

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco106956>

# Гигиеническая оценка многолетней динамики показателей суточного потребления доочищенной питьевой воды подростковым населением во Владивостоке

В.К. Ковальчук, С.Д. Истомин, В.Н. Матвеева, Д.Э. Шалом, Е.Р. Янбарисова

Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** За последние годы во многих странах мира активно используются бытовые устройства для доочистки питьевой воды систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Известно, что по своему техническому устройству такие фильтры одновременно удаляют из воды вредные химические вещества и полезные для организма человека биогенные химические элементы (Ca, Mg и др.), что может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье в условиях дефицитной биогеохимической провинции.

**Цель.** Гигиеническая оценка многолетней динамики показателей суточного потребления доочищенной водопроводной питьевой воды в г. Владивостоке на примере подросткового населения.

**Материал и методы.** Проспективное исследование включало 4 отдельных срока наблюдения: февраль 2012, 2015, 2017 и 2021 годов. В общем за все сроки наблюдения обследовали 667 подростков г. Владивостока в возрасте 14–17 лет. Использовали метод интервьюирования по специально разработанному опроснику. Регистрировали объём суточного потребления и частоту потребления в неделю трёх видов воды: водопроводной питьевой; доочищенной на индивидуальных фильтрах питьевой; бутилированной питьевой и минеральной. Отдельно учитывали число подростков, не потребляющих доочищенную на бытовых устройствах водопроводную питьевую воду. Статистическая обработка полученных материалов проведена с использованием пакета «Анализ данных» в Microsoft Excel 2019.

**Результаты.** Установлено, что за годы наблюдения доля доочищенной питьевой воды в структуре суточного питьевого водопотребления подросткового населения г. Владивостока составила 7,6–15,8%. При этом потребление доочищенной воды увеличилось в 4 раза у юношей и почти в 2,5 раза у девушек ( $p < 0,001$ ), а показатель встречаемости (на 100 человек) юношей и девушек, не потребляющих доочищенную воду, сократился почти в два раза ( $p < 0,001$ ).

**Заключение.** В условиях г. Владивостока, расположенного в зоне дефицитной биогеохимической провинции, выраженный многолетний рост применения бытовых фильтров для доочистки физиологически неполноценной, слабоминерализованной водопроводной воды следует признать популяционным фактором риска возможного ухудшения состояния здоровья подросткового населения.

**Ключевые слова:** подростковое население; доочищенная питьевая вода; бытовые средства фильтрации воды; дефицитная биогеохимическая провинция.

## Как цитировать:

Ковальчук В.К., Истомин С.Д., Матвеева В.Н., Шалом Д.Э., Янбарисова Е.Р. Гигиеническая оценка многолетней динамики показателей суточного потребления доочищенной питьевой воды подростковым населением во Владивостоке // Экология человека. Т. 29, № 7. С. 493–500.

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco106956>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco106956>

# Hygienic evaluation of long-term dynamics of post treated drinking water daily consumption indicators by adolescent population in Vladivostok

Victor K. Koval'chuk, Sergej D. Istomin, Valerija N. Matveeva, Dar'ja E. Shalom, Ekaterina R. Yanbarisova

Pacific State Medical University, Vladivostok, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Domestic water filter systems have been actively used for tap water treatment by many countries of the world in recent years. It is already known that, according to their technical design, such domestic filters simultaneously remove harmful chemicals and biogenic chemical elements that are useful for the human body (such as Ca and Mg) from water. The use of individual post-treatment water systems can have an adverse effect on human health, especially in deficient biogeochemical provinces.

**AIM:** Hygienic assessment of the long-term dynamics of the daily consumption of post treated drinking tap water in Vladivostok on an adolescent population.

**MATERIAL AND METHODS:** A prospective research was conducted across 4 separate follow-up periods: February of 2012, 2015, 2017, and 2021. A total of 667 adolescents from Vladivostok of age 14–17 years were examined by interviewing using a specially designed questionnaire. The volume of daily consumption and the frequency of consumption per week of 3 types of water (tap drinking water, treated drinking water on individual filters, bottled drinking and mineral water) were recorded. The number of adolescents who did not consume tap drinking water that was post-treated on household devices was considered separately. Statistical processing of the received materials was performed using the "Data Analysis" package in Microsoft Excel 2019.

**RESULTS:** The share of post-treated drinking water in the structure of daily drinking water consumption of Vladivostok adolescent population was 7.6–15.8% over the years of observation. Meanwhile, the consumption of post-treated water increased by 4 times among boys and almost by 2.5 times among girls ( $p < 0.001$ ), and the rate of occurrence (per 100 persons) of boys and girls who did not consume post-treated tap water decreased by almost two times ( $p < 0.001$ ).

**CONCLUSION:** A pronounced long-term increase in the use of household filters for the post-treatment of physiologically inferior, low-mineralized tap drinking water should be recognized as a population risk factor for a possible deterioration of the health status of an adolescent population under the current conditions of the city of Vladivostok, which is located in the zone of a deficient biogeochemical province.

**Keywords:** adolescent population; post treated drinking water; domestic water filter systems; deficient biogeochemical province.

## To cite this article:

Koval'chuk VK, Istomin SD, Matveeva VN, Shalom DE, Yanbarisova ER. Hygienic evaluation of long-term dynamics of post treated drinking water daily consumption indicators by adolescent population in Vladivostok. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(7):493–500.

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco106956>

Received: 29.04.2022

Accepted: 05.07.2022

Published online: 12.08.2022

## ВВЕДЕНИЕ

Подростковое население и состояние его здоровья напрямую определяет демографическую ситуацию в стране в ближайшем будущем и её дальнейшее экономическое развитие. Среди факторов среды обитания, формирующих здоровье растущего человека, прежде всего следует выделить постоянные, воздействующие на него с самого рождения. Питьевая вода и её качество — один из таких факторов. Если раньше население в основном потребляло воду из систем питьевого водоснабжения, то с начала двухтысячных годов стали активно использоваться бытовые средства доочистки воды. Такие фильтры ощутимо улучшают органолептические свойства питьевой воды.

В настоящее время рост популярности бытовых устройств доочистки питьевой воды отмечен во многих странах [1–5]. Принцип работы таких устройств, как правило, базируется на методах адсорбции и обратного осмоса, иногда ионного обмена [6–8]. Наиболее распространённым является метод адсорбции, в качестве сорбента используются различные виды древесного угля и их комбинации. По своим физико-химическим параметрам процесс адсорбции не обладает избирательностью. В водной среде сорбент одновременно сорбирует вредные вещества-загрязнители и полезные для организма человека макро- и микроэлементы, формирующие природный минеральный состав воды.

Опубликовано несколько научных работ по оценке уровня потребления населением доочищенной жёсткой питьевой воды с оптимальным и повышенным содержанием биогенных элементов (что типично для большей части центральной Восточной Европы), в которых не установлено выраженного влияния потребления такой воды на состояние здоровья человека [2, 5]. Подобных исследований, касающихся Дальнего Востока России, в доступной литературе авторы не нашли, при этом многие населённые пункты данного региона расположены в зоне дефицитной биогеохимической провинции.

**Цель исследования.** Дать гигиеническую оценку многолетней динамике показателей суточного потребления доочищенной водопроводной питьевой воды в г. Владивостоке на примере подросткового населения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве района наблюдения выбран г. Владивосток Приморского края. Проспективное динамическое (продольное) аналитическое исследование включало 4 отдельных срока наблюдения: февраль 2012, 2015, 2017 и 2021 годов. Объектом наблюдения явились 667 подростков 14–17-летнего возраста.

Отбор подростков для исследования в каждый срок наблюдения проводили отдельно. Данная процедура базировалась на принципе выборочного, случайного отбора лиц для обследования. Использовали гнездовой

двухступенный метод отбора. Для наблюдения отбирали 3–4 крупных общеобразовательных средних школы, территориально расположенные в разных административных районах города. Каждый срок наблюдения набор школ меняли. Далее по классным журналам этих школ составляли единый сквозной список учащихся 9–11 классов на момент исследования, где каждому ученику присваивали индивидуальный номер. Непреднамеренный отбор подростков для исследования выполняли с помощью обычной программы генератора случайных чисел. Объём необходимой выборки рассчитывали общепринятым методом [9] при доверительном коэффициенте  $t$ , равном 2, с предварительным определением допущенного размера неточности  $\Delta$ .

Каждого подростка опрашивали методом интервьюирования, в ходе которого выясняли объём суточного потребления и частоту потребления в неделю трёх разных видов воды: простой водопроводной; доочищенной водопроводной; бутилированной питьевой и минеральной. Для этой цели использовали разработанный авторами опросник, содержащий помимо паспортной части блоки регистрации потребления в сутки и за неделю отдельных видов воды: доочищенной водопроводной; бутилированной столовой; лечебно-столовой; лечебной. Для облегчения работы блоки опросника укомплектованы списком бытовых водоочистителей (7 моделей) и перечнями бутилированных питьевых и столовых (40 наименований), лечебных и лечебно-столовых (45 наименований) вод, реализуемых в торговой сети Владивостока.

Такая структура опросника была разработана до начала исследования в 2011 году по итогам пилотного опроса — респонденты затруднялись разграничить потребление разных видов бутилированной питьевой и минеральной воды. Однако основная трудность заключалась в определении объёма питьевого потребления простой водопроводной воды. Реализованная в данной работе версия опросника предусматривает вычисление объёма обычной питьевой воды путём вычитания суммы потребления доочищенной и бутилированной воды из величины физиологической потребности в воде организма в сутки по данным ВОЗ [10] с учётом возраста респондента.

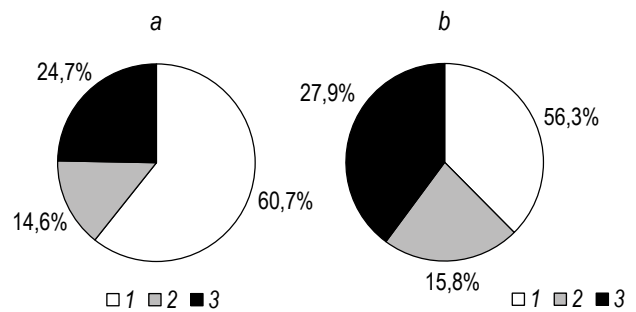
В заполненных опросниках оценивали корректность ответов респондентов. По результатам этой оценки в исследование были включены ответы 547 респондентов. Сгруппированные и систематизированные материалы исследовали на нормальность распределения. Использовали критерий Шапиро–Уилка. После чего данные обрабатывали методами вариационной статистики, с вычислением арифметического среднего ( $M$ ) для объёма потребления воды или показателя числа случаев ( $P$ ) на 100 человек для других показателей в сочетании с оценкой их 95% доверительного интервала (95% ДИ). Динамические ряды анализируемых показателей исследовали методом наименьших квадратов для вычисления темпа многолетнего прироста. Все расчёты выполняли с помощью пакета

«Анализ данных» в Microsoft Excel 2019. Статистическую значимость различий между величинами оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента. В качестве критерия значимости различия сравниваемых величин использовали значение  $p \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Доочищенная на бытовых устройствах питьевая вода занимает заметную долю в структуре суточного питьевого потребления подросткового населения. За годы наблюдения эта доля составила 7,6–15,8%. Максимальных значений она достигает в последний год наблюдения — 2021 (рис. 1). Гендерные различия при этом не выявлены, величины потребления доочищенной на бытовых устройствах питьевой воды у юношей (15,8%) и девушек (14,6%) отличаются весьма незначительно, чуть более одного процента.

Объёмы фактического среднесуточного потребления доочищенной воды подростковым населением по годам наблюдения сведены в табл. 1. Данные таблицы демонстрируют устойчивый, статистически значимый многолетний рост объёма потребления такой воды как у юношей,



**Рис. 1.** Структура среднесуточного питьевого водопотребления подросткового населения г. Владивостока в 2021 году, %:

*a* — девушки; *b* — юноши. 1 — водопроводная питьевая вода; 2 — доочищенная водопроводная питьевая вода; 3 — бутилированная минеральная и питьевая вода.

**Fig. 1.** The structure of the average daily drinking water consumption of Vladivostok adolescent population in 2021, %:

*a* — girls; *b* — boys. 1 — tap water; 2 — post treated tap water; 3 — bottled mineral and drinking water.

так и у девушек. По сравнению с исходным 2012 годом в последний год исследования (2021) потребление доочищенной водопроводной воды весьма существенно — в 4 раза — увеличилось у юношей и почти в 2,5

**Таблица 1.** Многолетняя динамика среднесуточного потребления доочищенной питьевой воды подростковым населением в г. Владивостоке, мл/сут, М (95%ДИ)

**Table 1.** The long-term dynamics of the average daily consumption of post treated drinking water by adolescent population in Vladivostok, ml/day, M (95%CI)

Год Year	<i>n</i>	Юноши Boys	<i>n</i>	Девушки Girls
2012	57	79,0 (26,36–131,64)	67	119,87 (57,87–181,87)
2015	53	304,55** (195,21–413,89)	57	335,91** (230,66–441,16)
2017	109	328,27** (241,82–414,72)	112	282,06** (207,73–356,39)
2021	43	316,81** (189,24–444,38)	49	290,20* (177,07–403,33)

Примечание: статистическая значимость различия величин относительно 2012 года: \*  $p=0,011$ ; \*\*  $p < 0,001$ .

Note: statistical significance of the difference in values relative to 2012: \*  $p=0,011$ ; \*\*  $p < 0,001$ .

**Таблица 2.** Многолетняя динамика изменения частоты встречаемости лиц, не потребляющих доочищенную питьевую воду, среди подросткового населения г. Владивостока (число случаев на 100 подростков), P (95% ДИ)

**Table 2.** The long-term dynamics of changes in the frequency of occurrence of persons don't consume post treated drinking water in Vladivostok adolescent population (cases per 100 adolescents), P (95% CI)

Год Year	<i>n</i>	Абс. число Absolute number	Юноши Boys	<i>n</i>	Абс. число Absolute number	Девушки Girls
2012	57	42	73,68 (62,25–85,11)	67	44	65,67 (54,30–77,04)
2015	53	19	35,85* (22,94–48,76)	57	18	31,58* (19,51–43,65)
2017	109	41	37,61* (28,52–46,70)	112	46	41,07* (31,96–50,18)
2021	43	19	44,19* (29,35–59,03)	49	27	55,10 (53,22–56,98)

Примечание: статистическая значимость различия величин относительно 2012 года: \*  $p < 0,001$ .

Note: statistical significance of the difference in values relative to 2012: \*  $p < 0,001$ .

раза — у девушек. Темп многолетнего прироста показателя у юношей составил 19,4%, у девушек — 11,2%, что подчёркивает возрастающую популярность индивидуальных средств доочистки питьевой воды среди подростков Владивостока.

Установлено, что такая ситуация характерна не для всего подросткового населения города. В табл. 2 представлены данные о частоте встречаемости среди подростков Владивостока лиц, не потребляющих воду, очищенную с помощью фильтров для доочистки питьевой воды. С годами число таких подростков обоего пола статистически значимо сокращается, особенно во 2-й и 3-й сроки наблюдения — до 2 раз по сравнению с началом исследования (2012 год). В последний год наблюдения эта тенденция несколько ослабла. В 2021 году по сравнению с предыдущим сроком наблюдения (2017 год) показатель частоты встречаемости подростков, не потребляющих доочищенную водопроводную воду, весьма незначительно увеличился — в среднем в 1,2 раза и у юношей, и у девушек. При этом данное различие не имеет статистической значимости.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования, полученные в г. Владивостоке, подтверждают устойчивую тенденцию роста использования населением в быту индивидуальных устройств доочистки питьевой воды, наблюдаемую в последние 10–15 лет в России и других странах мира [3, 5, 11, 12]. Во Владивостоке этот рост резко выражен и прежде всего у подростков — наиболее прогрессивной группы населения. Число подростков в городе, не потребляющих доочищенную в бытовых условиях водопроводную питьевую воду, за последние 9 лет сократилось почти на 50% (см. табл. 2). Основной причиной этого явления, очевидно, является более низкая цена таких фильтров (особенно фильтров-кувшинов), чем бутилированной питьевой воды, на фоне повышения информированности подростков о текущих медико-экологических проблемах качества водопроводной питьевой воды в городе.

Известно, что апробация и сертификация отечественных моделей индивидуальных средств доочистки воды была выполнена на питьевой воде из водисточников европейской части страны с повышенным или оптимальным уровнем минерализации [13]. Все научные публикации на эту тему посвящены эффективности доочистки питьевой воды от загрязняющих вредных веществ и микроорганизмов, а также оценке остаточного содержания серебра, иногда применяемого в фильтрах для обеззараживания отфильтрованной воды [1, 2, 5]. При этом в доступной отечественной и зарубежной научной литературе отсутствуют публикации по оценке степени деминерализации воды как параллельного процесса, который происходит при доочистке воды на устройствах, работающих на принципе адсорбции или обратного осмоса. Актуальность

таких исследований очевидна, особенно для устройств, применяемых населением для доочистки маломинерализованной («ультрапресной» по технической терминологии) мягкой питьевой воды. Такую воду потребляет большая часть жителей Северо-Запада и Дальнего Востока России, к числу которых следует причислить население г. Владивостока, входящего в состав Приморского края.

Приморский край располагается в зоне обширной биогеохимической провинции, отличительным признаком которой является резкий дефицит солей жёсткости в поверхностных и подземных водах и избыточное содержание в них железа, марганца и кремния. По природному минеральному составу эта вода признана физиологически неполноценной [14–18]. В ходе выполнения настоящего исследования отмечено, что бытовые водоочистители у подростков г. Владивостока в основной массе представлены моделями, работа которых основана на принципе адсорбции, что с позиций гигиенической науки следует расценивать как неблагоприятный фактор. Согласно опубликованным нами ранее материалам лабораторной оценки эффективности доочистки питьевой воды из водопроводной сети г. Владивостока [12], модели бытовых фильтров с адсорбентом (древесный или бамбуковый уголь) практически полностью удаляют из водопроводной воды кальций и магний, приближая её по минеральному составу к дистиллированной воде.

Кальций и магний являются биогенными элементами, необходимыми для жизнедеятельности человека. Доказано, что хроническое многолетнее потребление питьевой воды с выраженным дефицитом кальция и магния представляет собой популяционный фактор риска возникновения у населения остеопороза, сахарного диабета, атопического дерматита, роста смертности от острого инфаркта миокарда и риска увеличения числа новорождённых с малым весом [12, 19, 20]. В условиях г. Владивостока увеличение суточного потребления доочищенной водопроводной питьевой воды такого качества, а также рост числа её потребителей следует расценивать как дополнительный фактор риска, усугубляющий негативное влияние на население природного дефицита и дисбаланса кальция и магния в мягкой питьевой воде систем водоснабжения Приморья, что провоцирует возникновение уролитиаза, неинфекционного гастрита и колита [14, 21].

В последние годы в отечественной торговой сети появились бытовые фильтры, укомплектованные блоком минерализации. Очевидно, что такие устройства могут ослабить негативное влияние доочищенной мягкой маломинерализованной водопроводной воды на подростковое население г. Владивостока. Однако признать их в качестве полноценного профилактического средства на настоящий момент не представляется возможным. Требуются дополнительные лабораторные исследования эффективности кондиционирования минерального состава воды, доочищенной на таких фильтрах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлена многолетняя тенденция увеличения объёма среднесуточного потребления подростковым населением г. Владивостока доочищенной питьевой воды систем водоснабжения. У юношей среднесуточное потребление доочищенной воды статистически значимо увеличилось в 4 раза ( $p < 0,001$ ), у девушек — в 2,5 раза ( $p = 0,011$ ).

Число лиц среди подросткового населения г. Владивостока, не потребляющих доочищенную водопроводную воду, за годы наблюдения сократилось почти в два раза ( $p < 0,001$ ). Этот процесс наиболее выражен у юношей.

В условиях г. Владивостока многолетнее увеличение суточного потребления доочищенной мягкой водопроводной питьевой воды, физиологически неполноценной по минеральному составу, а также рост числа потребителей такой воды следует признать популяционным фактором риска возникновения неблагоприятного влияния на состояние здоровья подросткового населения.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Наибольший вклад распределён следующим образом: В.К. Ковальчук — организация исследования, концепция и дизайн исследования, организация сбора информации за первые три года наблюдения, коррекция

окончательного текста статьи, присланной в редакцию; С.Д. Истомин — сбор и статистический анализ данных за последний год наблюдения, формирование таблиц и иллюстрации к тексту статьи; В.Н. Матвеева — систематизация и редактирование базы данных за все годы наблюдения, составление текста статьи; Д.Э. Шалом — систематизация и редактирование базы данных за все годы наблюдения, интерпретация результатов статистического анализа; Е.Р. Янбарисова — сбор научной литературы по теме исследования, подготовка текста статьи.

**Authors' contribution.** All authors confirm that their authorship complies with the international ICMJE criteria. All authors made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication. The largest contribution is distributed as follows: V.K. Koval'chuk — organization of the study, made a significant contribution to the concept and design of the study, organization of the collection of information for the first three years of observation, correction of the final text of the article sent to the editors; S.D. Istomin — collection and statistical analysis of data for the last year of observation, the formation of tables and illustrations for the text of the article; V.N. Matveeva — systematization and editing of the database for all years of observation, drafting the text of the article; D.E. Shalom — systematization and editing of the database for all years of observation, interpretation of the results of statistical analysis; E.R. Yanbarisova — collection of scientific literature on the topic of research, preparation of the text of the article.

**Источники финансирования.** Исследование проведено на личные средства авторского коллектива.

**Funding sources.** The study and the publication had no sponsorship.

**Конфликт интересов.** Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов, связанного с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галимова А.Р., Тунакова Ю.А., Новикова С.В., и др. Оценка эффективности фильтров и фильтроматериалов для доочистки питьевых вод на территории г. Казани // Российский журнал прикладной экологии. 2017. № 4. С. 33–38.
2. Пац Н.В., Наст О.А. Валеолого-гигиенические и медицинские аспекты использования бытовых фильтров очистки воды студенческой молодежью в областном центре Беларуси // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2019. № 5. С. 97–105.
3. Ander E.L., Watts M.J., Smedley P.L., et al. Variability in the chemistry of private drinking water supplies and the impact of domestic treatment systems on water quality // Environ Geochem Health. 2016. Vol. 38, N 6. P. 1313–1332. doi: 10.1007/s10653-016-9798-0
4. Nriagu J., Xi C., Siddique A., Vincent A., Shomar B. Influence of household water filters on bacteria growth and trace metals in tap water of Doha, Qatar // Sci Rep. 2018. Vol. 8, N 1. P. 8268. doi: 10.1038/s41598-018-26529-8
5. Swiecicka D., Garboś S. Ocena narazenia zdrowia ludzkiego zwiazanego ze spozywaniem wody o podwyzszonym poziomie stezenia srebra wymywanego z systemów filtrów dzbankowych // Rocz Panstw Zakl Hig. 2010. Vol. 61, N 2. P. 145–150. (In Polish).
6. Тунакова Ю.А., Галимова А.Р., Шмакова Ю.А. Оценка эффективности фильтров для доочистки питьевых вод в конечной точке потребления // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15, № 19. С. 83–86.
7. Тунакова Ю.А., Мингазетдинов И.Х., Габдрахманова Г.Н., и др. Технология доочистки и минерализации питьевых вод для обеспечения химической безопасности и физиологической полноценности в конечной точке потребления // Вестник технологического университета. 2019. № 6. С. 88–92.
8. Dalmieda J., Kruse P. Metal cation detection in drinking water // Sensors (Basel). 2019. Vol. 19, N 23. P. 5134. doi: 10.3390/s19235134
9. Банержи А. Медицинская статистика понятным языком: вводный курс / пер. с англ. под ред. В.П. Леонова. М.: Практическая медицина. 2014. 287 с.
10. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Шашина Т.А., Иванов С. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
11. Рукобратский Н.И., Баруздин Р.Э. Доочистка холодной и горячей воды для многоквартирных домов и жилых ком-

- плексов в Санкт-Петербурге // Вода и экология: проблемы и решения. 2019. № 4. С. 54–63.  
doi: 10.23968/2305-3488.2019.24.4.54-63
12. Ямилова О.Ю., Ковальчук В.К. Среднеэксплуатационный коэффициент очистки фильтров-кувшинов «Аквафор» в природно-климатических условиях Приморского края // XIV Тихоокеанский медицинский конгресс с международным участием; Сентябрь 20–22, 2017; Владивосток. Владивосток : Медицина ДВ, 2017. С. 121–123.
  13. Кирьянова Л.Ф. Методические основы гигиенической оценки бытовых водоочистных устройств : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Москва, 2004. Режим доступа: [https://static.freereferats.ru/\\_avtoreferats/01002633988.pdf](https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01002633988.pdf)
  14. Трунова И.Е., Зарецкая С.В. Гигиеническая оценка качества питьевой воды во Владивостоке // Тихоокеанский медицинский журнал. 2006. № 3. С. 64–66.
  15. Чудаева В.А., Чудаев О.В. Особенности накопления и фракционирования редкоземельных элементов в поверхностных водах Дальнего Востока в условиях природных и антропогенных аномалий // Геохимия. 2011. № 5. С. 523–549.
  16. Чудаева В.А., Чудаев О.В. Особенности химического состава воды и взвесей рек Приморья (Дальний Восток России) // Тихоокеанская геология. 2011. Т. 30, № 2. С. 102–119.
  17. Шулькин В.М., Богданова Н.Н., Киселев В.И. Металлы в речных водах Приморского края // Геохимия. 2007. № 1. С. 79–88.
  18. Шулькин В.М., Богданова Н.Н., Перепелятников Л.В. Пространственно-временная изменчивость химического состава речных вод юга Дальнего Востока РФ // Водные ресурсы. 2009. Т. 36, № 4. С. 428–439.
  19. Cormick G., Lombarte M., Minckas N., et al. Contribution of calcium in drinking water from a South American country to dietary calcium intake // BMC Res. 2020. Vol. 13, N 1. P. 465. doi: 10.1186/s13104-020-05308-7
  20. Workinger J.L., Doyle R.P., Bortz J. Challenges in the diagnosis of magnesium status // Nutrients. 2018. Vol. 10, N 9. P. 1202. doi: 10.3390/nu10091202
  21. Ковальчук В.К., Маслов Д. В. Гигиенические проблемы химического состава питьевой воды систем водоснабжения Приморского края // Тихоокеанский медицинский журнал. 2006. № 3. С. 60–63.

## REFERENCES

1. Galimova AR, Tunakova YuA, Novikova SV, et al. valuation of the effectiveness of filters and filtration materials for the purification of drinking water on the territory of Kazan city. *Russian journal of applied ecology*. 2017;(4):33–38. (In Russ).
2. Pats NV, Nast OA. Valeological, hygienical and medical aspects of use of household filters of water purification by student's youth in the regional center of Belarus. *Health, physical culture and sports*. 2019;(5):97–105. (In Russ).
3. Ander EL, Watts MJ, Smedley PL, et al. Variability in the chemistry of private drinking water supplies and the impact of domestic treatment systems on water quality. *Environ Geochem Health*. 2016;38(6):1313–1332. doi: 10.1007/s10653-016-9798-0
4. Nriagu J, Xi C, Siddique A, et al. Influence of household water filters on bacteria growth and trace metals in tap water of Doha, Qatar. *Sci Rep*. 2018;8(1):8268. doi: 10.1038/s41598-018-26529-8
5. Swiecicka D, Garboś S. Ocena narazenia zdrowia ludzkiego zwiazanego ze spozywaniem wody o podwyzszonym poziomie stezenia srebra wymywanego z systemów filtrów dzbankowych. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2010;61(2):145–150. (In Polish).
6. Tunakova YuA, Galimova AR, Shmakova YuA. Otsenka effektivnosti fil'trov dlya doochistki pit'evykh vod v konechnoi tochke potrebleniya. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2012;15(19):83–86. (In Russ).
7. Tunakova YuA, Mingazetdinov IKh, Gabdrakhmanova GN, et al. Drinking water post-treatment and mineralization technology ensuring chemical safety and full physiological value at the consumption endpoint. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*. 2019;(6):88–93. (In Russ).
8. Dalmieda J, Kruse P. Metal cation detection in drinking water. *Sensors (Basel)*. 2019;19(23):5134. doi: 10.3390/s19235134
9. Banerzhi A. *Meditinskaya statistika ponyatnym yazykom: vodny kurs*. London, New York: CRC Press. (In Russ).
10. Rahmanin JuA, Novikov SM, Shashina TA, Ivanov S. *Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu*. Moscow: Federal'nyi tsentr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii; 2004. 143 p. (In Russ).
11. Rukobraskii NI, Baruzdin RE. Tertiary treatment of cold and hot water in apartment houses and clusters of St. Petersburg. *Water and ecology: problems and solutions*. 2019;(4):54–63. (In Russ). doi: 10.23968/2305-3488.2019.24.4.54-63
12. Yamilova OYu, Koval'chuk VK. *Sredneekspluatatsionnyi koefitsient ochistki fil'trov-kuvshinov «Akvafor» v prirodno-klimaticheskikh usloviyakh Primorskogo kraya* // XIV Tikhookeanskogo med. kongr. s mezhdunar. uchastiem; 2017 Sep 20–22; Vladivostok. Vladivostok: Meditsina DV; 2017. P. 121–123. (In Russ).
13. Kir'yanova LF. *Methodological basis for the hygienic assessment of household water treatment devices* [dissertation]. Moskva; 2004. Available from: [https://static.freereferats.ru/\\_avtoreferats/01002633988.pdf](https://static.freereferats.ru/_avtoreferats/01002633988.pdf) (In Russ).
14. Trunova IE, Zaretskaya SV. Hygienic estimation of quality of drinking water in Vladivostok. *Pacific medical journal*. 2006;(3):64–66. (In Russ).
15. Chudaeva VA, Chudaev OV. Accumulation and fractionation of rare earth elements in surface waters of the russian far east under the conditions of natural and anthropogenic anomalies. *Geokhimiya*. 2011;(5):523–549. (In Russ).
16. Chudaeva VA, Chudaev OV. Specific features of chemical composition of the water and suspended matter of primorye rivers (Far East Russia). *Russian journal of pacific geology*. 2011;30(2): 102–119. (In Russ).
17. Shul'kin VM, Bogdanova NN, Kiselev VI. Metals in river waters of Primorsky Krai. *Geokhimiya*. 2007;(1):79–88. (In Russ).
18. Shul'kin VM, Bogdanova NN, Perepelyatnikov LV. Space-time variations of river water chemistry in RF Southern Far East. *Water resources*. 2009;36(4):428–439. (In Russ).
19. Cormick G, Lombarte M, Minckas N, et al. Contribution of calcium in drinking water from a South American country to dietary calcium intake. *BMC Res Notes*. 2020;13(1):465. doi: 10.1186/s13104-020-05308-7

20. Workinger JL, Doyle RP, Bortz J. Challenges in the diagnosis of magnesium status. *Nutrients*. 2018;10(9):1202. doi: 10.3390/nu10091202

21. Kovalchuk VK, Maslov DV. Hygienic problems of the chemical compound of drinking water of water systems of Primorye. *Pacific medical journal*. 2006;(3):60–63. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

**\*Виктор Калинович Ковальчук**, д.м.н., профессор;  
адрес: Россия, 690002, Владивосток, проспект Острякова, 2;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4179-7330>;  
eLibrary SPIN: 4335-9279;  
e-mail: comhyg@mail.ru

**Сергей Дмитриевич Истомин**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3918-3030>;  
e-mail: shameless1607@gmail.com

**Валерия Николаевна Матвеева**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5307-7867>;  
e-mail: matveeva-5-2000@mail.ru

**Дарья Эдуардовна Шалом**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4849-4612>;  
e-mail: dasha1999292@gmail.com

**Екатерина Рустамовна Янбарисова**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8450-9709>;  
e-mail: katva.vanbarisova@mail.ru

## AUTHORS INFO

**\*Victor K. Koval'chuk**, Dr. Sci. (Med.), professor;  
address: 2 Ostrjakova avenue, 690002, Vladivostok, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4179-7330>;  
eLibrary SPIN: 4335-9279;  
e-mail: comhyg@mail.ru

**Sergej D. Istomin**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3918-3030>;  
e-mail: shameless1607@gmail.com

**Valerija N. Matveeva**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5307-7867>;  
e-mail: matveeva-5-2000@mail.ru

**Dar'ja E. Shalom**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4849-4612>;  
e-mail: dasha1999292@gmail.com

**Ekaterina R. Yanbarisova**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8450-9709>;  
e-mail: katva.vanbarisova@mail.ru

\*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author