

Ю. Ю. Лурье

**Аналитическая химия
промышленных сточных вод**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 66.0
ББК 35
Ю11

Ю11 **Ю. Ю. Лурье**
Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю. Ю. Лурье – М.:
Книга по Требованию, 2012. – 440 с.

ISBN 978-5-458-25656-8

ISBN 978-5-458-25656-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2012

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2012

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

6.13.1. Атомно-абсорбционный метод	121
6.13.2. Титриметрический метод с ЭДТА	121
6.14. Марганец	123
6.14.1. Атомно-абсорбционный метод	123
6.14.2. Фотометрический метод	123
6.15. Медь	124
6.15.1. Атомно-абсорбционный метод	125
6.15.2. Иодиметрический метод определения больших количеств	125
6.15.3. Фотометрический метод с диэтилдитиокарбаматом свинца	125
6.15.4. Фотометрический метод с пикрамин эпсилоном	127
6.15.5. Фотометрический метод с неокупроном	128
6.16. Молибден	129
6.16.1. Фотометрический роданидный метод	130
6.17. Мышьяк	131
6.17.1. Фотометрический метод с диэтилдитиокарбаматом серебра	131
6.18. Натрий	134
6.18.1. Метод пламенно-эмиссионной спектрометрии	134
6.18.2. Гравиметрический метод с осаждением в виде цинкуранилацетата натрия	134
6.19. Никель	136
6.19.1. Атомно-абсорбционный метод	136
6.19.2. Диметилглюксимовый метод с гравиметрическим и титриметрическим окончаниями	137
6.19.3. Фотометрический метод с диметилглюксимом	138
6.19.4. Фотометрический метод с α -фурилдиоксимом	140
6.20. Олово	141
6.20.1. Экстракционно-фотометрический метод с пирокатехиновым фиолетовым	141
6.21. Ртуть	143
6.21.1. Атомно-абсорбционный метод	143
6.21.2. Экстракционно-титриметрический метод с дитизоном	143
6.21.3. Фотометрический метод с дитизоном	146
6.22. Свинец	146
6.22.1. Атомно-абсорбционный метод	147
6.22.2. Фотометрический хроматный метод	147
6.23. Серебро	149
6.23.1. Атомно-абсорбционный метод	149
6.23.2. Фотометрический метод с <i>n</i> -диметиламинобензилдисуроданином	149
6.24. Стронций	150
6.24.1. Метод пламенно-эмиссионной спектрометрии	150
6.25. Хром	150
6.25.1. Атомно-абсорбционный метод	151
6.25.2. Титриметрический метод определения больших количеств хрома	151
6.25.3. Фотометрический метод определения малых количеств хрома	152
6.26. Цинк	156
6.26.1. Атомно-абсорбционный метод	156
6.26.2. Титриметрический метод с применением раствора гексацианоферрата (II) калия	156
6.26.3. Оксихинолиновый метод с титриметрическим окончанием	159
6.26.4. Фотометрический дитизоновый метод	161
6.26.5. Быстрый дитизоновый метод приблизительного определения содержания цинка	163
6.26.6. Родаминовый метод	164

7. Определение неметаллических элементов и их ионов 166

7.1. Аммонийные ионы и аммиак	166
7.1.1. Предварительная отгонка	166
7.1.2. Титриметрический метод	167
7.1.3. Фотометрический фенол-гипохлоритный метод	168
7.1.4. Фотометрический метод с реактивом Несслера	170

7.1.5. Расчет содержания ионов аммония и свободного аммиака в от- дельности	171
7.2. Бор	172
7.2.1. Фотометрический метод с куркумином	173
7.2.2. Фотометрический метод с кармином или карминовой кислотой	174
7.3. Гидразин	175
7.3.1. Фотометрический метод	175
7.4. Кислород растворенный	176
7.4.1. Иодиметрический метод Винклера	177
7.4.2. Вариант Росса (определение в присутствии восстановителей или активного хлора)	182
7.4.3. Определение с помощью автоматических приборов	183
7.5. Нитраты	184
7.5.1. Определение восстановлением до аммиака	184
7.5.2. Фотометрический метод с хромотроповой кислотой	186
7.5.3. Определение восстановлением амальгамой кадмия до нитрита	188
7.5.4. Фотометрический метод с салицилатом натрия	189
7.6. Нитриты	191
7.6.1. Фотометрический метод с N-(1-нафтил)-этилендиаминдигидрохло- ридом и сульфаниламидом	191
7.6.2. Фотометрический метод с сульфаниловой кислотой и α -нафтил- амином	193
7.7. Озон	194
7.7.1. Иодиметрический метод	194
7.8. Селен	196
7.8.1. Спектрофотометрический метод с о-фенилендиамином	196
7.9. Сульфаты	197
7.9.1. Комплексометрический метод	197
7.9.2. Гравиметрический метод	199
7.9.3. Титриметрический метод в присутствии дитизона в качестве ин- дикатора	200
7.9.4. Определение сульфатов в присутствии хроматов	201
7.10. Сульфиды, гидросульфиды и сероводород	202
7.10.1. Титриметрический метод	202
7.10.2. Фотометрический метод, основанный на образовании метилено- вой сини	204
7.10.3. Раздельное определение сульфидов в жидкой и твердой фазах	207
7.11. Сульфиды, сульфиты и тиосульфаты, раздельное определение	207
7.12. Фосфаты, полифосфаты и «общий фосфор»	210
7.12.1. Фотометрический метод определения растворенных ортофосфатов	211
7.12.1.1. Расчет раздельного содержания форм H_3PO_4 , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} и PO_4^{3-}	213
7.12.2. Определение гидролизующихся полифосфатов и эфиров фосфор- ной кислоты	214
7.12.3. Фотометрический метод определения общего содержания фосфо- ра («общего фосфора»)	214
7.12.4. Гравиметрический метод определения общего содержания фосфо- ра («общего фосфора»)	215
7.12.5. Определение общего содержания фосфора в жидкой фазе пробы	216
7.13. Фториды	217
7.13.1. Фотометрический метод определения в виде комплекса с ланта- ном или церием(III) и ализарин-комплексом	217
7.13.2. Фотометрический цирконий-ализариновый метод	219
7.13.3. Фотометрический метод с предварительной отгонкой фтора в виде кремнефтористоводородной кислоты	220
7.14. Хлориды	221
7.14.1. Аргентометрический метод	221
7.14.2. Меркуриметрический метод	224
7.14.3. Фотометрический метод с дифенилкарбазидом	225
7.15. «Хлор активный»	227

7.15.1. Иодиметрический метод	227
7.15.2. «Свободный активный хлор» и «связанный активный хлор» . . .	229
7.15.2.1. Определение свободного активного хлора, монохлорамина и ди- хлорамина	229
7.15.2.2. Определение трихлорида азота	231
7.16. Цианиды, цианаты и роданиды	232
7.16.1. Цианиды	232
7.16.2. Определение суммарного содержания токсичных и нетоксичных цианидов	235
7.16.2.1. Предварительная отгонка HCN	235
7.16.2.2. Осаждение цианидов и предварительная отгонка HCN при ана- лизе вод, сильно загрязненных органическими веществами	237
7.16.2.3. Фотометрический метод с применением пиридина и бензидина . . .	238
7.16.2.4. Фотометрический метод с применением пиридина и барбитуровой кислоты	240
7.16.2.5. Аргентометрический метод	241
7.16.3. Определение «токсичных» (окисляющихся «активным хлором») цианидов	241
7.16.3.1. Обработка «активным хлором»	242
7.16.3.2. Метод Букштега	243
7.16.4. Гексацианоферраты(II) и (III)	244
7.16.4.1. Определение суммарного содержания $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ и $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$. . .	244
7.16.4.2. Раздельное определение $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ и $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	245
7.16.5. Хлорциан	245
7.16.6. Цианаты	246
7.16.6.1. Метод превращения NCO^- в NH_4^+	246
7.16.6.2. Фотометрический метод определения малых концентраций	247
7.16.6.3. Титриметрический метод определения больших концентраций . . .	248
7.16.7. Роданиды	248
7.16.7.1. Фотометрический метод определения NCS^- в виде роданида же- леза(III)	248
7.16.7.2. Фотометрическое определение пиридин-барбитуратным или пири- дин-бензидиновым методами	249
8. Выражение результатов определения катионов и анионов в сточных водах	250
9. Определение органических веществ	252
9.1. Выделение органических веществ из сточных вод методом экс- тракции и групповое их разделение	254
9.1.1. Анализ относительно концентрированных сточных вод	254
9.1.1.1. Сточная вода с небольшим количеством летучих органических веществ	254
9.1.1.2. Сточная вода с большим количеством летучих органических ве- ществ	257
9.1.2. Анализ разбавленных (или очищенных) сточных вод	259
9.2. Методы выделения органических веществ из сточных вод и раз- деления их на группы после отгонки	261
9.3. Амины, летучие с паром	268
9.3.1. Фотометрический метод	268
9.4. Амины тяжелые, содержащие более 10 атомов в молекуле	269
9.4.1. Фотометрический метод с применением пикриновой кислоты	270
9.4.2. Титриметрический метод	271
9.5. Ароматические углеводороды	273
9.5.1. Фотометрический метод	273
9.5.2. Определение бензола нитрованием	274
9.6. Ацетон	276
9.6.1. Фотометрический метод	276
9.7. Гликоли (диолы) и глицерин	277
9.7.1. Этандиол, фотометрический метод определения	277

9.7.2. Раздельное определение различных гликолей и глицерина методом адсорбционной хроматографии	279
9.8. Дитиофосфаты	284
9.8.1. Фотометрический метод определения после превращения в фосфорномолибденовую синь	285
9.8.2. Фотометрический метод определения по окраске дитиофосфата меди	286
9.9. Дихлорэтан	287
9.9.1. Фотометрический метод	287
9.10. Жиры и масла	288
9.10.1. Раздельное определение	289
9.11. Кислоты летучие жирного ряда	290
9.11.1. Определение суммарного содержания	290
9.11.2. Раздельное определение летучих кислот	291
9.11.2.1. Метод газоадсорбционной хроматографии	291
9.11.2.2. Метод газожидкостной хроматографии	293
9.12. Кислоты нелетучие (C_8-C_{12}) жирного ряда	295
9.12.1. Раздельное определение методом газожидкостной хроматографии	295
9.13. Ксантогенаты	296
9.13.1. Фотометрический метод	297
9.14. Метиловый спирт	299
9.14.1. Фотометрический метод	299
9.15. Муравьиная кислота	300
9.15.1. Фотометрический метод	301
9.16. Нейтральные летучие соединения (спирты, альдегиды, кетоны и др.)	301
9.16.1. Газохроматографический метод	301
9.17. Нефтепродукты	302
9.17.1. Турбидиметрический метод определения летучих нефтепродуктов	304
9.17.2. Гравиметрический метод	306
9.17.2.1. Определение нефтепродуктов при концентрации их выше 0,3 мг/л	306
9.17.2.2. Определение нефтепродуктов при концентрации их ниже 0,3 мг/л	308
9.17.3. Метод газожидкостной хроматографии	309
9.17.4. Метод ИК-спектроскопии	314
9.17.5. Люминесцентно-хроматографический метод	315
9.17.5.1. Определение нефтепродуктов, экстрагированных гексаном	315
9.17.5.2. Определение смол и асфальтенов нефти	317
9.17.6. Метод канальной тонкослойной хроматографии	319
9.18. Пестициды	321
9.18.1. Хлорорганические пестициды (ХОП)	321
9.18.1.1. Газохроматографический метод определения ХОП и ПХБ при их совместном присутствии	323
9.18.1.2. Метод тонкослойной хроматографии определения ХОП	332
9.18.2. Фосфорорганические пестициды (ФОП)	336
9.18.2.1. Газохроматографический метод	338
9.18.2.2. Метод тонкослойной хроматографии	340
9.18.3. <i>симм</i> -Триазиновые гербициды	343
9.18.3.1. Газохроматографический метод	344
9.18.3.2. Метод тонкослойной хроматографии	344
9.19. Пиримидиновые основания	347
9.19.1. Фотометрический метод с применением анилина	348
9.19.2. Фотометрический метод с применением барбитуровой кислоты	349
9.20. Полиакриламид	350
9.20.1. Адсорбционно-фотометрический метод	351
9.21. Сероуглерод	352
9.22. Синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ, детергенты)	353
9.22.1. Анионоактивные препараты	353
9.22.1.1. Суммарное определение	353
9.22.1.2. Раздельное определение сульфонов и сульфатов	355
9.22.2. Катионоактивные препараты, фотометрическое определение	355

9.22.3.	Нейногенные препараты (ОП-7, ОП-10 и др.)	356
9.22.3.1.	Фотометрический метод с применением роданокобальта	356
9.22.3.2.	Фотометрический метод с применением фосфоровольфрамата	358
9.22.3.3.	Определение с реактивом Драгсдорфа	360
9.23.	Скипидар	361
9.23.1.	Фотометрический метод	361
9.24.	Смолы	363
9.24.1.	Гравиметрический метод	363
9.24.2.	Фотометрический метод	364
9.25.	Сосновое масло	365
9.25.1.	Фотометрический метод	365
9.26.	Тетраэтилсвинец	367
9.26.1.	Фотометрический метод	367
9.27.	Трихлорэтилен	368
9.27.1.	Фотометрический метод	369
9.28.	Фенолы	370
9.28.1.	Суммарное содержание фенолов	370
9.28.2.	Летучие (с паром) фенолы	370
9.28.2.1.	Бромометрический метод	371
9.28.2.2.	Гравиметрический метод	373
9.28.2.3.	Фотометрический метод с применением 4-аминоантипирина	374
9.28.2.4.	Определение очень малых концентраций	376
9.28.2.5.	Определение в присутствии формальдегида	377
9.28.2.6.	Раздельное определение летучих фенолов методом тонкослойной хроматографии	378
9.28.2.7.	Раздельное определение летучих фенолов методом газожидкостной хроматографии	381
9.28.3.	Нелетучие фенолы	382
9.28.3.1.	Определение суммарного содержания нелетучих фенолов	382
9.28.3.2.	Раздельное определение нелетучих фенолов методом тонкослойной хроматографии	383
9.29.	Формальдегид	387
9.29.1.	Фотометрический метод с хромотроповой кислотой	387
9.29.2.	Фотометрический метод с гидрохлоридом фенилгидразина	389
9.30.	Фурфурол и его производные	390
9.30.1.	Определение фурфурола	390
9.30.2.	Определение суммарного содержания фурфурола, метилфурфурола и гидроксиметилфурфурола	391
9.31.	Хиноны	393
9.31.1.	Определение суммарного содержания хинонов фотометрическим методом	393
9.31.2.	Раздельное определение бензохинонов и нафтохинонов методом тонкослойной хроматографии	394
9.32.	Хлороформ и тетрахлорид углерода	394
9.32.1.	Определение суммарного содержания фотометрическим методом	394
9.33.	ЭДТА (этилендиаминтетраацетат натрия, комплексон III, трилон Б)	396
9.33.1.	Титрование с индикатором пирокатехиновым фиолетовым	397
9.33.2.	Титрование с тиокарбамидом в качестве индикатора	399
9.33.3.	Определение в присутствии железа (III)	399

10. Анализ сточных вод различных предприятий 400

10.1.	Сточные воды производства гипохлорита	400
10.1.1.	Определение гипохлорит-ионов	400
10.1.2.	Определение хлорит-ионов	401
10.1.3.	Определение хлорат-ионов	401
10.1.4.	Определение общего содержания хлора и хлорид-ионов	402
10.2.	Сточные воды производства капролактама	403
10.2.1.	Определение капролактама	403
10.2.1.1.	Метод тонкослойной хроматографии	403
10.2.1.2.	Фотометрический метод с гидроксиламином	405

10.2.2.	Определение циклогексанона фотометрическим методом	406
10.2.3.	Определение циклогексанола фотометрическим методом	407
10.2.4.	Определение циклогексаноксима фотометрическим методом	408
10.3.	Сточные воды производства акрилонитрила и ацетонциангидрина	409
10.3.1.	Определение цианидов	410
10.3.2.	Определение свободного аммиака и ионов аммония	411
10.3.3.	Определение суммарного содержания аммиака свободного и полученного гидролизом нитрилов	411
10.3.4.	Определение акрилонитрила, ацетонитрила, ацетальдегида и ацетона методом газожидкостной хроматографии	412
10.3.5.	Определение лактонитрила	413
10.3.6.	Определение летучих кислот и суммарного содержания всех кислот	413
10.4.	Сточные воды сульфат-целлюлозного производства	413
10.4.1.	Метод разделения компонентов	413
10.4.2.	Определение сероводорода	415
10.4.3.	Определение метилмеркаптана	416
10.4.4.	Определение диметилдисульфида	416
10.4.5.	Определение диметилсульфида	417
10.4.6.	Возможное сокращение хода анализа	417
10.5.	Сточные воды рудосбывающих фабрик, содержащие цианиды, роданиды и тиокарбамид	417
10.5.1.	Сточные воды до обработки их «активным хлором»	417
10.5.1.1.	Определение цианидов	417
10.5.1.2.	Определение роданидов	417
10.5.1.2.1.	Титриметрический метод	418
10.5.1.2.2.	Фотометрический метод	418
10.5.2.	Сточные воды после обработки их «активным хлором»	419
10.5.2.1.	Определение цианидов	419
10.5.2.2.	Определение роданидов	421
10.5.2.2.1.	Фотометрический метод с пиридин-бензидином	421
10.5.2.2.2.	Фотометрический метод с хлоридом железа (III)	421
Приложение. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования		422
Предметный указатель		441

ПРЕДИСЛОВИЕ

Забота государства об охране окружающей среды отражена в Основном Законе нашей страны — Конституции СССР. Руководствуясь стремлением сохранить и умножить для будущих поколений природные богатства страны, ЦК КПСС, Верховный Совет СССР и Совет Министров СССР приняли важнейшие решения, направленные на дальнейшее улучшение охраны окружающей среды. Верховным Советом СССР утверждены и введены в действие Основы земельного, водного законодательства Союза ССР и союзных республик. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 984 от 1 декабря 1978 г. «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов», а также постановление Совета министров СССР № 868 от 3 октября 1980 г. «Об усилении охраны малых рек от загрязнения, засорения и истощения и рациональном использовании их водных ресурсов» предусматривает непрерывный контроль за химическим составом как самих природных вод, так и тех вод, которые сливаются в водоемы многочисленными производственными предприятиями.

Сточные воды перед спуском их в водоемы проходят через различные (химические, биохимические и др.) сооружения, что вызывает необходимость контроля состава вод на всех ступенях очистки. Для осуществления такого контроля химики-аналитики должны иметь в своем распоряжении методы анализа как очень сильно разбавленных растворов, какими являются поверхностные природные воды, так и относительно концентрированных растворов. Надо учитывать также и то, что происходящая в нашей стране перестройка технологических процессов с целью сведения к минимуму количества спускаемых вод (а где возможно, и полного их устранения) требует возвращения сточных вод после их очистки в производство. Это означает, что при анализе сточных вод надо определять содержание не только

тех компонентов, которые могут повредить здоровью людей, но и тех, которые могли бы помешать производственному процессу.

В данном руководстве, предназначенном для химиков-аналитиков, работающих в лабораториях контроля чистоты природных вод, и в лабораториях, осуществляющих контроль за работой очистных сооружений, сделана попытка удовлетворить, насколько возможно, эти возросшие требования. Материал 10 раздела этой книги, посвященный схемам анализа сточных вод различных конкретных производств, не отражает все аспекты этой сложной и важной проблемы. Работа в этом направлении продолжается, и автор будет чрезвычайно благодарен читателям, которые помогут в этом отношении своими критическими замечаниями и предложениями.

Приношу свою глубокую благодарность к. х. н. Ю. М. Дедкову, написавшему раздел 3.1 («Концентрирование микропримесей») и к. х. н. К. Ф. Новиковой, составившей раздел 9.18 («Пестициды»), а также рецензенту Н. П. Кузьминой за отзыв и полезные замечания, которые я постарался учесть. Благодарю также сотрудников ВНИИ ВОДГЕО ст. науч. сотр. З. В. Николаеву и к. х. н. В. А. Панову, которые в течение многих лет были моими сотрудниками и соавторами в создании ряда методов анализа, вошедших в это руководство.

Ю. Ю. Лурье

1. ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА СТОЧНЫХ ВОД

Сточные воды — стоки бытовые, производственные и атмосферные, содержащие обычно множество неорганических и органических компонентов, причем точный состав их, даже в качественном отношении, не всегда можно заранее предвидеть. Последнее особенно справедливо в отношении сточных вод, прошедших через химическую или биохимическую очистку. Даже при простом смешении стоков от разных цехов предприятия происходят химические реакции между компонентами этих стоков, приводящие к образованию новых веществ. При хлорировании стоков появляются продукты окисления неорганических и органических веществ и их хлоропроизводные. Биохимической очистке подвергают промышленные сточные воды, смешанные с хозяйственно-бытовыми водами, и тогда в очищенных водах можно нередко обнаружить самые неожиданные органические соединения. Поэтому при появлении нового вида сточных вод, возникающих не только при создании новых производств, но и при внедрении нового технологического процесса и даже при любом существенном изменении в технологическом процессе, требуется предварительное исследование. В ход определения того или иного компонента, казалось бы, хорошо разработанный и постоянно применяющийся, приходится вносить изменения, а иногда и совершенно менять метод химического анализа.

В разд. 10 настоящего руководства мы поместили несколько примеров, которые должны проиллюстрировать, какие изменения и уточнения приходится вносить в общие методы определения компонентов сточных вод, когда переходят к анализу конкретных сточных вод различных производств.

Каждый «общепринятый», «стандартный» метод определения того или иного иона или органического вещества обязательно должен быть проверен на той сточной воде, которую приходится анализировать на данном предприятии. Для этого прибегают к методу стандартных добавок, можно также готовить искусственные смеси, имитирующие состав анализируемой воды.

Из трех основных требований, предъявляемых к аналитическим методам — чувствительность, точность, селективность, — важнейшее в анализе вод — селективность.

Чувствительность должна быть достаточной для достижения цели анализа, но при этом не чрезмерной. Чрезмерная чувствительность — ошибка, часто совершаемая при выборе подходящего метода анализа. Большая чувствительность необходима лишь тогда, когда аналитик вынужден брать для анализа очень малые

навески (или объемы) анализируемого вещества, как правило исходный объем пробы при анализе сточных вод — 100—200 мл. Часто берут для анализа 1 л и даже несколько литров, применяя затем подходящий способ концентрирования (см. разд. 2.3). Нередко публикуются статьи, авторы которых в заглавии подчеркивают, что предлагаемый ими метод анализа предназначен «для анализа сточных вод», единственным преимуществом которого является большая чувствительность. Но приводимый ими далее ход работы показывает, что для анализа приходится брать очень малый объем пробы и предварительно разбавлять ее в 10—20 раз дистиллированной водой или таким же способом в дальнейшем ходе анализа разбавлять аликвотную часть раствора; в чем же тогда ценность такой чувствительности? Однако чем больше чувствительность метода (т. е. чем меньше объем анализируемой пробы), тем больше значение мешающего влияния загрязнений (от применяемых реактивов, дистиллированной воды, от солей, выщелачиваемых из стекла посуды, и др.). Поэтому, например, широко известными дитизоновыми методами определения тяжелых металлов следует пользоваться с большой осторожностью. При использовании этих чрезвычайно чувствительных методов требуется тщательная предварительная очистка всех реактивов, включая и сам дитизон, и хлороформ, и дистиллированную воду, а также умелая работа опытного аналитика. Без применения этого метода вполне можно обойтись при определении свинца, меди, серебра, лишь в очень редких случаях к нему приходится прибегать при определении цинка, и только для определения кадмия и ртути, если нет возможности использовать атомно-абсорбционную спектрометрию, рекомендуется пользоваться дитизоновыми методами.

При оценке необходимой точности определения следует учитывать непостоянство состава сточных вод. Так называемые «случайные» пробы, взятые в течение дня, могут очень сильно различаться по составу, но и «среднесуточные» и «среднепропорциональные» пробы настолько различаются изо дня в день по своему количественному составу, что добиваться большой точности в определении того или иного компонента не имеет никакого смысла. Вполне допустимы результаты анализа, выраженные числами, содержащими только две значащие цифры.

Что касается селективности выбираемого метода анализа, то на нее должно быть обращено особое внимание. Малая селективность метода анализа может привести к очень большим, и притом систематическим ошибкам в результатах, совершенно недопустимым.

В приводимых методах определения различных веществ, в каждом описании того или иного метода имеется подраздел «Мешающие влияния», в котором приводятся хорошо известные и часто встречающиеся подобные влияния, но следует иметь в виду, что приводимый там их перечень не может быть полным, так как часто появляются совершенно неожиданные источники помех. По-