

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ**

**«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»  
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XVIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS  
of the XVIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023  
Астана**

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**  
**G99**

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

**ISBN 978-601-337-871-8**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

**УДК 001+37**  
**ББК 72+74**

**ISBN 978-601-337-871-8**

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2023**

1. Қаратабанов Р.Ә -Қазақстан географиясы. Жалпы білім беретін мектептің 9 – сынып оқушыларына арналған /Р.Ә. Қаратабанова, А.А Саипов, Б.Х Балғабаева, Қ.Т Сапаров 1-бөлім Алматы кітап баспасы 2019 (76-80 б)

2. Т.А.Акимова, Т.М.Копжасарова, З.Т.Кашкенова, Г.У.Дарменова «Разминки для тренингов» АОО НИШ ЦПМ, Астана, 2015 2 (87-91бет)

3. А.Х.Әлімов «Оқытудағы интербелсенді әдіс-тәсілдер» Астана «НЗМ»ДББҰ, 2014 3(48-52 бет)

4. А.Т. Нұржанова «Формирование коммуникативных умений в контексте уровневых программ курсов повышения квалификации педагогов» АОО НИШ ЦПМ, Астана, 2015 (108-120 бет)

УДК 556.5

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОД И МЕТОДЫ ЕЕ РАСЧЕТА

**Тәжікбай Дана Ерболатқызы**

[dana377011@gmail.com](mailto:dana377011@gmail.com)

Студентка Факультета естественных наук  
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – М. Аралбекова

Минерализация – это суммарное содержание минеральных веществ в воде, определенных при химическом анализе. Минерализация обычно выражается в мг/дм<sup>3</sup> или ‰ (промилле). К минеральным веществам, содержащимся в воде, относятся кальций, магний, калий, натрий и многие другие микроэлементы.

Значение минерализации воды заключается в том, что она может оказывать влияние на здоровье человека и качество жизни. Некоторые минералы, такие как кальций и магний, являются необходимыми для здоровья костей и сердца. Они также помогают регулировать уровень кислотности в крови и улучшают пищеварение.

Однако существуют определенные требования к качеству воды, которые включают в себя и требования к значению минерализации воды. Эти требования исходят из того, что воды, которые содержат большое количество солей, оказывают отрицательное влияние на растительные и животные организмы, качество производственной продукции, а также на сам процесс производства, так как соли могут вызвать образование накипи, коррозию и засоление почв. В соответствии с гигиеническими требованиями минерализация вод не должна превышать значения 1000 мг/дм<sup>3</sup>.

В гидрологии же минерализация воды используется для оценки качества воды, а также для определения пригодности воды для различных целей, таких как питьевое потребление, промышленность, сельское хозяйство и т. д.

Минерализация воды зависит от многих факторов, например, климатические условия, геологическая структура почвы и грунта, процессы, связанные с тектоникой литосферных плит, а также от воздействия человеческой деятельности. Воздействие антропогенной деятельности сказывается на минерализации воды при использовании удобрений и химических веществ в сельскохозяйственной и промышленной сферах.

В гидрологических исследованиях минерализация воды может быть определена с помощью различных методов, например, методом кондуктометрии или хроматографии.

Для классификации вод по минерализации Алекина О. А. предложил наиболее простой и понятный вариант типологии, где выделил три типа вода в зависимости от величины минерализации.

- Первый тип – гидрокарбонатные. К ним относятся в основном пресные воды.
- Второй тип – сульфатно-хлоридные. К ним относятся солноватые и соленые воды.

- Третий тип – хлоридные, натриевые. К ним относятся рассолы соляных озер, морей и океанов подземные воды из глубинных скважин.

Для типологии подземных вод по солености в гидрогеологии используется классификация А. М. Овчинникова, которая приведена в таблице 1.

Таблица 1 Классификация вод по солёности (по А. М. Овчинникову) [0].

Тип солёности	Класс солёности	Минерализации, г/л	Химический тип
<b>Пресные</b>	Ультрапресные	<0,2	Обычно гидрокарбонатные
	Пресные	0,2 - 0,5	
	Воды с относительно повышенной минерализацией	0,5 - 1	Обычно гидрокарбонатно-сульфатные
<b>Солоноватые</b>	Солоноватые	1 – 3	Обычно сульфатно-хлоридные
<b>Солёные</b>	Солёные	3 – 10	Преимущественно хлоридные
	Воды повышенной солёности	10 – 35	
<b>Рассолы</b>	Воды, переходные к рассолам	35 – 50	Хлоридные
	Рассолы	50 – 400	

К ультрапресной воде, которая лишённая солей, относятся роса и воды, стекающие с тающих ледников. К пресным водам относятся те воды, которые наполняют большинство рек и озер на планете, также к этому типу вод относятся воды, выпадающие в виде дождя и снега. В атмосферных осадках солей содержится от 3 до 60 мг/дм<sup>3</sup>, в подземных водах содержание солей может составлять от 40 до 50 мг/л. Солесодержание в пресных водах может достигать до 1 г/кг.

Если солесодержание в пресных водах будет превышать 1г/кг, то вода будет иметь солёный или же горько-солёный вкус. В засушливых районах распространены солоноватые водоемы, которые отличаются повышенной минерализацией, так же существуют некоторые минеральные озера, у которых солесодержание достигает 35 г/кг.

Концентрация солей в морской воде не превышает 50 г/кг. В солёных озерах и подземных водах из глубинных скважин концентрация солей достигает отметки в 400 г/кг [2].

Содержание минеральных солей в воде отражает результат взаимодействия воды как физической фазы и среды жизни с другими фазами или же средами. Например, с твердой фазой – с береговыми постилающими и почвообразующими минералами и породами, с газообразной фазой – с содержащейся в ней влагой и минеральными компонентами. Минеральный состав обусловлен рядом физико-химических и физических процессов, то есть растворения и кристаллизации, испарения и конденсации, пептизации и коагуляции, и других процессов. Большое значение в формировании минерального состава воды поверхностных водоемов имеет химические процессы, протекающие в атмосфере и других средах, с участием таких соединений, как углерод, азот, сера и кислород.

Обычно выделяют две группы минеральных солей, которые встречаются в природных водах. Они указаны в таблице 2.

Таблица 2 Основные компоненты минерального состава воды [0].

Компонент минерального состава воды	Предельно допустимая концентрация
<b>Группа 1</b>	

<i>Катионы</i>	
Кальций ( $\text{Ca}^{2+}$ )	200 мг/л
Натрий ( $\text{Na}^+$ )	200 мг/л
Магний ( $\text{Mg}^{2+}$ )	1000 мг/л
<i>Анионы</i>	
Гидрокарбонат ( $\text{HNO}_3^-$ )	1000 мг/л
Сульфат ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	500 мг/л
Хлорид ( $\text{Cl}^-$ )	350 мг/л
Карбонат ( $\text{CO}_3^{2-}$ )	1000 мг/л
<b>Группа 2</b>	
<i>Катионы</i>	
Аммоний ( $\text{NH}_4^+$ )	2,5 мг/л
Тяжелые металлы (сумма)	0,001 ммоль/л
Железо общее (сумма $\text{Fe}^{2+}$ и $\text{Fe}^{4+}$ )	0,3 мг/л
<i>Анионы</i>	
Нитрат ( $\text{NO}_3^-$ )	45 мг/л
Ортофосфат ( $\text{PO}_4^{3-}$ )	3-5 мг/л
Нитрит ( $\text{NO}_2^-$ )	1 мг/л

Исходя из табл. 2, большой вклад в минеральный состав вод вносят так называемые «главные ионы» из 1-ой группы солей, которые определяют в первую очередь. Также при оценке качества воды необходимо учитывать 2-ую группу солей, так как в нее входят соли, для которых установлены значения ПДК, несмотря на то, что они играют малую роль в солесодержании природных вод.

При проведении химического анализа воды минерализация играет важнейшую роль и для определения содержания минеральных компонентов проводят анализ в различные периоды в зависимости от типов анализируемых вод:

- Для поверхностных вод анализ проводится в зимнюю и летне-осеннюю межень, в пик весеннего половодья, а также в период летних и осенних паводков.
- Для почвенных вод анализ проводится в период зимней и летне-осенней межени и весеннего половодья.
- Для вод заболоченных участков анализ проводится только в зимнюю межень и весеннее половодье.

Для определения концентрации минеральных солей в воде используются такие химические методы, как метод титрования и колориметрический метод. Но для определения концентрации некоторых минеральных солей, например, для катионов натрия и калия используются расчетные методы, для которых нужно иметь данные о значениях концентраций других компонентов.

*Жесткость.* К основным компонентам минерализации также относится жесткость воды, которая представляет собой свойство природной воды и имеет зависимость от наличия в ней главным образом таких минеральных растворенных солей, как магний и кальций. Также выделяют три вида солей жесткости – гидрокарбонаты, сульфаты и хлориды, а сумму содержания растворимых солей кальция и магния называют общей жесткостью. Общая жесткость делится на карбонатную (обусловлена концентрацией гидрокарбонатов кальция и магния) и некарбонатную (обусловлена концентрацией в воде кальциевых и магниевых солей сильных кислот). Так как при температуре выше 60 °С гидрокарбонаты переходят в карбонаты, которые выпадают в осадок, карбонатную жесткость называют временной жесткостью. Постоянной жесткостью называют ту жесткость, которая остается после кипячения и обусловлена сульфатами и/или.

Общая жесткость имеет допустимую величину для питьевой воды и для использования для центрального водоснабжения. Эта величина колеблется от 7 мг-экв/л до 10 мг-экв/л.

В поверхностные воды *кальций, магний, карбонаты и гидрокарбонаты* поступают главным образом через процессы химического выветривания и растворения таких минералов, как известняк, гипс, доломитов и других. ПДК кальция составляет 180 мг/дм<sup>3</sup>, а ПДК<sub>вр</sub> ионов Mg<sup>2+</sup> составляет 40 мг/дм<sup>3</sup>.

*Биогенные элементы* (азот, фосфор, железо, сер и другие) представлены в воде продуктами жизнедеятельности различных организмов и являются «строительным материалом» для живых организмов. К ним относятся соединения азота (нитраты, нитриты, органические и неорганические аммонийные соединения), а также фосфора (ортофосфаты, полифосфаты, органические эфиры фосфорной кислоты и др.). Для каждого соединения установлена предельно-допустимая концентрация:

- ПДК<sub>вр</sub> нитратов установлена 45 мг/дм<sup>3</sup> (по NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) или 9,1 мг/дм<sup>3</sup> (по азоту).
- ПДК<sub>вр</sub> солевого аммония составляет 0,5 мг/дм<sup>3</sup> по азоту.
- ПДК<sub>в</sub> нитритов составляет, 3 мг/дм<sup>3</sup> в виде иона NO<sub>2</sub><sup>-</sup> или 1 мг/дм<sup>3</sup> в пересчете на азот. ПДК<sub>вр</sub> – 0,08 мг/дм<sup>3</sup> в виде иона NO<sub>2</sub><sup>-</sup> или 0,02 мг/дм<sup>3</sup> в пересчете на азот.
- Средняя концентрация общего азота в природных водах составляет для олиготрофных в пределах 0,3-0,7 мг/дм<sup>3</sup>, для мезотрофных – 0,7-1,3 мг/дм<sup>3</sup>, для эвтрофных – 0,8-2,0 мг/дм<sup>3</sup>.
- ПДК<sub>в</sub> аммиака установлена в пределах 2,0 мг/дм<sup>3</sup>, ПДК<sub>вр</sub> – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>.
- Концентрация общего растворенного фосфора (минерального и органического) колеблется от 5 до 200 мкг/дм<sup>3</sup>.
- ПДК<sub>в</sub> хлоридов составляет 350 мг/дм<sup>3</sup>, ПДК<sub>вр</sub> – 300 мг/дм<sup>3</sup>.
- В природной воде не допускается содержание активного хлор, но в питьевой воде его содержание допускается в пересчете на хлор 0,3-0,5 мг/л в свободном виде и 0,8-1,2 мг/л в связанном виде.
- ПДК<sub>вр</sub> калия составляет 50 мг/дм<sup>3</sup>.
- ПДК<sub>в</sub> фтора установлен в 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Для расчета общего солесодержания необходимо суммировать концентрации всех главных анионов в миллиграмм-эквивалентной форме. Но для этого их массовые концентрации сначала необходимо перемножить на коэффициенты, которые указаны в таблице 3, только после этого их можно суммировать.

Таблица 3 Коэффициенты пересчета концентраций из мг/л в мг-экв/л [0].

Анионы	Коэффициент
Гидрокарбонат	0,0164
Карбонат	0,0333
Хлорид	0,0282
Сульфат	0,0208
Нитрат	0,0161
Нитрит	0,0217

Концентрацию катиона калия в природных водах в данном расчете можно учитывать в виде концентрации катиона натрия. Результаты расчета необходимо округлить до целых чисел (мг-экв/л) [0].

Существует несколько методов расчета основных составляющих минерализации воды, которые используют зарубежные авторы. Некоторые из них перечислены ниже:

1. Метод кондуктометрии: Метод кондуктометрического анализа использует зависимость между концентрацией электролитов в растворе и электрической проводимостью их растворов. Этот метод был предложен немецким физиком Кольраушем в 1885 году.

Существует несколько видов кондуктометрии, включая прямую кондуктометрию и кондуктометрическое титрование. Прямая кондуктометрия позволяет определять концентрацию электролита путем измерения электропроводности раствора. Кондуктометрическое титрование, в свою очередь, использует излом кривой титрования для определения содержания вещества.

Для прямой кондуктометрии используются два приема: расчетный метод и метод градуировочного графика. Удельную электропроводность определяют экспериментально на основании изменения термостатированного электрического сопротивления кондуктометрической ячейки. Прямая кондуктометрия применяется для контроля качества воды, пищевых продуктов и для определения концентрации солей в различных видах воды. Минерализация воды определяется путем измерения электропроводности раствора и преобразования этих данных в показатель минерализации, который может быть выражен в различных единицах измерения. Например, мг/л или микросименс/см [0].

2. Метод титрования: Этот метод основан на определении количества щелочных и кислотных ионов в растворе. В титриметрическом анализе используют реакции разных типов, таких как кислотно-основное взаимодействие, комплексообразование и другие, которые соответствуют требованиям титриметрических реакций.

Отдельные методы титрования называют по типу основной реакции при титровании или по названию титранта, таких как  $\text{AgNO}_3$  в аргентометрических методах или раствор  $\text{KMnO}_4$  в перманганатометрических. Существуют методы титрования с цветными индикаторами, потенциометрические методы, фотометрические методы и т. д. Классификация методов титриметрического анализа по типу реакции включает методы кислотно-основного титрования, комплексообразования, осаждения малорастворимых соединений и окисления-восстановления. Характеристика каждого метода включает свойства рабочих растворов, виды кривых титрования, погрешности определения, способы индикации точки эквивалентности и практическое применение.

Минерализация воды определяется путем титрования раствора кислотой или щелочью, и затем вычисления показателя минерализации на основе полученных данных [0].

3. Метод хроматографии: Этот метод основан на разделении ионов воды с помощью специальной колонки, наполненной смолой.

Хроматография – метод анализа, который использует разделение и определение компонентов вещества. Этот метод основан на распределении этих компонентов между двумя фазами – подвижной и неподвижной. В качестве неподвижной (стационарной) фазы используется твердое пористое вещество (также называемое сорбентом) или жидкая пленка, нанесенная на твердое вещество. Подвижной фазой является жидкость или газ, который протекает через неподвижную фазу, иногда под давлением.

Минерализация воды определяется путем анализа содержания ионов воды на основе полученных данных [0].

4. Метод атомно-абсорбционной спектроскопии: Этот метод основан на измерении поглощения света, проходящего через раствор воды, содержащий определенные элементы, такие как кальций, магний, натрий, калий и т. д.

Атомно-абсорбционная (АА) спектроскопия использует резонансное излучение, чтобы измерять поглощение свободными атомами, находящимися в газовой фазе, за короткое время. Этот метод стал одним из наиболее эффективных аналитических методов в настоящее время благодаря высокой избирательности, чувствительности и скорости анализа. АА метод анализа возник более 50 лет назад и быстро получил широкое распространение среди других спектральных методов анализа элементного состава вещества. Развитие и совершенствование метода принципиально расширили возможности аналитической химии и привели к его широкому признанию во всех сферах анализа.

Минерализация воды определяется путем измерения поглощения света, и затем вычисления показателя минерализации на основе полученных данных [0].

Существует несколько методов расчета основных составляющих минерализации воды, которые используют авторы из стран СНГ. Некоторые из них перечислены ниже:

1. Метод гравиметрии: это метод количественного химического анализа, при котором количество элемента (вещества) в исследуемой пробе определяется по массе вещества, полученного в результате анализа. Гравиметрический анализ может быть частным, когда определяются только одно или несколько веществ, или полным, когда на содержание всех составных частей образца обращают внимание.

Основой гравиметрического метода анализа являются законы постоянства состава, сохранения массы вещества при химических реакциях и закон эквивалентов. Данный метод основан на использовании различных химических реакций, таких как обмен, замещение, разложение и комплексообразование. Этот метод анализа считается одним из самых точных и точных способов анализа элементного состава вещества.

Минерализация воды определяется путем вычисления содержания растворенных веществ на основе веса полученного осадка [0].

2. Метод вакуумной дистилляции: Этот метод основан на принципе испарения воды при пониженном давлении. Минерализация воды определяется путем измерения солёности конденсированного пара и вычисления показателя минерализации на основе полученных данных.

3. Метод электродиализа: Этот метод основан на разделении ионов воды с помощью электрического поля.

Электродиализ — это процесс удаления ионов растворенных веществ из проводящих растворов второго рода, который осуществляется путем переноса ионов через мембраны в поле постоянного электрического тока. В результате применения постоянного электрического поля к раствору катионы (включая ионы водорода) движутся к отрицательно заряженному катоду, а анионы - к аноду.

Минерализация воды определяется путем измерения содержания ионов воды на основе проводимости полученных растворов [0].

4. Метод фотометрии: Этот метод основан на измерении поглощения света определенной длины волны, проходящего через раствор воды, содержащий определенные элементы, такие как кальций, магний, натрий, калий и т. д.

Фотометрический метод анализа, также известный как метод фотометрии, представляет собой группу методов молекулярно-абсорбционного спектрального анализа. Он основан на избирательном поглощении электромагнитного излучения в видимой, ультрафиолетовых и инфракрасных областях молекулами исследуемого компонента или его соединения с соответствующим реагентом. Концентрацию определяемого компонента устанавливают с помощью закона Бугера-Ламберта-Бера. Фотометрический метод включает в себя визуальную фотометрию, спектрофотометрию и фотоколориметрию.

Минерализация воды определяется путем измерения поглощения света, и затем вычисления показателя минерализации на основе полученных данных [0].

Самое главное при выборе методов определения основных компонентов минерализации и расчете общего солесодержания – это подобрать для каждого компонента наиболее подходящий метод определения и учитывать ряд факторов, включая доступность оборудования и ресурсов, требуемую точность и чувствительность, тип водной среды и конкретные цели исследования.

Методы определения основных компонентов минерализации воды, используемые зарубежными авторами и авторами из стран СНГ, могут быть сходными или различными в зависимости от выбранного метода. Некоторые методы расчета, такие как метод гравиметрии, вакуумной дистилляции и фотометрии, широко используются как зарубежными, так и авторами из стран СНГ. Однако, некоторые методы, такие как метод

ионной хроматографии и методы определения минерализации с использованием компьютерной технологии, могут быть более распространены в зарубежной литературе.

Некоторые различия между методами расчета минерализации воды могут включать различные стандартные методики, используемые для измерения определенных химических веществ, различные формулы и алгоритмы для расчета минерализации и различные технологии и оборудование, используемые для измерения концентраций химических веществ в воде.

Также следует учитывать, что методы определения минерального состава и расчета общей минерализации воды могут быть применены в зависимости от конкретных целей и задач исследования. Например, для оценки качества питьевой воды может использоваться один метод, а для исследования солености воды в морской или озерной среде может быть выбран другой метод.

В целом, выбор метода расчета минерализации воды зависит от ряда факторов, включая доступность оборудования и ресурсов, требуемую точность и чувствительность, тип водной среды и конкретные цели исследования.

Выбор метода определения минерализации воды в озерах зависит от нескольких факторов, таких как:

- Цели исследования. В зависимости от целей исследования могут потребоваться различные методы определения минерализации воды в озерах. Например, для оценки качества питьевой воды могут использоваться методы, которые определяют концентрации вредных веществ, таких как нитраты, нитриты, свинец и другие токсичные вещества. А для исследования солености воды в морской или озерной среде может использоваться метод, который определяет общую минерализацию.

- Точность и чувствительность метода. Выбор метода также зависит от необходимой точности и чувствительности измерения. Некоторые методы могут иметь более высокую точность и чувствительность, чем другие, но могут быть более затратными или требовать большего времени для проведения.

- Оборудование и ресурсы. Некоторые методы могут требовать специализированного оборудования и ресурсов, таких как химические реагенты и лабораторное оборудование, чтобы провести измерения. Эти факторы могут ограничить доступность некоторых методов для определенных исследований.

- Характеристики водной среды. Выбор метода также может зависеть от характеристик водной среды, таких как ее состав, pH-уровень, температура и другие физико-химические свойства. Некоторые методы могут быть более подходящими для измерения конкретных параметров, чем другие.

- Доступность и стандартизация метода. Некоторые методы могут быть более распространенными и стандартизированными, чем другие, что может обеспечить более точные и сравнимые результаты. Также стоит учитывать доступность метода и его применимость в рамках конкретного исследования.

Исходя из этих факторов, выбор метода определения компонентов минерализации в озерах основан на конкретных условиях исследования.

Так для определения общей жесткости используют метод титриметрическим методом с использованием индикаторов. Этим же методом можно определить концентрацию ионов кальция, а после расчетным методом по разности результатов определения общей жесткости и концентрации катиона кальция можно определить концентрацию ионов магния. Титриметрическим методом также можно определить содержание карбонатов и гидрокарбонатов,

Концентрацию катионов аммония определяют визуально-колориметрическим методом, сравнивая окраску раствора с контрольной шкалой образцов окраски. Также визуально-колориметрическим методом можно определить концентрацию полифосфатов, нитрит-анионов.

Колориметрическим методом определяются неорганические растворенные и взвешенные фосфаты. Турбидиметрическим методом определяют концентрацию сульфат-анионов судят по количеству суспензии сульфата бария.

Метод определения концентрации хлоридов в воде называется аргентометрическое титрование. Активный хлор наиболее часто предлагают определять с помощью йодометрического метода.

Для определения нитратов в воде предлагают метод, который основан том, что при содержании в воде концентрированной серной кислоты салициловая кислота может вступать в реакцию нитрования с образованием нитросалициловой кислоты, которая образует желтый солевой осадок в щелочной среде

Методом для определения фтора в воде служит метод, основанный на реакции фторидов с лантанализарин комплексом [0].

#### Список использованных источников

1. Токаренко О. Г. «Основы гидрогеологии и инженерной геологии»: учебный курс лекций / О. Г. Токаренко. – Томск : Томский политехнический университет, 2021. – 1 с. – URL:<https://portal.tpu.ru/SHARED/t/TOG/uchebnayarabota/Hydrogeology/Tab3/Классификации%20для%20вклейки%20в%20лекц>(дата обращения: 10.03.2023).

2. Общая минерализация сточной, природной и питьевой воды: нормы, измерение, определение по формуле // ВИСТАРОС: сайт. – URL: <https://vistaros.ru/stati/analizatory/opredelenie-suhogo-mineralnogo-ostatka-v-vode.html> (дата обращения: 09.03.2023).

3. Петин А. Н. Анализ и оценка качества поверхностных вод : учебное пособие / А. Н. Петин, М.Г. Лебедева, О.В. Крымская. – Белгород : БелГУ, 2006. – 252 с. [https://ekolog.org/books/37/2\\_2\\_4.htm#124](https://ekolog.org/books/37/2_2_4.htm#124)

4. Санкова Л.А. Применение метода кондуктометрического титрования в пищевой промышленности // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017032001> (дата обращения: 09.03.2023).

5. Аналитическая химия. Учебное пособие // Институт биотехнологии, пищевой и химической инженерии АлтГТУ URL: <https://www.chem-astu.ru/chair/study/anchem/> (дата обращения: 10.03.2023).

6. Шаповалова Е.Н. Хроматографические методы анализа : Методическое пособие для специального курса / Е.Н. Шаповалова, А.В. Пирогов. – М. : Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, 2007. – 109 с.

7. Бейзель Н. Ф. Атомно-абсорбционная спектрометрия : Учебное пособие / Н. Ф. Бейзель. – Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2008. – 72 с.

8. Сухина О.С Гравиметрический метод : Методические указания / О.С Сухина, М. В. Урицкая. – Томск : МФЦПК ОГБПОУ «ТПК», 2017. – 16 с.

9. Копылов А. С. Водоподготовка в энергетике : Учебное пособие для вузов / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. – М. : МЭИ, 2003. – 309 с.

10. Кочетова А.В. Фотометрические методы анализа // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2015/article/2015015229> (дата обращения: 09.03.2023).

УДК 551.579.2

## СНЕГОТАЯНИЕ И СТОК ТАЛЫХ ВОД

Толыбаева Дильназ Булатовна