8-(423)-265-24-24;

<sup>2</sup>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае», 690091, ул. Уткинская, 36, г. Владивосток

### Резюме

Проведена санитарно-гигиеническая оценка концентрации хлорорганических соединений в питьевой воде распределительной сети и заболеваемостью населения. Для анализа сложившейся ситуации использовались данные мониторинга по концентрациям хлорорганических соединений, определенных методом газожидкостной хроматографии, и медико-демографические показатели здоровья населения по официальной форме статистической отчетности № 12 (МКБ 10). В статье приведены результаты 380 проб на содержание трех хлорорганических соединений - хлороформ, трихлорэтилен и четыреххлористый углерод. Заболеваемость была представлена 10 классами болезней: болезни органов пищеварения, костно-мышечной системы и соединительной ткани, мочеполовой системы, новообразования, болезни системы кровообращения, эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, кожи и подкожной клетчатки, нервной системы, крови и кроветворных органов, органов дыхания. Применен метод оценки риска воздействия химических веществ в объектах окружающей среды для здоровья населения. Установлено, что при хроническом пероральном поступлении хлорорганических соединений с питьевой водой у взрослых и детей формируются неприемлемые уровни неканцерогенного риска в отношении таких органов-мишеней, как печень, почки, кожа и нервная система. Тем не менее, индивидуальный канцерогенный риск для детского и взрослого населения от воздействия высоких концентраций хлорорганических веществ, наибольший вклад в который принадлежит трихлорэтилену, на сегодняшний день не превышает допустимый уровень.

*Ключевые слова:* оценка риска, хлорорганические соединения (ХОС), трихлорэтилен, Приморский край, централизованное водоснабжение.

V.D. Bogdanova<sup>1,2</sup>, P.F. Kiku<sup>1</sup>, L.V. Kislitsyna<sup>2</sup>

## EFFECT OF CHLORORGANIC COMPOUNDS IN DRINKING WATER ON POPULATION HEALTH

<sup>1</sup>Far Eastern Federal University, School of Biomedicine;

<sup>2</sup>Center for Hygiene and Epidemiology in the Primorsky Region, Vladivostok

### Summary

The authors carried out sanitary-hygienic assessment of the concentration of organochlorine compounds in drinking water distribution network and morbidity of the population. To analyze the current situation, monitoring data on the concentrations of chlororganic compounds determined by gas-liquid chromatography and medico-demographic indicators of population health were used according to the official form of statistical reporting No. 12 (ICD 10). The results of 380 tests for the contents of three chlororganic compounds – chloroform, trichlorethylene and carbon tetrachloride – are presented in the article. Morbidity was represented by 10 classes of diseases: diseases of the digestive system, musculoskeletal system and connective tissue, genitourinary system, neoplasm, circulatory system diseases, endocrine system diseases, eating disorders and metabolic disorders, skin and subcutaneous tissue, nervous system, blood and blood-forming organs, respiratory system diseases. A method for assessing the risk of exposure to chemicals in environmental objects for public health is applied. It has been established that in case of chronic oral intake of chlororganic compounds with drinking water, unacceptable

levels of non-carcinogenic risk are formed in respect to target organs such as the liver, kidneys, skin and nervous system in adults and children. Nevertheless, the individual carcinogenic risk for children and adults caused by the effects of high concentrations of chlororganic substances, the largest contribution to which belongs to trichlorethylene, today does not exceed the permissible level.

*Key words:* risk assessment, chlororganic compounds (CHO), trichlorethylene, Primorsky Krai, centralized water supply.

Одним из ведущих факторов, негативно воздействующих на состояние здоровья, является потребление питьевой воды ненадлежащего качества [2, 3]. К числу причин неудовлетворительного состояния питьевой воды относятся санитарно-эпидемиологическое неблагополучие источников водоснабжения, которое решается коагулированием, отстаиванием, фильтрованием и обеззараживанием воды (чаще всего хлорированием), что влечет за собой загрязнение питьевой воды продуктами ее обработки [10]. В государственных докладах «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Приморского края» за 2012–2016 годы на протяжении нескольких лет отмечено загрязнение хлорорганическими веществами питьевой воды из подземного источника в с. Покровка Октябрьского района Приморского края.

Месторождение подземных вод Октябрьского района расположены в пойме трансграничной реки Раздольная, берущей свое начало в Китайской Народной Республике. Подрусловые подземные воды, добываемые группой скважин, являются, безнапорными и характеризуются невысокой степенью защищенности и почти на всей территории района являются незащищенными (с глубиной залегания подземных вод 0–5 м) или условно защищенными (с глубиной залегания подземных вод 5–10 м). Водозабор не имеет полной системы очистки. По этой причине в распределительной сети всего Октябрьского района используется самый эффективный метод обеззараживания воды с помощью хлорорганических веществ. Недостатком такой дезинфекции является образование хлорпроизводных, образующихся в результате взаимодействия хлорсодержащих реагентов с органическими веществами воды, в основном гуминовыми и фульвокислотами, которые всегда есть в природных водах [6]. В 2008 г. в пробах питьевой воды с. Покровка, являющимся административным центром

Октябрьского района, выявлялись личинки некровососущих комаров сем. Thaumaleidae [9]. Для устранения эпизодической эпидемиологической опасности были использованы повышенные дозы хлорной извести. Организация, осуществляющая водозабор в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения из скважин с. Покровка, – муниципальное унитарное предприятие «Покровское». В рамках социально-гигиенического мониторинга наблюдение за содержанием хлорорганических веществ в питьевой воде села Покровка проводится с 2008 года.

Образующиеся в результате хлорирования питьевой воды из источников водоснабжения токсичные соединения – хлороформ (трихлорметан), тетрахлорметан и трихлорэтилен – обладают канцерогенной активностью, мутагенными и иммунотоксичными свойствами, способностью воздействовать на печень, почки, поджелудочную железу, центральную нервную систему, систему крови, эндокринную систему [8, 11]. На образование хлорпроизводных оказывают влияние содержание органических загрязнителей в исходной воде, время контакта хлора с водой и его доза, pH воды [7]. Группа хлорорганических соединений относится к II классу опасности и является одним из приоритетных потенциальных канцерогенов, постоянно присутствующими в хлорированной питьевой воде. Риск возникновения онкологической патологии достоверно возрастает при длительном употреблении хлорированной питьевой воды [1, 5]. ПДК хлороформа в воде – 0,06 мг/дм<sup>3</sup>; тетрахлорметана – 0,002 мг/дм<sup>3</sup>; тетрахлоэтилена и трихлорэтилена – 0,005 мг/дм<sup>3</sup>.

*Цель работы* – определить связь между концентрацией хлорорганических соединений в питьевой воде распределительной сети с. Покровка Октябрьского района Приморского края и заболеваемостью населения, используя метод оценки риска воздействия химических веществ в объектах окружающей среды для здоровья населения.

### Материалы и методы

Оценка риска для здоровья населения проведена в соответствии с методическими подходами, изложенными в Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Для анализа сложившейся ситуации использовались данные мониторинга ФБУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» по концентрациям хлорорганических соединений, определенных методом газожидкостной хроматографии, и медико-демографические показатели здоровья населения Приморского края за 2006–2016 гг. по официальной форме статистической отчетности № 12 (МКБ 10). В исследованиях использованы результаты 380 проб на содержание трех хлорорганических соединений – хлороформ, трихлорэтилен и четыреххлористый углерод, отобранных за период 2009–2017 гг. в одной мониторинговой

точке с. Покровка Октябрьского района Приморского края. Оценка содержания анализируемых соединений в пробах питьевой воды выполнена на соответствие СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

Концентрация хлороформа и тетрахлорметана в питьевой воде исследовалась в мониторинговой точке с. Покровка с 2008 года. С 2009 года в селе Покровка Октябрьского района добавились исследования на трихлорэтилен в распределительной сети в рамках социально-гигиенического мониторинга (за период 2009–2017 гг. исследовано 151 проба). Необходимость

добавления трихлорэтилена в номенклатурный перечень исследований появилась вследствие отсутствия превышений нормативных значений концентрации тетрахлорэтилена, который исследуется в распределительной сети других районах Приморского края, где применяется обеззараживание воды хлорорганическими веществами. Данные об уровне хлорорганических соединений в питьевой воде, обрабатывали методом стандартизации, оценкой вариационных рядов и оценивали по следующим показателям: среднее для группы значение показателя; стандартное отклонение для исследуемого массива данных; коэффициент корреляции и его значимость; коэффициенты уравнения линейной регрессии и ошибка аппроксимации.

Причинно-следственная связь между концентрацией трихлорэтилена в питьевой воде и впервые уста-

### Результаты и обсуждение

По данным ФБУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» в с. Покровка Октябрьского района наблюдались превышения предельно допустимых концентраций хлорсодержащих веществ в питьевой воде только в отношении трихлорэтилена. Среднеголетняя концентрация трихлорэтилена установлена на уровне  $1,89 \pm 1,01$ , что в 3-4 раза превышает ПДК ( $0,5 \text{ мкг/дм}^3$ ) (рис. 1). Коэффициент вариации среднеголетней концентрации трихлорэтилена равен 53,4 %, что говорит о неоднородности совокупности данных. Максимальная концентрация трихлорэтилена за период 2009–2017 гг. отмечена в июле 2016 года и равна  $4,9 \text{ мкг/л}$ . Минимальная концентрация трихлорэтилена за период 2009–2017 гг. отмечена в октябре 2009 года и равна  $0,01 \text{ мкг/л}$ .

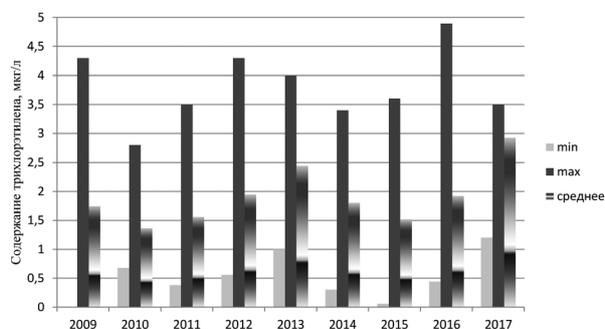


Рис. 1. Минимальные, максимальные и средние показатели концентрации трихлорэтилена за 2009–2017 гг.

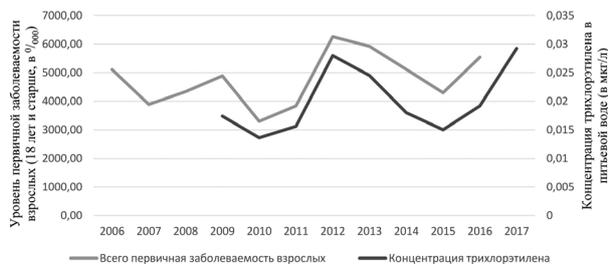


Рис. 2. Показатели концентрации трихлорэтилена в питьевой воде с. Покровка за 2009–2017 гг. и уровня первичной заболеваемости взрослых (18 лет и старше, в ‰) по Октябрьскому району за 2006–2016 гг.

Результаты среднегодовых концентраций, максимальные превышения ПДК и индивидуальные

новленные случаи заболеваемости населения села Покровка Октябрьского района Приморского края за 2009–2016 гг. устанавливалась с помощью корреляционного анализа, рассчитывались коэффициенты корреляции Пирсона для структуры впервые выявленной заболеваемости детского и взрослого населения и средней концентрацией трихлорэтилена в питьевой воде централизованного водоснабжения с. Покровка и значимость коэффициента корреляции с помощью вычисления наблюдаемого критерия Стьюдента и сравнения его с табличным для определения вероятности безошибочного прогноза ( $T_{набл} > T_{табл}$ ). Статистически значимыми принимались значения критерия Стьюдента более 2, при величине ошибки (p) менее 0,01. Число степеней свободы принимали как  $n-2$ .

(не канцерогенные риски от воздействия трихлорэтилена отображены в таблице 1. Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для детского населения с. Покровка в Октябрьском районе в условиях перорального поступления среднеголетней концентрации хлорорганических соединений с питьевой водой составил 0,13, для взрослых – 0,06, что соответствует предельно допустимому уровню риска. Суммарный индивидуальный неканцерогенный риск для населения с. Покровка в Октябрьском районе в условиях перорального поступления хлорорганических соединений с питьевой водой за период 2009–2017 гг. составил неприемлемый уровень ( $HQ_{дети} = 4,09$ ;  $HQ_{взросл.} = 1,75$ ), при допустимом значении неканцерогенного риска 1. Вклад в уровень суммарного индивидуального неканцерогенного риска для трихлорэтилена составляет 98,8 %, для тетрахлорметана – 0,9 % и хлороформа – 0,3 % (для канцерогенного – 83,5; 0,2; 16,3 % соответственно). При хроническом пероральном поступлении хлорорганических соединений с питьевой водой у взрослых и детей формируются неприемлемые уровни неканцерогенного риска в отношении таких органов-мишеней, как печень, почки, кожа и нервная система.

Таблица 1

Индивидуальный (не)канцерогенный риск от воздействия трихлорэтилена в с. Покровка Октябрьского района Приморского края за 2009–2017 гг.

Год	Среднегодовая концентрация, мкг/дм <sup>3</sup>	Индивидуальный неканцерогенный риск (HQ)		Индивидуальный канцерогенный риск (CR)	
		дети	взрослые	дети	взрослые
2009	1,74±1,63	3,71	1,59	0,10	0,04
2010	1,36±0,56	2,90	1,24	0,08	0,03
2011	1,56±0,83	3,32	1,42	0,09	0,04
2012	1,94±0,86	4,13	1,77	0,11	0,05
2013	2,44±0,76	5,22	2,24	0,14	0,06
2014	1,80±1,22	3,84	1,64	0,10	0,04
2015	1,52±1,05	3,20	1,37	0,09	0,04
2016	1,92±1,28	4,09	1,75	0,11	0,05
2017	2,93±0,63	6,23	2,67	0,17	0,07

Состояние здоровья населения является своего рода индикатором, аккумулирующим влияние множества факторов, к которым также относятся высокие концен-

трации трихлорэтилена. Для установления характера и фактического нарушения индивидуального и популяционного здоровья изучены интенсивные показатели заболеваемости по основным нозологическим группам в Октябрьском районе. Численность населения, пользующаяся питьевой водой централизованного водоснабжения в с. Покровка составляет 31 % от общего населения Октябрьского района. Ранжирование заболеваемости во взрослой популяции показало, что на первом месте среди нозологий находятся болезни органов дыхания (2006–2011 гг. и 2015-2016 гг.), болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (2013-2014 гг.) и болезни системы кровообращения (2012 г.). В группе детей за весь исследуемый период на первом месте – болезни органы дыхания, интенсивный показатель первичной заболеваемости детей колеблется от 11 856,33 (2006 г.) до 23 760,82 (в 2012 г.)<sup>0/000</sup>.

С целью выявления неблагоприятного влияния употребления питьевой воды с высоким содержанием трихлорэтилена на состояние здоровья населения проводился корреляционный анализ групп первичной заболеваемости населения Октябрьского района в сопоставлении с концентрацией трихлорэтилена в распределительной сети с. Покровка Октябрьского района. Зависимость наиболее отчетливо прослеживается между концентрацией трихлорэтилена в динамике и всей первичной заболеваемостью взрослых (табл. 2).

Таблица 2

**Корреляционная зависимость между уровнем первичной заболеваемости по обращаемости и средней концентрацией трихлорэтилена в распределительной сети с. Покровка**

Класс болезней	Взрослые			Дети		
	ранг	$r_{xy}$	$T_{набл}$	ранг	$r_{xy}$	$T_{набл}$
Всего первичная заболеваемость	1	0,91	4,93	5	0,37	0,89
Болезни органов пищеварения	2	0,88	4,16	10	0,11	0,24
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	3	0,80	3,00	15	-0,16	-0,37
Болезни мочеполовой системы	4	0,75	2,54	8	0,24	0,56
Новообразования	5	0,72	2,33	13	-0,08	-0,17
Болезни системы кровообращения	6	0,72	2,32	4	0,41	0,99
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	7	0,65	1,90	1	0,71	2,26
Болезни кожи и подкожной клетчатки	8	0,35	0,84	12	-0,05	-0,10
Болезни нервной системы	9	-0,02	-0,05	6	0,33	0,78
Болезни крови и кроветворных органов	10	-0,13	-0,30	14	-0,13	-0,28
Болезни органов дыхания	11	-0,32	-0,75	7	0,27	0,62

Примечание.  $r_{xy}$  – линейный коэффициент парной корреляции;  $t$  – значимость коэффициента корреляции (наблюдаемое значение критерия Стьюдента).

По результатам проводимых исследований частота вновь выявленных заболеваний взрослых находится в прямой сильной корреляционной связи с концентрацией трихлорэтилена, коэффициент корреляции равен 0,91 ( $r > 0$ ), значимость коэффициента 4,93 ( $T_{набл} > 3,7$ ), что соответствует вероятности безошибочного прогноза более 95 %. Уравнение парной линейной регрессии имеет вид:  $y = 1\ 891,7x + 1\ 316,8$ ;  $R^2 = 0,83$  (рис. 4). Средняя ошибка аппроксимации составляет 7,86 %, что укладывается в допустимые пределы (до 10 %). Данная зависимость говорит о том, что с увеличением концентрации трихлорэтилена на 1 мкг/л первичная взрослая заболеваемость может увеличиться на 1 891,7<sup>0/000</sup> («децимилле» – на 10 000 населения). При известной концентрации трихлорэтилена в 2017 г. – 2,9 мкг/л, можно предположить, что первичная заболеваемость взрослого населения в том же году составит 5 485,9<sup>0/000</sup> с вероятностью 83 %.

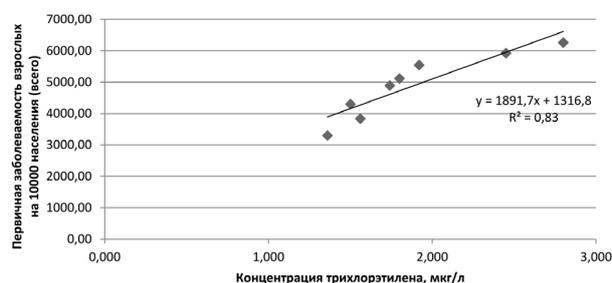


Рис. 3. Линейная зависимость первичной заболеваемости взрослых от концентрации трихлорэтилена в распределительной сети с. Покровка Октябрьского района

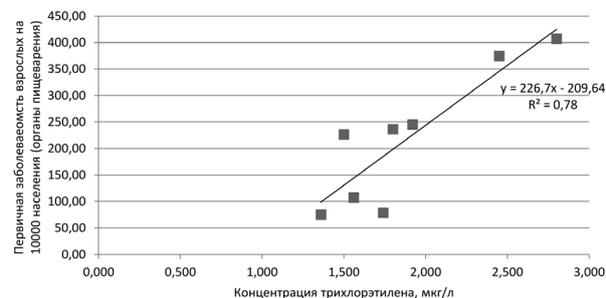


Рис. 4. Линейная зависимость первичной заболеваемости (болезни органов пищеварения) взрослых от концентрации трихлорэтилена в распределительной сети с. Покровка Октябрьского района

Сильная прямая корреляционная связь с концентрацией трихлорэтилена в питьевой воде распределительной сети с. Покровка выявлена для первичной заболеваемости органов пищеварения у взрослых,  $r = 0,88$  ( $T_{набл} = 4,16$ ). Коэффициент корреляции по шкале Чеддока оценивается как высокий и позволяет проводить анализ линейной модели. Уравнение линейной регрессии для заболеваемости органов пищеварения имеет вид:  $y = 226,7x - 209,6$ ;  $R^2 = 0,78$  (рис. 4). Средняя ошибка аппроксимации составляет 34,8 %, что говорит о статистической незначимости связи между фактором и результатом. Для подтверждения зависимости первичной заболеваемости органов пищеварения от концентрации трихлорэтилена в питьевой воде распределительной сети с. Покровка необходимо продолжить исследования, чтобы увеличить степень свободы фактора.

## Выводы

1. Низкая степень защищенности подземных источников централизованного водоснабжения в Октябрьском районе Приморского края создает условия для превышения гигиенических нормативов и неприемлемый уровень неканцерогенного риска для детского и взрослого населения в отношении концентрации в питьевой воде трихлорэтилена, что требует необходимости обеззараживания питьевой воды хлорорганическими веществами.

2. При хроническом пероральном поступлении хлорорганических соединений с питьевой водой у взрослых и детей формируются неприемлемые уровни неканцерогенного риска в отношении таких органов-мишеней, как печень, почки, кожа и нервная система. Тем не менее, суммарный индивидуальный канцерогенный риск для детского и взрослого населения от воздействия высоких концентраций хлорорганических веществ, наибольший вклад в который принадлежит

трихлорэтилену, на сегодняшний день не превышает допустимый уровень.

3. Динамические колебания концентрации трихлорэтилена оказались достоверным фактором только в отношении первичной заболеваемости взрослых. Для связи между первичной заболеваемостью детского населения и концентрацией трихлорэтилена в питьевой воде коэффициент корреляции является статистически незначимым.

4. Увеличение площади территорий, защищенных от негативного воздействия ливневых и паводковых вод, благодаря строительству объектов инженерной защиты водоохраных зон и прибрежных защитных полос водных объектов в протяженности береговой линии реки Раздольная [4] может позволить избежать эпизодического гиперхлорирования в период паводков для предотвращения эпидемиологической угрозы.

## Литература

1. Валеев Т.К. и др. Гигиеническая характеристика риска влияния качества воды на здоровье населения крупного промышленного центра // Медицина труда и экология человека. – 2016. – № 3 (7). – С. 11-17.

2. Василенко С.Л., Панов В.В. Стратегический водохозяйственный менеджмент в структуре централизованного водоснабжения и водоотведения // Проблемы водоснабжения, водоотведения и гидравлики. – 2016. – № 27. – С. 30-38.

3. Гвоздовский В.И. Антропогенное воздействие на природные воды: экологические проблемы водных систем // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Естественные науки и техносферная безопасность. – 2016. – С. 307-314.

4. Защита от наводнений населенных пунктов Октябрьского муниципального района Приморского края на 2017–2020 годы: муниципальная программа Администрации Октябрьского района от 09.03.2017. – № 181-п. – С. 4.

5. Малкова М.А. Некоторые проблемы образования тригалогенметанов при хлорировании питьевой воды // Вестник молодого ученого УГНТУ. – 2016. – № 3. – С. 68-74.

6. Муллина Э.Р. Химические аспекты процесса хлорирования воды // Международный журнал при-

кладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 12-4. – С. 609-613.

7. Самбурский Г.А. Технологические и организационные аспекты процессов получения воды питьевого качества. – М.: Издательские решения, 2016. – 180 с.

8. Синода В.А. и др. Приоритетные загрязнители питьевой воды, оказывающие негативное воздействие на состояние здоровья населения Тверской области // Тверской медицинский журнал. – 2019. – № 5. – С. 18-28.

9. Фоменко Л.Д., Пак В.Ю. О взаимодействии территориального отдела в Уссурийске с органами местного самоуправления Октябрьского района по улучшению качества питьевого водоснабжения // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2012. – Т. 49, № 3-4. – С. 74-75.

10. Фридман К.Б., Новикова Ю.А., Белкин А.С. Оценка риска для здоровья в целях гигиенической характеристики систем водоснабжения // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 7. – С. 686-690.

11. Walker D.I., et al. High-resolution metabolomics of occupational exposure to trichloroethylene // International journal of epidemiology. – 2016. – Т. 45, № 5. – С. 1517-1527.

## Literature

1. Valeev T.K., et al. Hygienic characteristic of the risk of the influence of water quality on the health of the population of a large industrial center / Valeev T.K., Suleimanov R.A., Egorova N.N., Baktybaeva Z.B., Rakhmatullin N.R., Strygina D.A. // Occupational Health and Human Ecology. – 2016. – № 3 (7). – P. 11-17.

2. Vasilenko S.L., Panov V.V. Strategic water management in the structure of centralized water supply and sanitation // Problems of water supply, sanitation and hydraulics. – 2016. – № 27. – P. 30-38.

3. Gvozдовskii V.I. Anthropogenic impact on natural waters: environmental problems of water systems // Traditions and Innovations in Construction and Architecture.

Natural Sciences and Technosphere Safety. – 2016. – P. 307-314.

4. Protection against floods of the settlements of the Oktyabrsky municipal district of Primorsky Krai for 2017–2020: the municipal program of the Administration of the Oktyabrsky District of 03.09.2017. – № 181-p. – P. 4.

5. Malkova M.A. Some problems of the formation of trihalogenomethanes during chlorination of drinking water // UGNTU Bulletin of the Young Scientist. – 2016. – № 3. – P. 68-74.

6. Mullina E.R. Chemical aspects of the process of chlorination of water // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2016. – № 12-4. – P. 609-613.

7. Samburskii G.A. Technological and organizational aspects of the processes of obtaining drinking water quality / G.A. Samburskii, S.M. Pestov. – M.: Izdatelskie resheniia, 2016. – 180 p.

8. Sinoda V.A., et al. Priority drinking water pollutants that have a negative impact on the health status of the population of the Tver region / Sinoda V.A., Kudrich L.A., Zhmakin I.A., Vasil'ev P.V. // Tver Medical Journal. – 2019. – № 5. – P. 18-28.

9. Fomenko L.D., Pak V.Yu. On the interaction of the territorial department in Ussuriysk with local authorities of the Oktyabrsky district to improve the quality of drink-

ing water supply // Health. Medical Ecology. Science. – 2012. – Vol. 49. – № 3-4. – P. 74-75.

10. Fridman K.B., Novikova Yu.A., Belkin A.S. Health risk assessment for the purpose of hygienic characteristics of water supply systems // Hygiene and Sanitation. – 2017. – Vol. 96, № 7. – P. 686-690.

11. Walker D.I., et al. High-resolution metabolomics of occupational exposure to trichloroethylene / D.I. Walker, K. Uppal, L. Zhang, R. Vermeulen, M. Smith, W. Hu, M.P. Purdue, X. Tang, B. Reiss, S. Kim, L. Li, H. Huang, K.D. Pennell, D.P. Jones, N. Rothman, Q. Lan // International journal of epidemiology. – 2016. – Vol. 45, № 5. – P. 1517-1527.

**Координаты для связи с авторами:** Богданова Валерия Дмитриевна – аспирант Департамента общественного здоровья и профилактической медицины ДВФУ, Школа Биомедицины, e-mail: ha-lera@mail.ru; Куку Павел Федорович – д-р мед. наук, канд. техн. наук, проф., директор департамента общественного здоровья и профилактической медицины ДВФУ, Школа биомедицины, e-mail: lme@list.ru; Кислицына Лидия Владимировна – зав. отделом социально-гигиенического мониторинга ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае», e-mail: sgm-risk@fguzpk.ru.



<http://dx.doi.org/10.35177/1994-5191-2020-2-60-67>

УДК 616-036.2-053.2/5:371.711](571.62)«2009–2018»

**В.П. Молочный, Н.В. Чернышева**

## **ДИНАМИКА И СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ ЗА 2009–2018 ГОДЫ**

*Дальневосточный государственный медицинский университет,  
680000, ул. Муравьева-Амурского, 35, тел. 8-(4212)-30-53-11, e-mail: nauka@mail.fesmu.ru, г. Хабаровск*

### **Резюме**

**В статье представлен анализ динамики общей и первичной заболеваемости детей и подростков Хабаровского края за десятилетний период (2009–2018 гг.) в сравнении с общероссийскими показателями и аналогичными данными по Дальневосточному федеральному округу (ДФО), а также структура общей и первичной заболеваемости детей и подростков Хабаровского за 2009 и 2018 год в сравнении.**

**Ключевые слова:** здоровье детей и подростков, заболеваемость детей и подростков, первичная заболеваемость детей и подростков, общая заболеваемость детей и подростков, динамика заболеваемости, структура общей и первичной заболеваемости детей и подростков.

**V.P. Molochnii, N.V. Chernysheva**

## **THE CHILDREN'S AND ADOLESCENTS MORBIDITY DYNAMICS AND STRUCTURE IN THE KHABAROVSK TERRITORY FOR THE PERIOD OF 2009–2018**

*Far Eastern State Medical University, Khabarovsk*

### **Summary**

**The article presents the data on and analysis of general and primary morbidity denamics in children and adolescents living in the Khabarovsk Territory for over a ten-year period (2009–2018) in comparison with the all-Russian indicators and similar data for the Far Eastern Federal District (FEFD)/ Th authors also analysed and compared the structure of the general and primary morbidity in children and adolescents in the Khabarovsk region from 2009 to 2018.**

**Key words:** children's and adolescents health, children's and adolescents morbidity, dynamics, children's and adolescents primary morbidity, general morbidity of children and adolescents, children's and adolescents general and primary morbidity structure.