

КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ оценка КОАГУЛЯНТОВ для ОЧИСТКИ ВОДЫ

Предложены различные модели комплексных показателей качества неорганических коагулянтов для очистки воды и методы их расчета для поддержки принятия решения о качестве; описаны методики расчета комплексного показателя качества. Проведена комплексная оценка уровня качества неорганических коагулянтов для очистки воды по выбранным методикам.

Введение

Кнастоящему времени разработано достаточно большое число коагулянтов для очистки воды:

- Минеральные коагулянты. В их основе лежат наиболее часто используемые соединения, главным образом, соли алюминия или железа [1]. Заряд катиона обусловлен комплексными ионами металлов Fe(III) или Al(III), которые образуются при контакте с водой. Реже используются соединения Si(IV), Ti(IV), Mg(II) и некоторых других элементов [1]. Достоинствами таких коагулянтов является универсальность применения и низкая стоимость.

- Органические коагулянты. Заряд катиона создается функциональной группой, которая представляет собой четвертичный аммоний, присоединенный к длинной полимерной цепи. Основные семейства органических коагулянтов: полиамины; дициандиамидные смолы; меламинаформальдегидные смолы [2]. Преимуществами таких коагулянтов являются небольшие дозы и небольшой объем образующегося осадка. Кроме того, эти коагулянты не влияют на pH воды и результаты титриметрического определения жесткости. Стоимость органических коагулянтов существенно превышает стоимость неорганических.

- Комбинации из минеральных и органических коагулянтов. Иногда используют смеси, позволяющие в одном продукте объединить преимущества как органических, так

А.Ф. Дресвяников*,

доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества, начальник научно-исследовательского отделения, ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

И.Д. Сорокина, кандидат технических наук, доцент кафедры аналитической химии, сертификации и менеджмента качества, научный сотрудник отдела компьютерной химии, ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

и минеральных коагулянтов. В таких смесях в качестве минерального коагулянта чаще всего используют полиоксихлорид алюминия (ПОХА) [2].

Следует заметить, что массово промышленно используемыми в РФ являются реагенты на основе соединений алюминия: сульфат алюминия (СА), оксихлорид алюминия, ПОХА [1]. К недостаткам СА можно отнести нестабильность качества питьевой воды при непостоянных показателях очищаемой воды, низкой температуре, высокой цветности, низкой мутности и малом щелочном резерве [3]. Для достижения необходимой степени очистки воды приходится использовать коагулянты с повышенными дозами, что приводит к увеличению содержания остаточного количества ионов и низкому водородному показателю (pH), а это, в свою очередь, неблагоприятно воздействует на организм человека [4].

В этой связи актуальной проблемой является обоснование выбора коагулянта, учитывающего особенности исходной воды, сезонных изменений ее качества и обусловленного необходимостью получения кондиционной воды, соответствующей нормативным требованиям [5].

Поэтому целью настоящего исследования является выработка подходов к комплексной оценке уровня качества коагулянтов для очистки воды и их апробация на конкретных примерах.

Важная задача комплексной оценки уровня качества (оценки качества) коагулянтов состоит в обработке информации об их свойствах, представлении ее в таком виде, который позволил бы сопоставить итоговые данные для выявления существенных свойств, закономерностей применения коагулянтов, в целях повышения надежности, качества и экономической эффективности.

Проблема заключается в том, чтобы придать коагулянтам те свойства, которые определяются требованиями технологии и потребностью практического применения. В большинстве практических задач речь идет об уровне качества коагулянтов, определяемом относительной характеристикой достигнутых значений свойств в сравнении

*Адрес для корреспонденции: alfedr@kstu.ru,
sd_irena@mail.ru

с базовой (заданной) величиной. В качестве базового показателя могут приниматься соответствующие требования (показатели) стандартов и других видов нормативной документации. Например, ГОСТ 3351-74 «Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности» учитывает показатель «мутность», который используется в нижеприведенных расчетах.

В этой связи появляются вопросы об определении уровня качества реагентов при наличии выборочного множества свойств. Наиболее распространенным приемом решения такой задачи является комплексный подход. Комплексная оценка необходима, когда речь идет об ускорении принятия решения при выборе оптимального варианта. В этих условиях интерпретация результатов исследования требует использования методов квалиметрии [6], в числе которых присутствуют и нормированные математические модели оценки уровня качества.

Материалы и методы исследования

В ходе реализации комплексного подхода и применительно к неорганическим коагулянтам (НК) возможно использование групп показателей качества (ПК): показатели назначения; показатели надежности; показатели экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов (экономичности); эстетические показатели; показатели технологичности; показатели транспортабельности; патентно-правовые показатели; экологические показатели; показатели безопасности.

Пример номенклатуры показателей качества неорганических коагулянтов и характеризующие ими свойства приведен в *табл. 1*.

Рассмотрим основные подходы или модели, которые могут быть использованы при оценке уровня качества коагулянтов.

Комплексная оценка уровня качества s -го объекта представляет собой безразмерное число K_s (комплексный ПК), которое является многомерной функцией оценок единичных показателей

$$K_s = \varphi(q_{1s}, q_{2s}, \dots, q_{ms}) \quad (1)$$

Не существует каких-либо строгих доказательств относительно выбора функции (1). На практике обычно применяют средневзвешенные оценки уровня качества, формируемые одним из указанных способов.

А.Р. Камалиева,
магистрант,
ФГБОУ ВПО
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

а) Средневзвешенная арифметическая оценка комплексного уровня качества

$$K_s = \sum_{j=1}^m \alpha_j q_{js} \text{ при } \sum_{j=1}^m \alpha_j = 1; \quad (2)$$

q_{js} принадлежит $[0;1]$,

где α_j — коэффициент весомости j -го показателя относительно других показателей ($j = 1, 2, \dots, n$); q_{js} — относительный j -ый ПК для s -го объекта.

Данная модель часто адекватна задачам получения наибольшего суммарного эффекта, когда считается допустимым, что низкое значение одного показателя может компенсироваться высокой ценностью другого показателя.

б) Средневзвешенная геометрическая оценка комплексного уровня качества

$$K_s = \prod_{j=1}^m q_{js}^{\alpha_j} \text{ при } \sum_{j=1}^m \alpha_j = 1; \quad (3)$$

Подобная модель соответствует задачам, в которых допускается, что относительное изменение обобщенной оценки равно сумме относительных изменений частных оценок. Следовательно, относительное снижение одного показателя может компенсироваться относительным увеличением другого.

в) Средневзвешенная гармоническая оценка комплексного уровня качества

$$K_s = \left(\sum_{j=1}^m \alpha_j q_{js}^{-1} \right)^{-1} \text{ при } \sum_{j=1}^m \alpha_j = 1; \quad (4)$$

г) Средневзвешенная квадратическая оценка комплексного уровня качества

$$K_s = \left(\sum_{j=1}^m \alpha_j q_{js}^2 \right) \text{ при } \sum_{j=1}^m \alpha_j = 1; \quad (5)$$

д) Модернизированная квадратическая оценка комплексного уровня качества

$$K_s = 1 - \left[\sum_{j=1}^m \alpha_j (1 - q_{js})^2 \right]^{0,5} \text{ при } \sum_{j=1}^m \alpha_j = 1; \quad (6)$$

В данном случае определяется средневзвешенная квадратическая оценка «удаленности» объекта от базового образца («расстояние» от оценки до оценки базового образца, принятого за 1), и далее непосредственно оценка объекта.

Таблица 1

Номенклатура показателей качества неорганических коагулянтов

Наименование показателя качества	Обозначение показателя качества	Наименование характеризуемого свойства
1. Показатели назначения		
1.1 Классификационные показатели		
1.1.1 Сортность	–	Соответствие продукции потребительским свойствам
1.2 Функциональные показатели		
1.2.1 Количественные		
1.2.1.1 Эффективность очистки	–	Доля остаточного содержания примесей в воде от исходного количества
1.2.1.2 Скорость отстаивания	$V_{отс.}$	Скорость осаждения взвешенных веществ
1.2.1.3 Диапазон применения по рН	–	Диапазон значений водородного показателя обрабатываемой коагулянтom воды
1.2.1.4 Диапазон применения по температуре	–	Диапазон значений температуры воды, при котором коагулянт функционирует
1.2.2 Качественные		
1.2.2.1 Агрегатное состояние	–	Твердое или жидкое
1.2.2.2 Форма кристаллов	–	Геометрия кристаллических форм
1.2.2.3 Цвет	–	Интенсивность окраски
1.2.2.4 Запах	–	Воздействие на органы обоняния
1.3 Показатели состава и структуры		
1.3.1 Содержание основного компонента, %	ω	Химический состав
1.3.2 Содержание примесей, %	$\Omega_{прим.}$	То же
1.3.3 Содержание балластов, %	$\Omega_{балласт.}$	То же
1.3.4 Водородный показатель	рН	Характеристика кислотности среды
1.3.5 Плотность	ρ	Физические свойства
1.4 Показатели очищенной воды (регламентируются СанПиН 2.1.4.1074)		
2. Показатели надежности		
2.1 Показатели безотказности		
2.1.1 Ресурс безотказной работы	$T_{б.р.}$	Суммарная продолжительность безотказного функционирования
2.2 Показатели долговечности		
2.2.1 Гарантийный срок службы	$T_{гар.}$	Временной промежуток, в течение которого гарантированы заданные характеристики коагулянтов
2.3 Показатели сохраняемости		
2.3.1 Восстанавливаемость заданных свойств	–	Способность восстанавливать заданные свойства после различных воздействий: высоких и низких температур, магнитных полей, радиации и т.п.
3. Показатели экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов		
3.1 Доза неорганического коагулянта, г/л	Д	Расход коагулянта из расчета на 1л очищаемой воды
4. Эстетические показатели		
4.1 Исполнение упаковки	–	Эстетичность
4.2 Информативность упаковки	–	Наличие необходимой информации на упаковке

Наименование показателя качества	Обозначение показателя качества	Наименование характеризующего свойства
5. Показатели технологичности		
5.1 Показатели технологичности при изготовлении		
5.1.1 Себестоимость производства единицы (кг, л) неорганического коагулянта, руб./кг (л)	C_6	Затраты на изготовление
5.2 Показатели технологичности при использовании		
5.2.1 Интенсивность перемешивания	$\Omega_{\text{перем}}$	Частота вращения перемешивающего устройства
5.2.2 Вязкость коагулянта	η	Сопротивление течению жидких неорганических коагулянтов
5.2.3 Температура замерзания неорганического коагулянта, °	$t_{\text{зам.}}$	Температура перехода вещества из жидкого состояния в твердое
5.2.4 Инкубационный период образования хлопьев	τ	Время начала образования хлопьев
6. Показатели транспортабельности		
6.1 Устойчивость тары к транспортированию	–	Способность материала тары сопротивляться внешним воздействиям
6.2 Габаритные размеры тары	–	Геометрия тары: длина, ширина, высота
6.3 Масса-брутто неорганического коагулянта	M	Суммарная масса коагулянта вместе с тарой
7. Патентно-правовые показатели		
7.1 Показатель патентной чистоты	$P_{\text{п.ч.}}$	Защищенность патентами
8. Экологические показатели		
8.1 Уровень вредного воздействия на окружающую среду		
8.1.1 Содержание вредных веществ, %	$\Omega_{\text{вред.в.}}$	Химический состав
8.1.2 Вероятность выбросов вредных частиц, %	$P_{\text{вред.ч.}}$	Вероятность случайных событий, приводящих к выбросам вредных частиц в атмосферу
8.1.3 Вероятность проливов жидкости при хранении, транспортировке, эксплуатации, %	$P_{\text{пр.}}$	Вероятность случайных событий, приводящих к проливам жидкости
9. Показатели безопасности		
9.1 Безопасность при работе с неорганическим коагулянтом		
9.1.1 Аллергенность	–	Безвредность для живого организма
9.1.2 Токсичность	–	То же

Таблица 2

Единичные ПК первой группы НК

НК	Содержание основного компонента, %	Стоимость, руб./кг (л)	Доза, мг/л	рН очищенной воды	Мутность, мг/л	Эффективность очистки, %
СА	17,0	15	30	6,81	13,2	85,4
АА-10	10,0	37	30	6,59	15,9	82,5
АА-18	17,0	49	20	6,53	8,6	90,5
АА-30	30,0	61	30	8,25	9,9	89,1
СЖ	9,6	15	24	10,82	30,6	66,3
Ферикс	19,5	25	15	9,28	22,6	75,1

Таблица 3

Безразмерные единичные ПК первой группы НК

НК	Содержание основного компонента, %	Стоимость, руб./кг (л)	Доза, мг/л	рН очищенной воды	Мутность, мг/л	Эффективность очистки, %
Нумерация для попарного сопоставления	1	2	3	4	5	6
СА	0,17	1	0,50	0,97	0,15	0,85
АА-10	0,10	0,41	1	0,94	0,13	0,83
АА-18	0,17	0,31	1,5	0,93	0,23	0,91
АА-30	0,30	0,25	1	0,85	0,20	0,89
СЖ	0,096	1	1,25	0,65	0,07	0,63
Ферикс	0,2	0,6	2	0,75	0,09	0,75

Таблица 4

Матрица предпочтений эксперта 1

№	1	2	3	4	5	6
1.	////////	2	3	1	1	6
2.		////////	3	2	2	2
3.			////////	3	3	3
4.				////////	5	6
5.					////////	6
6.						////////

Таблица 5

Предпочтения экспертов K_{ij}

ПК	Число предпочтений ПК		
	Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3
1	2	1	2
2	4	3	4
3	5	5	4
4	0	1	0
5	1	2	1
6	3	4	4

Специалисты считают, что предпочтение следует отдать нормированной математической модели уровня качества [7, 8]. Для этого при использовании базового образца принимают $qjб = 1$ и $Kб = 1$, т.е. полагают, что по всем единичным ПК базовый образец является лучшим (в отсутствии реального базового образца принимают значение комплексного ПК, равным 1).

Применение комплексного подхода апробировано на примере наиболее часто применяемых на практике НК. Для отработки методики комплексного оценивания уровня качества коагулянтов измеряли и уточняли единичные показатели: мутность, рН очищенной воды, доза, содержание основного компонента, стоимость и эффективность очистки. При этом руководствовались нормативными документами: ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством воды», ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества», ГОСТ Р 51642-2000 «Коагулянты для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Общие требования и метод определения эффективности», ГОСТ 3351-74 «Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цвет-

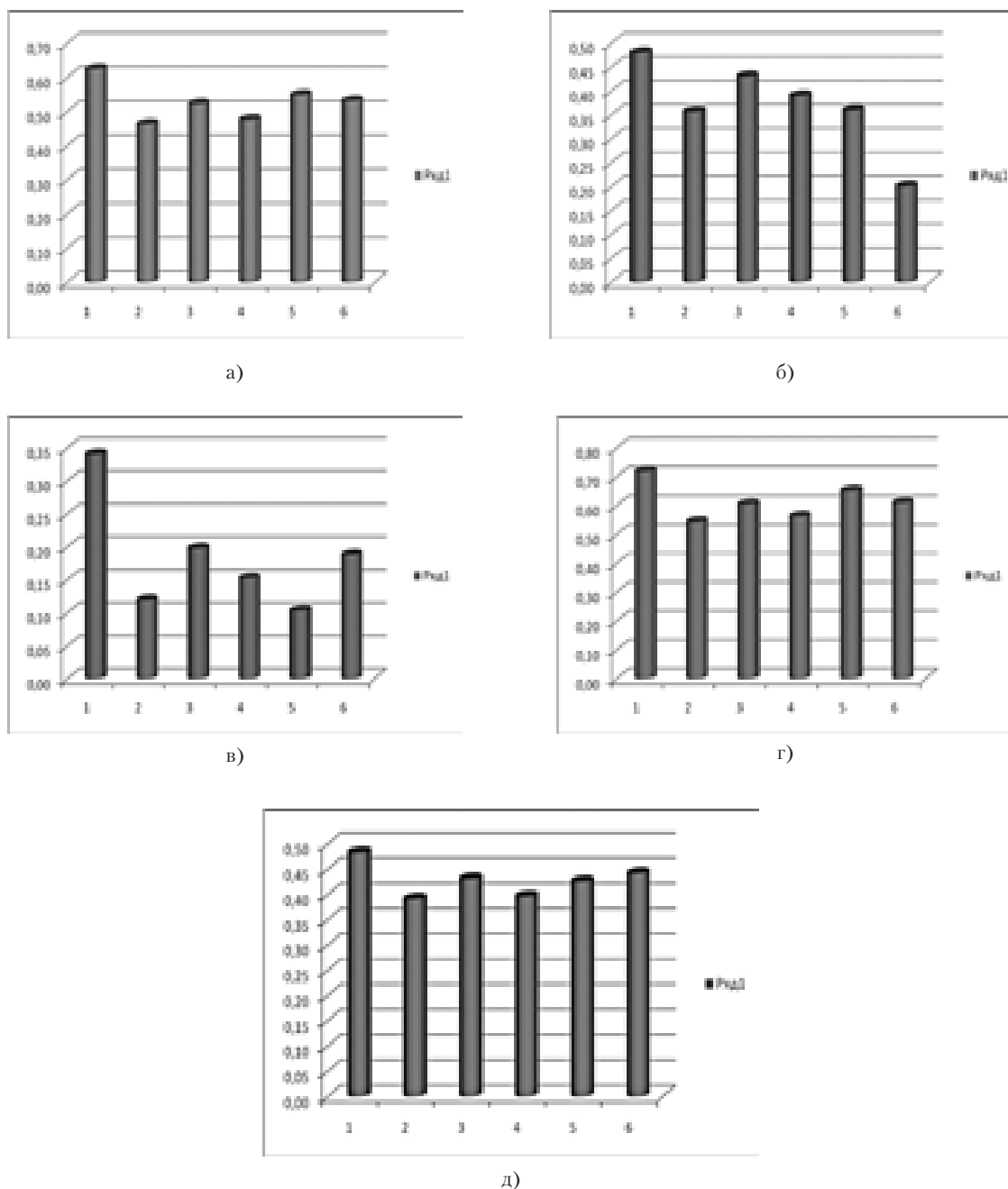


Рис. 1. Результаты оценки уровня качества НК по различным математическим моделям: а) средневзвешенной арифметической; б) средневзвешенной геометрической; в) средневзвешенной гармонической; г) средневзвешенной квадратической; д) модернизированной квадратической: 1 – СА; 2 – АА-10; 3 – АА-18; 4 – АА-30; 5 – СЖ; 6 – Ферикс.

Таблица 6

Коэффициенты весомости α_j ПК

ПК	Содержание основного компонента, %	Стоимость руб./кг(л)	Доза, мг/л	рН очищенной воды	Мутность, мг/л	Эффективность очистки, %
α_j	0,07	0,24	0,11	0,02	0,25	0,31

Таблица 7

Единичные ПК полиоксихлоридных НК

НК	Содержание основного компонента, %	Стоимость, руб./кг (л)	Доза, мг/л	рН очищенной воды	Мутность, мг/л	Эффективность очистки, %
АА-105	10	50	10	7,02	8,8	92,5
АА-110	10	65	15	6,29	14,6	92,7
АА-170	7,9	75	15	6,36	10,6	94,7
АА-190	7,6	85	20	6,31	10,6	94,7

ности и мутности», ГОСТ 18165-89 «Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации алюминия», ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа».

Квалиметрическая оценка проведена для двух групп НК.

Первая группа содержит коагулянты, существенно отличающиеся химическим составом. Коагулянты, используемые для очистки нефтесодержащих сточных вод (исходная мутность воды для всех рассматриваемых случаев 90,7 мг/л; рН 7,42; проба взята в теплое время года (весна)): сульфат алюминия технический очищенный $Al_2(SO_4)_3$ (СА); ПОХА «Аква-Аурат™ 10» (АА-10); ПОХА «Аква-Аурат™ 18» (АА-18); ПОХА «Аква-Аурат™ 30» (АА-30); купорос железный технический ГОСТ 6981-94 (СЖ); сульфат железа Ferix-3 ($Fe_2(SO_4)_3$, водный раствор, ТУ 2141-002-58318296-2005 (ферикс).

Ко второй группе относятся смешанные коагулянты на основе ПОХА с СА марок «АКВА-АУРАТ™», использовавшиеся для очистки нефтесодержащих сточных вод (исходная мутность воды для всех рассматриваемых случаев 117,4 мг/л; рН 7,22; проба взята в теплое время года (весна)): ПОХА «Аква-Аурат™ 105» (АА-105); ПОХА «Аква-Аурат™ 110» (АА-110); ПОХА «Аква-Аурат™ 170» (АА-170); ПОХА «Аква-Аурат™ 190» (АА-190).

Физико-химические показатели качества продукции, выпускаемой под торговой маркой «АКВА-АУРАТ™», соответствуют ТУ 2163-069-00205067-2007.

Для апробации расчета комплексной оценки уровня качества этих коагулянтов выбрано шесть единичных ПК, а имен-

Ключевые слова: единичный показатель качества, комплексная оценка уровня качества, комплексный показатель качества, неорганические коагулянты, очистка воды

но: содержание основного компонента (%); стоимость единицы коагулянта (руб.); доза коагулянта (мг/л); рН очищенной воды; мутность очищенной воды (мг/л); эффективность очистки воды по мутности (%). Комплексную оценку проводили на основе экспериментальных данных статьи [9].

Результаты и их обсуждение

Данные о показателях качества первой группы исследуемых коагулянтов представлены в *табл. 2*.

Для комплексной оценки уровня качества НК в выбранных условиях значения ПК приводили к безразмерному виду в соответствии с (7) и (8). В качестве базового брали стандартизованное, либо наибольшее или наименьшее значение ПК. Для ПК «эффективность очистки» и «содержание основного компонента» за базовое значение принимали 100%. Результаты значений безразмерных величин единичных ПК коагулянтов первой группы приведены в *табл. 3*.

Коэффициенты весомости ПК определяли методом попарного сопоставления. К этой процедуре было привлечено шесть экспертов. Пример матрицы с предпочтениями эксперта представлен в *табл. 4*.

Пример выборки вариантов предпочтений некоторых экспертов представлен в *табл. 5*.

Таким образом, при количестве объектов экспертизы $m = 6$, число суждений каждого эксперта составляет

$$d = \frac{m(m-1)}{2}, d = 6(6-1)/2=15, \quad (12)$$

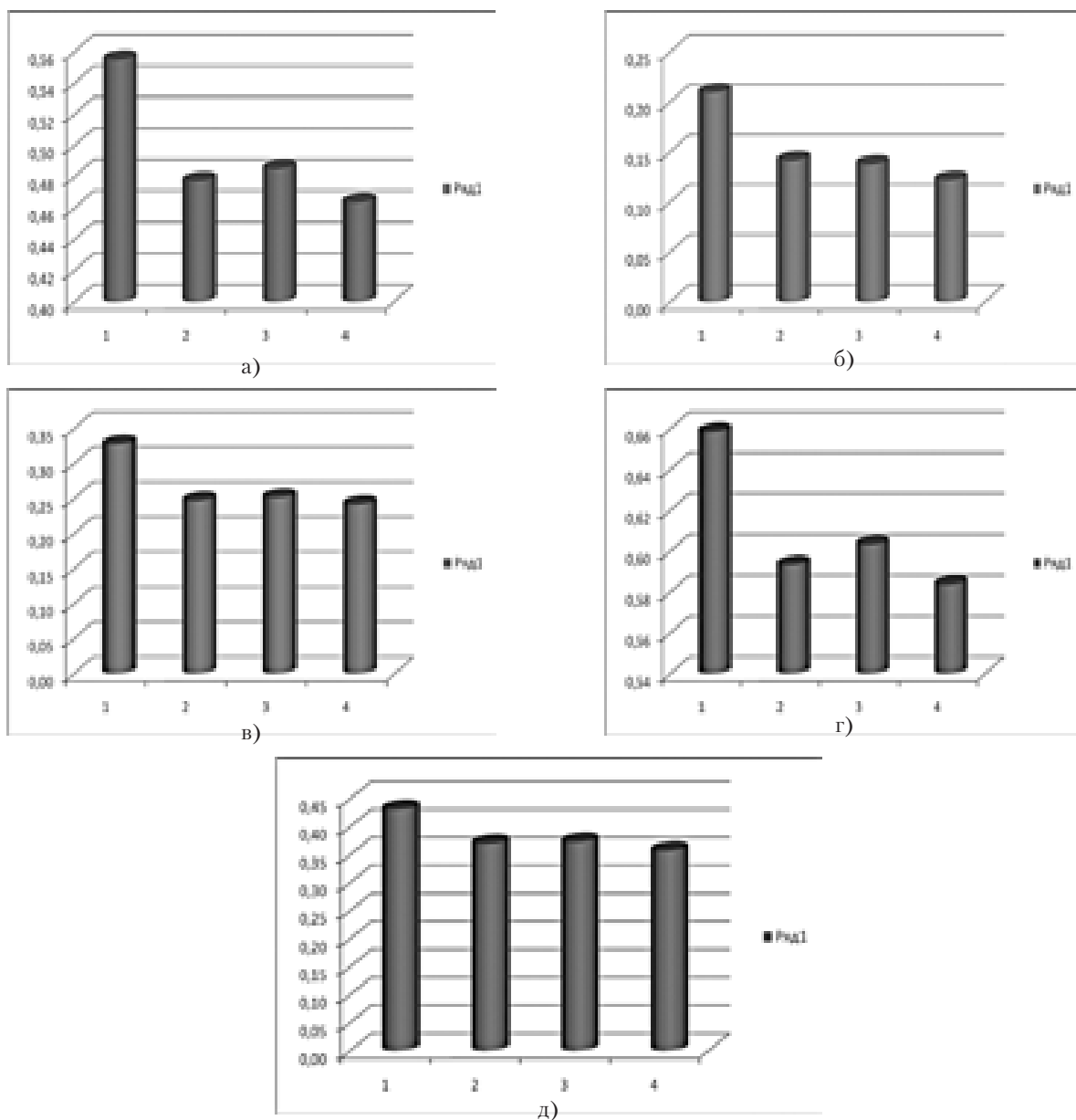
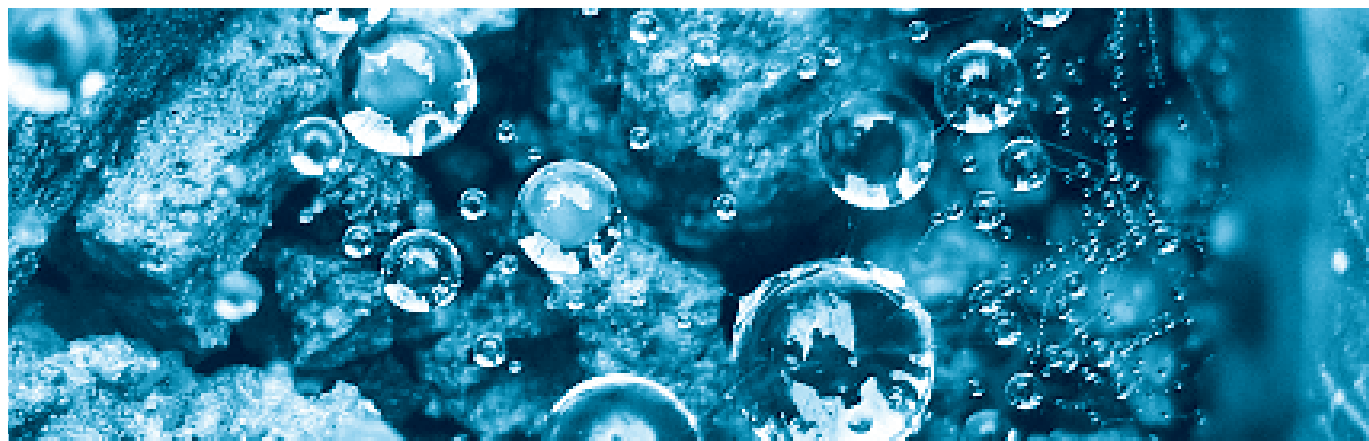


Рис. 2. Результаты оценки уровня качества НК по различным математическим моделям: а) средневзвешенной арифметической; б) средневзвешенной геометрической; в) средневзвешенной гармонической; г) средневзвешенной квадратической; д) модернизированной квадратической: 1 – АА-105; 2 – АА-110; 3 – АА-170; 4 – АА-190.



а частота предпочтений каждого эксперта ПК

$$F_{ij} = \frac{k_{ij}}{d}, \quad (13)$$

где k_{ij} — число предпочтений эксперта i ; d — число суждений каждого эксперта.

Коэффициенты весомости определяются по формуле

$$\alpha_j = \sum_{i=1}^n \frac{F_{ij}}{n}, \quad (14)$$

где α_j — весовой коэффициент j -го показателя; F_{ij} — частота предпочтения экспертом i объекта экспертизы j ; n — количество экспертов.

Результаты расчета коэффициентов весомости для рассматриваемого примера сведены в *табл. 6*.

Далее проводили квалиметрическую оценку уровня качества коагулянтов по формулам (2) — (6), используя данные представленные в *табл. 2* и *6*. Результаты по вариантам комплексных оценок представлены в виде диаграмм распределения на *рис. 1*.

По результатам комплексных оценок уровня качества с помощью различных математических моделей получили практически одинаковый результат: лучшим коагулянтом для заданных условий эксплуатации является СА (*рис. 1*). СА является и наиболее массовым промышленно применяемым коагулянтом как в нашей стране, так и за рубежом [1]. Однако он имеет существенный недостаток — практическое отсутствие коагулирующей способности при низких температурах в зимнее время [1].

Кроме того, проводили сравнение между комплексными ПК для каждого коагулянта, рассчитанными по различным математическим моделям. Для этого в случае каждого коагулянта выбирали наименьшую оценку, полученную по той или иной модели, и делили на данное значение все другие комплексные ПК. В результате сравнения графического отображения данных можно констатировать, что наименьшую оценку НК имеет в случае использования средневзвешенной геометрической модели, а наибольшую — средневзвешенной квадратической модели. В целом оценки, полученные с использованием разных математических моделей по размеру их величины, можно расположить в ряд: средневзвеш. гармоническая < средневзвеш. геометрическая < средневзвеш. арифметическая < модернизирован-

ная квадратическая < средневзвеш. квадратическая.

Предложенную методологию апробировали также на ряде коагулянтов полиоксихлоридного типа, отличающихся содержанием алюминия и соотношением Cl, OH и Al.

Данные о единичных показателях коагулянтов этой группы представлены в *табл. 6*, а данные о коэффициентах весомости — в *табл. 7*.

Результаты квалиметрической оценки уровня качества рассматриваемых НК согласно предлагаемому подходу с использованием рассмотренных выше математических моделей графически представлены на *рис. 2*.

Очевидно, что согласно проведенной оценке уровня качества наиболее оптимальным для данных условий эксплуатации является коагулянт «Аква-Аурат»-105 (АА-105).

Заключение

Таким образом, комплексная оценка уровня качества НК для заданных условий эксплуатации может быть получена с помощью математических моделей, которые позволяют ранжировать используемые вещества с учетом коэффициентов весомости показателей. При формировании комплексной оценки необходимо сформулировать критерии выбора метода расчета математической модели и основных свойств коагулянтов.

Литература

1. Драгинский В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных вод / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, С.В. Гетманцев. М.: ГУП ВИМИ, 2005. 576 с.
2. Шевченко Т.В. Прикладная и коллоидная химия: коагуляция и коагулянты. Кемерово: Изд-во Кемеровского Технол. Ин-та Пищ. Пром-ти, 2007. 144 с.
3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. — Введ. 2001-09-26. 30 с.
4. Потанина В.А. Эффективность применения алюможелезного коагулянта для очистки сточных вод / В.А. Потанина, А.А. Хачатуров, Л.И. Тонков // Водоснабжение и санитарная техника. 2005. №3. С. 36-39.

5. Гетманцев С.В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами / С.В. Гетманцев, И.А. Нечаев, Л.В. Гандурина. М.: АСВ, 2008. 272 с.
6. Розенталь О.М. Применение методов квалиметрии для интерпретации результатов лабораторного анализа // Вода: химия и экология. 2012. №8. С. 39-52
7. Кириллов В.И. Квалиметрическая поддержка многоцелевых задач принятия решений в условиях многофакторности, неопределенности и риска // Метрология и приборостроение. 2008. №1. С. 24-31.
8. Кириллов В.И. Квалиметрия и системный анализ. Учебное пособие. Минск: Изд-во «Новое знание»; М.: ИНФРА-М, 2011. 440 с.
9. Буцева Л.Н. Эффективность очистки производственных сточных вод с применением коагулянтов «Аква-Аурат» / Л.Н. Буцева, С.В. Гетманцев // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. №1. С. 33-38.

A.F. Dresvyannikov, I.D. Sorokina, A.R. Kamalievа

QUALIMETRIC ESTIMATION OF COAGULANTS USED FOR WATER TREATMENT

Different models of complex quality indicators of inorganic coagulants and methods of their calculations are proposed for water treatment. Calculation method for complex quality indicator is described. Complex estimation of quality level of inorganic coagulants for water treatment was carried out using selected methods.

Key words: single quality indicator, complex estimation of quality level, complex index of quality, inorganic coagulants, water treatment