

© ДАНИЛОВ-ДАНИЛЬЯН В.И., РОЗЕНТАЛЬ О.М., 2023

Читать
онлайн
Read
online

Данилов-Данильян В.И., Розенталь О.М.

О репрезентативности санитарно-гигиенических данных

ФГБУН «Институт водных проблем» Российской академии наук, 119333, Москва, Россия

Санитарно-гигиенические исследования, как правило, связаны с выборочным контролем, при котором решения о количественных характеристиках факторов среды обитания или здоровья населения принимаются по результатам проверки одной или нескольких выборок проб, а оценка качества среды выполняется путем сопоставления этих характеристик с нормативами, прежде всего с предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ. Необходимо строгое правовое регулирование проведения таких работ, однако действующие нормативные документы неполны и даже противоречивы. Случаются ошибочные решения из-за нерепрезентативности, обусловленной не только недостаточным объемом исходных данных, но и неудовлетворительной их обработкой. Такие решения влекут за собой неоправданные требования к предприятиям — загрязнителям окружающей среды, начислениям повышенных платежей за негативное воздействие на окружающую среду и пр. В настоящей работе на примере контроля вариабельных показателей качества природных и сточных вод продемонстрировано, что для корректности вывода о выполнении или нарушении санитарно-гигиенических требований, основанного на сравнении нескольких выборок, необходимо выравнивание их статистических весов. Невыполнение этого условия может привести к тому, что зависимость, которая ориентирована в одном направлении в стратифицированных массивах данных, приобретёт противоположное направление после их суммирования. В предупреждении подобных ошибок существенна роль территориальных органов санитарно-эпидемиологического контроля (надзора).

Ключевые слова: санитарно-гигиенический контроль; правовое регулирование; показатели качества воды; гигиеническое нормирование; пробы; выборки; репрезентативность; выравнивание статистических весов

Соблюдение этических стандартов. Исследование не затрагивает вопросов, регулируемых этическими стандартами.

Для цитирования: Данилов-Данильян В.И., Розенталь О.М. О репрезентативности санитарно-гигиенических данных. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(2): 206–210. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-2-206-210> <https://elibrary.ru/sdqcsj>

Для корреспонденции: Данилов-Данильян Виктор Иванович, член-корр. РАН, научный руководитель ФГБУН «Институт водных проблем» РАН, 119333, Москва. E-mail: vidd38@yandex.ru

Участие авторов. Все соавторы внесли равнозначный вклад в исследование и подготовку статьи к публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН Институт водных проблем РАН (тема FMWZ-2022-0002).

Поступила: 31.05.2022 / Принята к печати: 08.12.2022 / Опубликована: 25.03.2023

Viktor I. Danilov-Danilyan, Oleg M. Rosenthal

On the representativeness of hygienic and sanitary data

Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 119333, Russian Federation

Hygienic and sanitary research, as a rule, are related to the selective control. In this case, the decision on the quantitative characteristics of environmental factors or public health is based on the results of checking one or more selections of samples, and environmental quality is assessed by comparing the values of these characteristics with standards, primarily — maximum allowable concentrations of pollutants. Strict legal regulation of such work is necessary, but the current regulatory documents are incomplete and even contradictory. There are erroneous decisions due to unrepresentativeness, not only to the insufficient amount of initial data, but also to their unsatisfactory processing. The consequence of such decisions is unjustified requirements for enterprises that pollute the environment, charging inflated payments for a negative impact on the environment, etc. Using the example of monitoring for highly variable indicators of the quality of natural and waste waters, showed that in order to make a correct conclusion about the fulfillment or violation of hygienic and sanitary requirements, based on a comparison of several samples, it is necessary to equalize their statistical weights. Violation of this condition can lead to the dependence, oriented in one direction in stratified datasets, will acquire the opposite direction after their summation. In preventing such errors, the role of territorial bodies of sanitary and epidemiological control and supervision is essential.

Keywords: hygienic and sanitary control; legal regulation; water quality indicator; hygienic regulation; selections of samples; representativeness; equalization of statistical weights

Compliance with ethical standards: the article does not deal with issues regulated by ethical standards.

For citation: Danilov-Danilyan V.I., Rosenthal' O.M. On the representativeness of sanitary and hygienic data. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2023; 102(2): 206-210. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-2-206-210> <https://elibrary.ru/sdqcsj> (In Russian)

For correspondence: Viktor I. Danilov-Danilyan, MD, PhD, DSci., Corr.-member of the Russian Academy of Sciences, Academic Supervisor, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 119333, Russian Federation. E-mail: vidd38@yandex.ru

Information about the authors:

Danilov-Danilyan V.I., <https://orcid.org/0000-0002-5676-3686>

Rosenthal' O.M., <https://orcid.org/0000-0001-6261-6060>

Contribution. All co-authors made an equal contribution to the research and preparation of the article for publication.

Acknowledgment. The work was carried out within the framework of the State Assignment of the Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (subject FMWZ-2022-0002).

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

Received: May 31, 2022 / Accepted: December 8, 2022 / Published: March 25, 2023

Введение

Надёжное и качественное водопользование — необходимое условие обеспечения качества жизни^{1,2} [1]. Поэтому контроль качества потребляемых природных вод и отводимых загрязнённых коммунальных, промышленных и прочих стоков представляет собой важнейшую задачу обеспечения санитарно-гигиенического благополучия населения^{3,4}, а совершенствование этого контроля — одна из главных проблем развития системы управления водными ресурсами [2–5].

В соответствии со ст. 51 закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» главные государственные санитарные врачи наделяются полномочиями «самостоятельно проводить отбор и исследование проб воздуха, воды и почвы или поручать эти работы хозяйствующим субъектам в соответствии с осуществляемой ими деятельностью». Во всех случаях такие исследования среды обитания проводятся на выборках из совокупности контролируемых характеристик с целью распространения полученной информации на генеральную совокупность^{5,6,7}. Однако эта экстраполяция далеко не всегда корректна, как указано, например, в СП 3.1.3597–20, предусматривающих уточнение результатов выборочных лабораторных исследований. Особенно актуально это при обнаружении опасных химических примесей⁸. В МУ 3.1.3342–16 отмечено: «Размер выборки должен определяться в соответствии с формулами, обеспечивающими репрезентативность получаемых данных». Отметим, что репрезентативность выборки обеспечивается не только её размером, но и правильной подготовкой исходных данных, без чего вывод о выполнении или нарушении санитарно-эпидемиологических требований может оказаться ошибочным [6–9].

Покажем это на примере гигиенического нормирования объёма отведения загрязняющих веществ в водные объекты — темы весьма актуальной как для практики, так и для исследований в области контроля качества природных и сточных вод [2, 10]. Предварительно необходимо представить некоторые коллизии, встречающиеся в разных областях контрольно-надзорной деятельности⁹, в частности в системе нормативно-правовых актов, регулирующих сброс загрязняющих веществ в водные объекты.

¹ Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ (последняя редакция).

² Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.3597–20 «Профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».

³ Методические указания МУ 3.1.3342–16 «Эпидемиологический надзор за ВИЧ-инфекцией» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 26 февраля 2016 г.).

⁴ СанПиН 2.1.3684–21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» (с изменениями на 14 декабря 2021 г.).

⁵ Постановление Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 149 «О разработке, установлении и пересмотре нормативов качества окружающей среды для химических и физических показателей состояния окружающей среды, а также об утверждении нормативных документов в области охраны окружающей среды, устанавливающих технологические показатели наилучших доступных технологий».

⁶ Приказ Минприроды России от 29 декабря 2020 г. № 1118 «Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей» (с изменениями на 17 мая 2021 г.).

⁷ Письмо Минприроды России от 16 апреля 2021 г. № 12-50/5037-ОГ «О разъяснении методики разработки нормативов допустимых сбросов в водные объекты».

⁸ Письмо Росводресурсов от 13.10.2021 г. № ВН-02-35/9279 (на обращение Национальной ассоциации природопользователей по вопросам применения Методики разработки нормативов допустимых сбросов).

⁹ Постановление Правительства МУ 3.1.3342–16 от 22 мая 2020 г. № 728 «Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод и о внесении изменений и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

О правовом регулировании допустимого сброса загрязняющих веществ в водные объекты

Рассмотрим стандартную ситуацию загрязняющего воздействия на водный объект и контроля этого загрязнения. Имеется точечный источник воздействия (сброса), причём измерения концентрации загрязняющего вещества производятся на створе 1, расположенном на участке реки в зоне водозабора или выше, и на створе 2, расположенном на участке сброса или ниже него. Концентрацию загрязняющего вещества в створе 1, то есть до сброса изучаемого загрязнения, будем условно называть фоновой (в экологии так называют те концентрации, которые наблюдаются или наблюдались бы при отсутствии антропогенных воздействий на экосистему).

С позиций санитарно-эпидемиологического надзора вопрос о правовом регулировании допустимого сброса загрязнения решается просто, если фоновая концентрация загрязняющего вещества на створе 1 не превосходит предельно допустимой (ПДК), что, к сожалению, сравнительно редко бывает на водных объектах селитебных территорий. Для того чтобы сброс был признан допустимым, концентрация поллютанта на створе 2 также не должна превышать ПДК. Отметим, что если при этом на створе 2 концентрация будет выше, чем на створе 1, претензии в принципе могут быть у органов, взимающих плату за негативное воздействие на окружающую среду (в зависимости от принятой системы таких платежей).

Трудности оценивания допустимого сброса возникают в тех случаях, когда концентрация природного или антропогенного загрязнения (либо веществ двойного генезиса) на створе 1 выше ПДК. В промышленных регионах, где это обычно наблюдается, предприятия вынуждены пользоваться водой, качество которой постоянно или достаточно часто ниже, чем удовлетворяющее нормативу ПДК. Это создаёт трудности для предприятий, вынуждая их осуществлять дополнительную водоочистку в сравнении с той, которая была бы достаточной при концентрации ниже ПДК на створе 1. Весьма существенной дополнительной трудностью в этих условиях становится повышение требований к формированию каждого контролируемого норматива допустимого сброса (НДС). Поэтому пп. 96, 97 СанПиН 2.1.3684–21 предусматривают согласование НДС с территориальными органами санитарно-эпидемиологического надзора.

В таких случаях согласование НДС обеспечить непросто, особенно в условиях почти ежегодно меняющейся методики разработки этих нормативов. В связи с этим отметим, что всё громче звучат заявления водопользователей о необоснованности предъявляемых к ним требований избыточной доочистки стоков с целью улучшения качества природной воды. Часто не выполняется и достаточно очевидное требование: загрязнитель платит только за то загрязнение, которое он сам привнёс в окружающую среду. Понижение концентрации загрязняющих веществ на участке водозабора до уровня, который был бы ниже сформировавшегося, не является задачей промышленного предприятия. Его экологическая ответственность сводится лишь к тому, чтобы не допускать дальнейшего понижения качества воды в процессе водоотведения. Другими словами, требование бизнеса состоит в том, чтобы при водозаборе и водоотведении на одном и том же водном объекте качество сточных вод не должно быть хуже качества забранных.

Ситуация усложняется из-за того, что состав и свойства речных вод, особенно в промышленных регионах, характеризуются повышенной вариабельностью [11]. Очевидно, что при расчёте НДС необходимо установление правил учёта этого обстоятельства.

О регулировании сброса в условиях вариабельности качества воды

Документа, устанавливающего с необходимой полнотой и определённой порядком регулирования сброса в условиях вариабельности качества воды, в Российской Федерации не имеется. Лишь Постановление Правительства РФ

Таблица 1 / Table 1

Результаты производственного контроля качества воды
Results of production control of the water quality

Металл Metals	Створ Cross section	Соблюдение ПДК, число проб Compliance with MAC, number of samples	Нарушение ПДК, число проб Violation of MAC, number of samples	Доля соблюдений, % Percentage of compliance, %
Свинец Lead	1	9	12	0.43
	2	15	18	0.45
Никель Nickel	1	27	15	0.64
	2	18	9	0.67

от 22 мая 2020 г. № 728, содержащее указания по проведению расчётов фоновых концентраций химических веществ в водотоках, можно считать попыткой шага в этом направлении. Однако в данном документе предусматривается лишь увеличение норматива ПДК в сравнении с фоновой концентрацией на величину, в неопределённое число раз превышающую среднеквадратическое отклонение. Между тем из-за эффекта вариабельности разность между концентрацией загрязняющего вещества на участках водопотребления и водоотведения может случайным образом менять свой знак с положительного на отрицательный и обратно. Это обстоятельство в условиях периодического контроля не позволяет адекватно оценить процесс сброса с санитарно-гигиенических позиций. Выборочные данные о показателях качества воды могут ошибочно свидетельствовать о том, что нормативный в целом сброс загрязняющих веществ будет случайно признан ненормативным или, наоборот, ненормативный — нормативным. Этому, к сожалению, способствует приказ Минприроды России¹⁰, согласно которому периодичность планового контроля состава и свойств сточных вод не может быть чаще одного раза в календарный месяц, что ограничивает сверху объём выборочных данных. Соответственно ограничивается снизу, то есть повышается, величина статистических ошибок 1-го и 2-го рода при оценке НДС, усложняется задача согласования планового контроля главным государственным инспектором территориального органа санэпиднадзора, не имеющего права ни обоснованно ограничивать сброс загрязняющих веществ хозяйствующими субъектами, ни допускать снижения качества природной воды.

Руководствуясь этим требованием и имея в виду, что социально-гигиенический мониторинг — основа управления в деятельности Роспотребнадзора, можно предложить выход из описанной ситуации в рамках полномочий субъектов Российской Федерации в области обеспечения санитарной безопасности. Так, за органами власти, согласно ст. 6 закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», закреплено право разработки, утверждения и реализации региональных программ обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, согласованных с территориальным органом федерального органа исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия.

Руководствуясь этим правом, территориальный орган санитарно-эпидемиологического надзора имеет возможность корректно выполнять свои функции, получив данные о том, что продолжительность и величина сверхнормативных загрязнений воды на участке водоотведения (на створе 2) не превышают значений тех же величин на участке водозабора (на створе 1). Если эти условия выполнены, то достаточно сопоставить количество сверхнормативных загрязнений на

¹⁰ Приказ Минприроды России от 12.12.2007 г. № 328 «Об утверждении Методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты».

Таблица 2 / Table 2

Результаты суммирования данных, полученных для концентраций свинца и никеля, по каждому створу
Results of summation of data obtained for the concentrations of Lead and Nickel, for each cross section

Створ Cross section	Соблюдение ПДК, число проб Compliance with MAC, number of samples	Нарушение ПДК, число проб Violation of MAC, number of samples	Доля соблюдений, % Percentage of compliance, %
1	9 + 27 = 36	12 + 15 = 27	36 / (36 + 27) = 0.57
2	15 + 18 = 33	18 + 9 = 27	33 / (33 + 27) = 0.55

указанных створах, а затем в зависимости от того, где их больше (на створе 2 или на створе 1), принять решение об ограничении или разрешении НДС в установленном режиме. Тем самым будет обеспечено экономически обоснованное и экологически безопасное водопользование. Однако корректное решение данной задачи требует учёта возникающих при этом эффектов нерепрезентативности, что показано на следующем примере.

Пример неудовлетворительной репрезентативности данных

В табл. 1 приведены некоторые результаты исследования концентрации свинца и никеля на створах 1 и 2. Как видно, вероятность отсутствия превышения ПДК больше на створе 2, чем на створе 1 (0,45 > 0,43; 0,67 > 0,64), следовательно, казалось бы, сброс сточных вод безопасен.

Однако может быть сделан и другой вывод. Если принять во внимание, что свинец и никель имеют одинаковый класс опасности в воде подземных и поверхностных водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования¹¹, и на этом основании объединить полученные результаты, то выводы окажутся противоположными полученным ранее (0,57 > 0,55), как это видно из табл. 2.

Очевидно, что возникшая ситуация парадоксальна, и для разрешения коллизии необходима предварительная подготовка данных перед их суммированием.

Как видно, на створе 2 выполнено больше измерений качества воды по свинцу (15 + 18 = 33), чем по никелю (18 + 9 = 27). Следовательно, при формировании итогового заключения измерениями концентрации свинца (33 / (33 + 27) = 33/60) фактически был придан больший вес, чем измерениям никеля (27 / (33 + 27) = 27/60). Поэтому и доля случаев соблюдения ПДК на створе 2 (см. табл. 2) складывается из долей измерений с большим весом для свинца [0,55 ≈ (0,45 · 33 + 0,67 · 27) / (33 + 27)], чем для никеля.

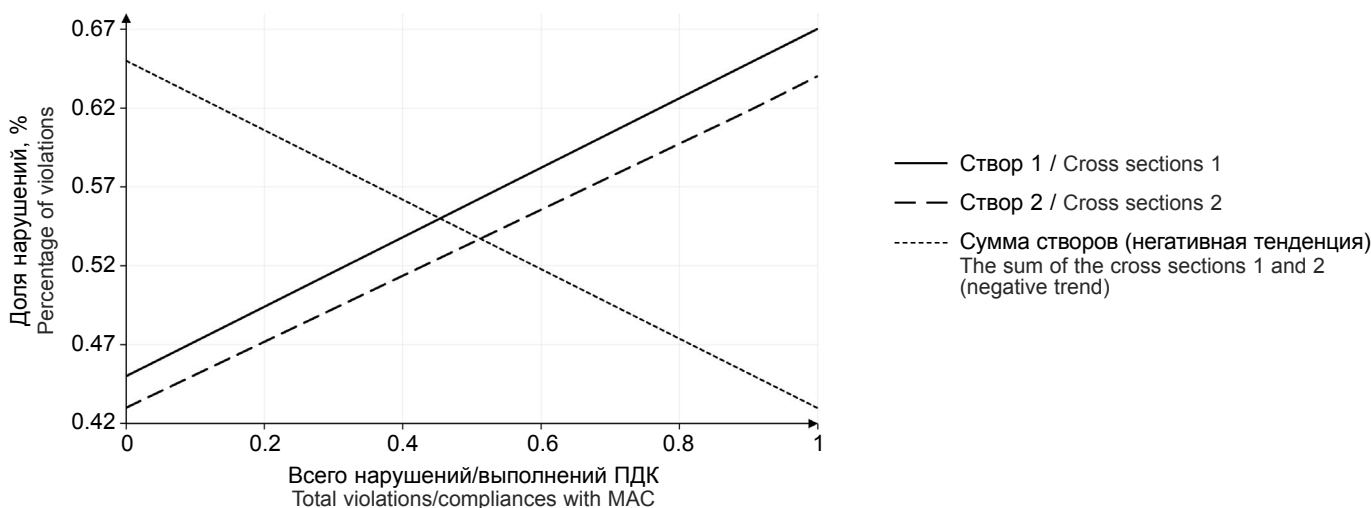
Для створа 1 ситуация обратная — больше измерений по никелю (27 + 15 = 42), чем по свинцу (9 + 12 = 21). Таким образом, итоговое заключение формируется на основании большего веса измерений по никелю [(42 / (42 + 21)) = 42/63], чем по свинцу (21/63). Поэтому приведённая в табл. 2 доля случаев соблюдения ПДК (0,57) складывается из долей измерений с большим весом для никеля: 0,57 ≈ (0,43 · 21 + 0,64 · 42) / 63.

Обнаруженное для створов 1 и 2 различие весовых показателей загрязняющих воду веществ показывает, что выборки оценок по ним нерепрезентативны. Для исправления ситуации необходимо уравнивать величины весов проведённых измерений.

Такая работа может быть выполнена приравнением веса, характеризующего результат для створа 1, к весу, характеризующему результат для створа 2. Тогда общая доля

¹¹ СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Original article



Геометрическое представление описанного парадокса нерепрезентативности: положительные тенденции для створа 1 и створа 2 и их сумма – негативная тенденция.

Geometrical representation of the described paradox of nonrepresentativity: positive trends for cross sections 1 and 2 and their sum – negative trend.

заклучений о выполнении норматива ПДК для створа 1 будет уже не 0,57, как при простом суммировании выборочных данных, а меньше: $0,43 \cdot (33/60) + 0,64 \cdot (27/60) \approx 0,52$. Следовательно, количество случаев соблюдения ПДК на створе 2 окажется больше, чем на створе 1: $0,55 > 0,52$.

На это же указывает и рисунок, поскольку линия для результатов измерений на створе 1 проходит выше, чем на створе 2.

Заклучение

Общеизвестно, что безошибочное санитарно-гигиеническое заключение на основе выборочного исследования вариабельных данных может быть вынесено только при условии достаточной представительности выборки, для которой исследуемые признаки остаются приблизительно в тех же соотношениях, что и в генеральной совокупности [12]. Однако в настоящем исследовании показано, что выполнения такого условия может быть недостаточно. Следовательно, для вынесения безошибочного заключения требуется специальная обработка получаемой информации. На практике такая обработка особенно важна при необходимости сравнения уровней санитарно-гигиенического благополучия исследуемых объектов путём сопоставления повторяемости на них различных факторов вредного воздействия.

Сделанный вывод проиллюстрирован в работе на примере согласования органом санитарно-эпидемиологического надзора величины НДС путём сопоставления повторяемости сверхнормативных загрязнений воды различными

примесями на створах водопотребления и водоотведения. Показано, что без обработки исходных данных такое сопоставление может приводить к ошибочным санитарно-гигиеническим заключениям. Ошибка в данном случае, как и в других, требующих сравнения (сопоставления) выборочных рядов данных, обусловлена не ограниченным объёмом выборок, а их различными статистическими весами [13, 14]. Недоучёт этого обстоятельства приводит к тому, что зависимость, которая ориентирована в одном направлении в стратифицированных группах, приобретает противоположное направление после их суммирования.

Парадоксальная ситуация, иллюстрируемая приведённым примером, может стать причиной ошибочного признания добросовестного водопользователя нарушителем правил водоотведения, а фактический нарушитель при этом не будет обнаружен. Для недопущения подобных ошибок следует применять процедуру уравнивания весов измерений, выполненных на разных створах, по алгоритму, использованному при анализе приведённого примера.

Математическая статистика, методы которой широко используются при интерпретации результатов санитарно-гигиенических исследований [7, 8, 12], – наука точная, но нестрогое применение её инструментария может привести к ошибочным, контринтуитивным (противоречащим здравому смыслу и логике) выводам. Поэтому для принятия корректных решений следует помнить, что главным результатом любого статистического расчёта не может быть просто число. Необходимо понимание его смысла и условий сохранения этого смысла.

Литература

(п.п. 1, 3, 4, 10, 13, 14 см. References)

- Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы России: состояние, использование, охрана, проблемы управления. *Экономика. Налоги. Право*. 2019; 12(5): 18–31. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2019-12-5-18-31>
- Зорина И.Г., Макарова В.В. Социально-гигиенический мониторинг как основа управления в контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора. *Гигиена и санитария*. 2020; 99(1): 13–9. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-1-13-19>
- Данилов-Данильян В.И., Розенталь О.М. Количественная оценка качества природной воды: экспертно-статистический анализ. *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле*. 2022; 502(2): 125–30. <https://doi.org/10.31857/S2686739722020049>
- Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. *Прикладная медицинская статистика*. СПб.: Наука; 2006.
- Мойзес Б.Б., Плотнокова И.В., Редько Л.А. *Статистические методы контроля качества и обработка экспериментальных данных*. М.: Юрайт; 2019.
- Мозжухина Н.А., Еремин Г.Б., Ломтев А.Ю. Противоречия законодательства по регулированию обращения с медицинскими отходами при производстве лекарственных средств. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(1): 38–44. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-1-38-44>
- Данилов-Данильян В.И., Розенталь О.М. Нелинейные эффекты формирования качества воды. *Доклады Российской академии наук. Науки о Земле*. 2021; 497(2): 189–92. <https://doi.org/10.31857/S2686739721040046>
- Наркевич И.А., Зубов Н.Н., Кувакин В.И. *Статистика в биомедицине, фармации и фармацевтике*. М.: КноРус; 2019.

References

1. WHO. Chemical mixtures in source water and drinking-water. Geneva; 2019. <https://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255543/1/9789241512374>
 2. Danilov-Danilyan V.I. Water resources of Russia: state, use, protection, management problems. *Ekonomika. Nalogi. Pravo*. 2019; 12(5): 18–31. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2019-12-5-18-31> (in Russian)
 3. Houck O.A. The regulation of toxic pollutants under the clean water act. *Env. Law Rep. News & Analysis*. 1991; 21: 10528–60.
 4. Grigor'ev A.V., Vasen'kina E., Kravets E.A. Regulation of the permissible discharges of pollutants into water bodies established by the federal legislation and feasible directions of its improvement. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika*. 2020; (6): 10–5. <https://doi.org/10.35776/MNP.2020.06.03>
 5. Zorina I.G., Makarova V.V. Social and hygienic monitoring as the basis of a control in the control and supervisory activities of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(1): 13–9. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-1-13-19> (in Russian)
 6. Danilov-Danilyan V.I., Rosenthal O.M. Methodology for quantitative assessment of water quality. *Doklady Rossiyskoy akademii nauk. Nauki o Zemle*. 2022; 502(2): 125–30. <https://doi.org/10.31857/S2686739722020049> (in Russian)
 7. Zaytsev V.M., Lifyandskiy V.G., Marinkin V.I. *Applied Medical Statistics [Prikladnaya meditsinskaya statistika]*. St. Petersburg: Nauka; 2006. (in Russian)
 8. Moyzes B.B., Plotnikova I.V., Red'ko L.A. *Statistical Methods of Quality Control and Processing of Experimental Data [Statisticheskie metody kontrolya kachestva i obrabotka eksperimental'nykh dannykh]*. Moscow: Yurayt; 2019. (in Russian)
 9. Mozzhukhina N.A., Eremin G.B., Lomtev A.Yu. Contradictions in legislation on medical waste management in the manufacturing of medicinal products. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(1): 38–44. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-1-38-44>
 10. Vanbriesen J., Dzombak D.A., Mellon C. Sustainable urban water supply infrastructure. In: *Comprehensive Water Quality and Purification*. Elsevier; 2013: 427–49.
 11. Danilov-Danilyan V.I., Rosenthal O.M. Nonlinear effects in the formation of water quality. *Doklady Rossiyskoy akademii nauk. Nauki o Zemle*. 2021; 497(2): 189–92. <https://doi.org/10.31857/S2686739721040046> (in Russian)
 12. Narkevich I.A., Zubov N.N., Kuvakin V.I. *Statistics in Biomedicine, Pharmacy and Pharmaceuticals [Statistika v biomeditsine, farmatsii i farmatsevtike]*. Moscow: KnoRus; 2019. (in Russian)
 13. Chuang J.S., Rivoire O., Leibler S. Simpson's paradox in a synthetic microbial system. *Science*. 2009; 323(5911): 272–5. <https://doi.org/10.1126/science.1166739>
 14. Lang T. Common statistical errors even you can find. Part 1: Errors in descriptive statistics and in interpreting probability values. *AMWA J*. 2003; 18(2): 67–71.
-