

## УДК 628.1

ОСИПОВА Е.Ю., магистрант гр. 2022/2, (ТГАСУ),  
Научный руководитель ЛУКАШЕВИЧ О.Д., д.т.н. профессор (ТГАСУ),  
г. Томск

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА СТАБИЛЬНОСТИ ВОДЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЯ СКЛОННОСТИ ВОДОПРОВОДОВ К КОРРОЗИИ И ОСАДКООБРАЗОВАНИЮ

Низкое качество питьевой воды во многих регионах России объясняется не только значительным загрязнением водных объектов, служащих источниками водоснабжения. Значительный вклад вносит также вторичное загрязнение вследствие попадания в воду загрязнителей со стенок труб, водозапорного оборудования на стадии ее доставки потребителю [1].

«Стабильной называется вода, которая при контакте с металлическими и бетонными поверхностями не изменяет свои свойства, т.е. не выделяет и не растворяет карбонат кальция» [2]. Индекс стабильности воды (индекс Ланжелье, LSI или индекс Ризнара, RSI) принято считать приоритетным при оценке стабильности либо агрессивности (коррозионной активности) воды и склонности к выделению гидрогенных минералов на стенках трубопроводов и сантехнического оборудования. Мониторинг стабильности воды с принятием мер по поддержанию нужного значения этого показателя позволяет продлить срок эксплуатации оборудования систем водоснабжения в требуемом рабочем состоянии [3]. К примеру, В.А. Мацура [4] на основании проведенных расчетов склонности воды к образованию отложений и коррозии предложил методы уменьшения негативного воздействия нестабильной воды на водопроводные обратные сети.

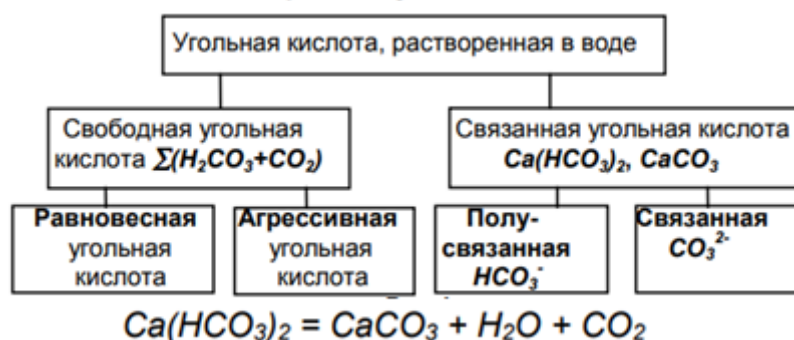


Рисунок 1. Формы нахождения угловой кислоты и кальция в воде

На рис. 1 приведены виды форм нахождения угловой кислоты и, в зависимости от них, растворимых или слабо растворимых солей кальция в воде. Кроме концентрации ионов кальция и количественного соотношения форм угловой кислоты, на карбонатно-кальциевое равновесие влияет ионная сила раствора (она, в свою очередь, является интегральным показателем, который отражает суммарное взаимодействие всех ионов раствора с учётом их

валентности). Такими ионами могут быть  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ . Кроме того, в водной среде действует углекислотный буфер, который контролирует pH водопроводной воды (как и других, например, природных вод), обеспечивая их постоянство при попадании в воду небольших количеств кислотных или щелочных агентов. При высоких концентрациях в воде  $CO_2$  pH обычно понижается, и, наоборот, при удалении углекислого газа всегда растёт.

В работе [5] сделан обоснованный вывод о необходимости корректирования устаревших, но продолжающих действовать нормативных документов, например, [6]. Приведены экспериментальные и расчетные доказательства неточностей при определении pH и щелочности, использующихся в расчетах  $PPCaCO_3$ , с учетом концентрации солей и температуры. Указывается, что на сегодняшнем уровне развития теории о буферных растворах невозможно определение изменений в водной системе с карбонатно-кальциевым равновесием.

Представляется, что в соответствии с рекомендациями ряда утвержденных СНиП, методических рекомендаций, ведомственных писем и отраслевых стандартов (например, ОСТ 34-70-953.28-00), методических разработок, затруднительно правильно выполнить расчеты, позволяющие правильно оценить стабильность воды или отклонения в сторону агрессивности или склонности ее к образованию карбонатных отложений. Традиционно в описании алгоритма расчетов упоминается, что на результат вычислений влияют pH, температура воды, TDS, концентрация кальция и гидрокарбонатов. Разработанные первые методики расчетов индексов стабильности, предложенные Ланжелье (Langelier) (1936 г.) и немного позднее Ризнером (Ryzner) (1944 г.), стали классическими и остаются базовыми для расчетов, не претерпевая изменений. Химическая наука ушла вперед и стоит создать совместную группу ученых из разных научных областей для современного переосмысления когда-то пионерных подходов к стабильности воды. На сегодня, к сожалению, мы имеем пример создания в 2023 г. программы для ЭВМ [7], в основе которой все те же индексы стабильности. Правда, автор сам признается, что его программа дает приблизительные результаты, т.к. «измерения свойств воды сделаны приблизительно, а построенная модель не учитывает всех параметров воды».

#### Список литературы:

1. Продоус О.А., Шлычков Д.И., Спицов Д.В. Предотвращение вторичного загрязнения питьевой воды в металлических сетях водоснабжения // Строительство: наука и образование. 2022. Т. 12. Вып. 2. Ст. 5. URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2022.2.5
2. Индекс Ланжелье. — Текст: электронный // Водоочистка. 2019. № 1. — URL: <https://panor.ru/articles/indeks-kanzhele/5092.html#> (дата обращения: 03.11.2025).
3. Осипова, Е. Ю. Определение коррозионной активности подземной воды по отношению к стальным трубам /Е. Ю. Осипова //Перспективы развития науки и образования. - 2018. - Ч. II, г.- С. 161-164

4. Мацура, В. А. Индекс стабильности Ланжелъе и индекс стабильности Ризнера. Практическое применение / В. А. Мацура // Сантехника. – 2014. – № 6. – С. 20-21. – EDN TEDMJH.
5. Рушников, А. Ю. О некоторых особенностях расчёта индекса стабильности воды Ланжелъе / А. Ю. Рушников // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 2017. – № 7(187). – С. 24-29. – EDN ZNLVWR.
6. СНиП 2.04.02.-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669138 Российская Федерация. Контроль коррозии и накипи: № 2023663300: заявл. 21.06.2023 : опубл. 08.09.2023 / Л. В. Горобинский. – EDN NGMZKW.