

УДК 628.312  
МРНТИ 75.31.19

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОД И ИХ  
МОДЕРНИЗАЦИЯ. КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

**Сулейменова З.Д.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*СКГУ им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, РК*

**СУЛАРДЫ ТАЗАРТУ ЖҮЙЕЛЕРІН ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ  
ЖАҢҒЫРТУ. САПАЛЫҚ ЖӘНЕ САНДЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ**

**З.Д. Сулейменова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*М. Қозыбаев атындағы СҚМУ, Петропавл қ., ҚР*

**EVALUATION OF EFFICIENCY OF WATER TREATMENT SYSTEMS  
AND THEIR MODERNIZATION. QUALITATIVE  
AND QUANTITATIVE INDICATORS**

**Tz.D. Suleimenova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*NKSU named after M. Kozybaev, Petropavlovsk, KR*

**Аннотация**

Обеспечение устойчивого развития человеческого общества невозможно без стабильного состояния природной среды. Вода является необходимой частью среды существования, и оказывает существенное влияние на здоровья человека. Особенно это относится к той ее части, которая представляет собой питьевое водоснабжение. В последние годы наблюдается снижение качества воды поверхностных источников водоснабжения, что обостряет проблему чистой питьевой воды. В данной работе рассмотрены основные вопросы влияния эффективной оценки на качество воды потребляемой людьми каждый день. Актуальными вопросами, рассмотренными в данной статье, являются экологические проблемы Северо – Казахстанской области. Приведены примеры и способы оценки, а также методы проведения статистических исследований, по оценке качества воды. изучены основные показатели качества питьевой воды На сегодняшний день работа является актуальной и охватывает различные сферы науки.

**Ключевые слова:** качество воды, очистка воды, системы очистки воды, эффективность систем, оценка систем очистки воды, показатели качества воды.

**Аңдатпа**

Адамзат қоғамының орнықты дамуын қамтамасыз ету табиғи ортаны тұрақты күйдеусіз мүмкін емес. Су – өмір сүру ортасының қажетті бөлігі және адам денсаулығына айтарлықтай әсер етеді. Бұл әсіресе ауыз сумен жабдықтау бөлігіне қатысты. Соңғы жылдарда жер үсті сумен қамтамасыз ету көздерінің су сапасының төмендеуі байқалды, бұл таза ауыз су мәселесін арттырады. Жұмыста халықтың тұтынатын су сапасына әсерін бағалаудың негізгі мәселелері зерттелді. Осы мақалада қарастырылған өзекті мәселелер Солтүстік Қазақстан облысының экологиялық проблемалары болып табылады. Мысалдар келтірілген және бағалау әдістері, сондай – ақ суды сапалы бағалау бойынша статистикалық зерттеулер жүргізу әдістері. Бүгінгі күні бұл жұмыс өзекті болып табылады және ғылымның әр түрлі салаларын қамтиды.

**Түйінді сөздер:** судың сапасы, суды тазарту, су тазарту жүйелері, тиімділік жүйесі, суды тазарту жүйелерін бағалау, су сапасының көрсеткіштері.

**Annotation**

Ensuring the sustainable development of human society is impossible without a stable state of the natural environment. Water is a necessary part of the environment of existence, and has a significant impact on human health. This is especially true of the part that is a drinking water supply. In recent years, there has been a decline in the quality of water in surface water supply sources, which increases the problem of clean drinking water. In this paper, the main issues of the impact of an effective assessment on the quality of water consumed by people

are examined. Actual issues considered in this article are the environmental problems of the North Kazakhstan region. Examples are given and methods of assessment, as well as methods for conducting statistical studies on water quality assessment. To date, the work is relevant and covers various areas of science.

**Key words:** water quality, water treatment, water purification systems, efficiency. systems, assessment of water purification systems, water quality indicators.

### Введение

В современное время научно технического прогресса человечество производит очень много товаров народного потребления, в ходе эксплуатации эти товары постепенно выходят из строя, опустошаются тары хранящие продукты. В результате утилизации на общественных свалках мусор попадает в грунтовые воды с дождями. Стоит отметить и то, что человек, не может постоянно находиться на одном месте в ходе своей жизни, постоянно путешествует, при этом он не всегда утилизирует мусор правильно, с течением времени этот мусор попадает в водоемы. Очистка водоемов очень важна, поскольку на земле с каждым годом остается все меньше чистых водоемов. Пресная чистая вода очень важный ресурс для человечества, многие из стран уже закупают питьевую воду. Именно поэтому очистка водоемов от мусора и загрязнений является очень важным вопросом. Самое обширное загрязнение несут не отдельные люди, а целые города, особенный вред природе наносят сточные воды, которые обширным потоком сливаются в ближайшие водоемы. Если проследить, то большинство водоемов соединяются между собой подземными водами, если загрязнять один, то и сообщающийся с ним тоже загрязняется пусть и менее.

В качестве примера можно рассмотреть один из водоемов находящийся недалеко от города Петропавловска, озеро «Поганка» см. Рисунок 1.



Рисунок 1 Карта водоемов города Петропавловска

Как видно из карты озеро «Поганка» на одной линии с другими водоемами, а от озера «Пестрое» находится в небольшом удалении. На озере «Пестрое» находится городской пляж, то есть, то место где люди имеют прямой доступ к воде, не проходящей через очистку. Как видно все данные водоемы, хоть и не имеют надземного сообщения, могут сообщаться под землей. Почва хоть и производит очистку, но не позволяет произвести полного удаления вредных веществ из воды. Озеро «Поганка» оказывает существенное влияние на экологическую ситуацию в области, поскольку является тем местом, куда сливаются все сточные воды. Сероводород и вредные выбросы могут попадать в места забора воды, именно поэтому остро стоит вопрос о проверке и оценке качественных показателей очистки. Для многих людей проблема качества употребляемой воды, является очень злободневной. При очистке воды удаляются механические и минеральные включения, после чего вода становится пригодной к употреблению.

Основными процессами очистки являются умягчение, дегазация, опреснение, удаление радиоактивных включений – дезактивация. Сам процесс водоочистки представляет собой доведение качества поступающей к потребителям воды до установленных норм. В этой связи возникает ряд вопросов как же все – таки произвести оценку качественных показателей качества воды. Основные показатели качества питьевой воды принято разделять на следующие группы [2]:

- Органолептические показатели (запах, привкус, цветность, мутность).
- Токсикологические показатели (алюминий, свинец, мышьяк, фенолы, пестициды).
- Показатели, влияющие на органолептические свойства воды (рН, жесткость общая, нефтепродукты, железо).
- Химические вещества, образующиеся при обработке воды (хлор остаточный свободный, хлороформ, серебро).
- Микробиологические показатели (бактерии, общее микробное число).

Так же существуют предельно допустимы концентрации веществ для воды питьевой, технической. Ниже приведен список содержания данных веществ для питьевой воды [2]:

$$Al - 0.5 \frac{\text{мг}}{\text{дм}^3} \text{ (алюминий)}$$

$$Ba - 0.1 \frac{\text{мг}}{\text{л}} \text{ (барий)}$$

$$Be - 1 \frac{\text{мкг}}{\text{л}} \text{ (бериллий)}$$

$$B - 0.5 \frac{\text{мг}}{\text{дм}^3} \text{ (бор)}$$

$$V - 0.1 \frac{\text{мг}}{\text{л}} \text{ (ванадий)}$$

$$Bi - 0.1 \frac{\text{мг}}{\text{л}} \text{ (висмут)}$$

$$W - 0.05 \frac{\text{мг}}{\text{дм}^3} \text{ (вольфрам)}$$

$$Eu - 0.3 \frac{\text{мг}}{\text{л}} \text{ (европий)}$$

$$Fe - 0.3 \frac{\text{мг}}{\text{л}} \text{ (железо)}$$

Помимо неорганических веществ, в воде содержатся также органические вещества, которые передают запах воде. Также запах воды может меняться вследствие попадания в нее летучих пахучих веществ, подпадающих в нее как естественным путем, так и со сточными водами. Определения запаха производят при температурах  $20^{\circ}\text{C}$  – нормальной и  $60^{\circ}\text{C}$  – повышенной. Запахи, как правило, классифицируют по двум группам естественного и искусственного происхождения, приведенных в Таблице 1.

Таблица 1 Классификация запахов

| Естественного происхождения:                                      | Искусственного происхождения:                                               |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Землистый<br>Гниловый<br>Плесневый<br>Торфяной, травянистый и др. | нефтепродуктов (бензиновый и др.)<br>хлорный<br>уксусный<br>фенольный и др. |

Оценивание интенсивности запаха не является до конца объективным показателем, но при оценке используют Таблицу 2 согласно ГОСТ 3351, приведенную ниже [2].

Таблица 2 Оценка и характеристика запахов воды

| Интенсивность запаха | Характер проявления запаха                                                                    | Оценка интенсивности запаха |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Нет                  | Запах не ощущается                                                                            | 0                           |
| Очень слабая         | Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды) | 1                           |
| Слабая               | Запах замечается, если обратить на это внимание                                               | 2                           |
| Заметная             | Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде                                | 3                           |
| Отчетливая           | Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья                            | 4                           |
| Очень сильная        | Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению                           | 5                           |

Показатели питьевой воды должны превышать отметку 2, то есть запах воды не должен резко замечаться, ну вообще необходимо стремиться к отметке 0.

Для оценки эффективности и показателей качества воды, а также для предотвращения экологических аварий применяется метод постоянного мониторинга. При мониторинге регулярно производятся измерения физико – химических показателей. В качестве исходных данных для оценки качества воды используются переменные  $(y_1 y_2 y_3 \dots y_n)$ , где ими являются различные параметры воды, такие как мутность, цветность, а так же переменные  $(x_1 x_2 x_3 \dots x_n)$ , которые представляют собой

температуру, щелочность. Именно определение взаимосвязей двух рядов данных переменных и позволяет производить качественную очистку воду, а также выполнять оценку качества произведенных работ. Множественная регрессия является одним из статистических методов анализа связи переменных  $x$  и  $y$  представленные в формулах 1 и 2. В линейный регрессионный анализ входит широкий круг задач, связанных с построением (восстановлением) зависимостей между группами числовых переменных [3]:

$$X = (x_1 x_2 x_3 \dots x_n) \quad (1)$$

$$Y = (y_1 y_2 y_3 \dots y_n) \quad (2)$$

Отбор значений переменных происходит в порядке их значимости. Любая наиболее значимая переменная выделяется в регрессию. В данном случае, при исследовании значений загрязненности воды  $x$  являются предикатами, то есть объясняющими переменными, которые влияют на значение  $y$ , выступающих в роли зависимых переменных. Для установление связей необходимо выполнить построение функции  $f(x)$ , в некоторых случаях данная функция сможет помочь установить точную зависимость  $y$  от  $x$ :

$$Y \approx f(X) \quad (3)$$

В качестве примера можно привести график зависимости микробных популяций в водной среде с учетом температурных факторов и средней обще годовой температурой в Северо – Казахстанской области приведенных на Рисунке 2.

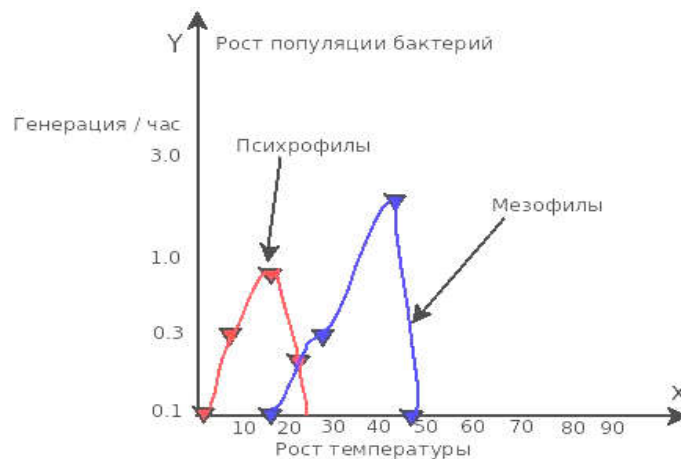


Рисунок 2 Зависимость генерации популяций бактерий от температуры

Бактерии размножаются с большой скоростью, закономерности их роста и развития можно проследить на кривой. На Рисунке 2 представлены развитие психрофилов – организмы с минимальной температурой роста ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , так называемые холодолюбивые микроорганизмы. Отличие мезофилов от психрофилов, то они в основном размножаются в температурном диапазоне от  $0^{\circ}\text{C}$ –  $10^{\circ}\text{C}$  до

$40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ . Другие микроорганизмы термофилы, здесь не рассматриваются, поскольку их рост начинается с  $50^{\circ}\text{C}$ , а температурный диапазон в среднем по Северо – Казахстанской области составляет от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Быстрота размножения бактерий зависит от видовой принадлежности, от состава питательной среды, pH, температуры, аэрации и других факторов [4].

#### **Заключение**

Если не брать во внимания различные факторы бактерии могли размножаться бесконечно. Существуют расчеты, которые показывают, что при делении одной клетки через каждые 20 мин. за 24 ч. получилось бы 72 генерации и образовалось бы  $472 \cdot 10^{19}$  клеток. В течении небольшого периода времени бактерии полностью бы заполнили все водоемы на планете Земля, этого не происходит, так как нет подходящих условий в природе [5].

Именно поэтому необходимо постоянно контролировать качество воды. Из всего выше сказанного стоит сделать вывод, что мониторинг качества воды как той, что человек пьет, так и той, что человек использует для технических и других целей, позволит избежать большого количества заболеваний. Заболевания, переносимые водными источниками, не ограничиваются кишечными, вода из водоемов может вызывать серьезные отравления и даже смерть. Здесь большая ответственность ложится на плечи гор водоканалов и компаний по очистке воды, от правильности оценки эффективности очистки зависят здоровье людей так и здоровье будущих поколений.

#### **Литература:**

1. <https://www.spr.kz/map/severo-kazahstanskaya-oblast-98935.html> — подробная карта СКО.
2. СанПиН 2.1.4.1074 – 01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».
3. Кобзарь А.И. «Прикладная математическая статистика», для инженеров и научных работников, 2008.
4. Гетерогенность микробных популяций Авторы Виктор Бельский, Павел Калущкий, Виктория Киселева, Е. Шаталова, Л. Закарян, 2008 г.
5. Быстрых В.В. Гигиеническая оценка влияния питьевой воды на здоровье населения // Гигиена и санитария. 2001. № 2. С. 20 – 22.