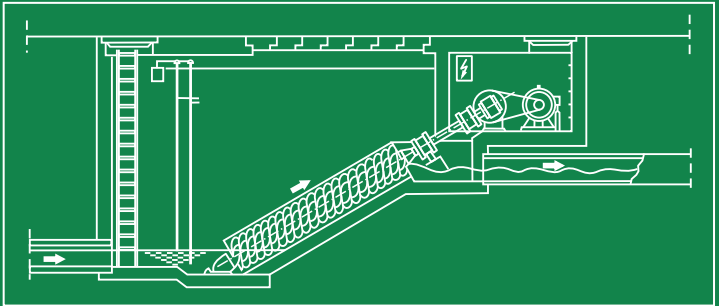


Г. Фельбер, М. Фішер

ПОСІБНИК ОПЕРАТОРА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД



F.Hirthammer 

Г. Фельбер, М. Фішер

ПОСІБНИК ОПЕРАТОРА КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД

Переклад з німецької
О. Галеми, Г. Котовські, Ю. Тербушка

Львів
ПАІС
Видавництво Львів
2020

УДК 628.3(377.4)=030.112.2=161.2

Ф 39

Перекладено за 17 вид. 2014 (з доп.), опублікованим у ред.:

дипл. інж. *Ганнеса Фельбера*,

дипл. інж. *Манфреда Фішера*;

спільно зі спеціальним комітетом DWA БІЦ-2 «Базові курси».

Переклад з німецької:

О. Галеми, Г. Котовські, Ю. Теребушка

(Львівський національний університет імені Івана Франка).

Спеціалізована коректура та наукові консультації:

Т. Шевченко, кандидата технічних наук, доцента кафедри

водопостачання, водовідведення і очищення вод

(Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова);

В. Пушкара (Баварське екологічне агентство).

Фельбер Г., Фішер М.

Ф39 Посібник оператора каналізаційних очисних споруд / спільно зі спеціальним комітетом DWA БІЦ-2 «Базові курси»; пер. з нім. О. Галеми, Г. Котовські, Ю. Теребушка. – Львів : ПАІС, 2020. – 520 с.

ISBN 978-3-88721-967-3 (print)

ISBN 978-3-88721-968-0 (e-book)

ISBN 978-617-7694-28-0 (укр.)

ISBN 978-3-88721-967-3 (print)

ISBN 978-3-88721-968-0 (e-book)

ISBN 978-617-7694-28-0 (укр.)

© 1996 by F. Hirthammer Verlag GmbH

© 2014 by H. Felber, M. Fischer

© О. Галема, Г. Котовські, Ю. Теребушко,
пер. з нім., 2020

© Видавництво ПАІС, ориг.-макет, 2020

Зміст

Про видання	8
Шановний читачу!	10
Автори	11
Передмова до 17-го видання	13
Список скорочень та одиниць виміру	14
1. Вступ до охорони водойм	17
1.1. Водне господарство	17
1.2. Законодавчі рамки	24
1.2.1. Міжнародне водне право	24
1.2.2. Національне водне законодавство	26
1.2.3. Місцеве право, верховенство статутів місцевих органів самоврядування	41
1.2.4. Відповідальність – штрафи за порушення	44
1.2.5. Екологічні податки	45
1.3. Вказівки для професійних розрахунків	47
1.4. Вступ до основ хімії	51
2. Що таке стічні води?	56
2.1. Види стічних вод	56
2.2. Потік стічних вод	59
2.3. Характеристика стічних вод і еквівалент населення	62
2.3.1. Характеристика неочищеної стічної води	62
2.3.2. Параметри очищеної стічної води	68
3. Відведення стічних вод	69
3.1. Завдання каналізації	69
3.2. Загальносплавне і роздільне водовідведення	69
3.3. Водовідведення із земельних ділянок	70
3.4. Визначення розмірів каналів	72
3.5. Матеріал труб, форми поперечного перетину	74
3.6. Колодязі, вуличні приймачі стічних вод	76
3.7. Спеціальні споруди водовідведення	79
3.8. Насосні станції	89
3.9. Технічне обслуговування каналізаційної системи	94
3.9.1. Чистка	97
3.9.2. Інспекція	103

3.9.3. Усунення пошкоджень	115
3.10. Контроль підприємств із непрямим скиданням стоків	118
4. Процеси очистки стічних вод	120
4.1. Механічні процеси	122
4.2. Біологічні процеси	123
4.2.1. Розщеплення вуглеводів	127
4.2.2. Видалення азоту	128
4.2.3. Біологічне видалення фосфору	132
4.3. Хімічні процеси	133
4.3.1. Основи	134
4.3.2. Осадження фосфатів	135
5. Методи очищення стічних вод	139
5.1. Загальні відомості	139
5.2. Скидання стічної води загальносплавної каналізаційної мережі	144
5.3. Решітки, сита	145
5.4. Пісколовка	151
5.5. Відстійник	155
5.6. Біофільтри	162
5.7. Занурювальний біофільтр	168
5.8. Аеротенки	169
5.9. Комбіновані споруди	189
5.9.1. Емшерський колодезь (двоярусний відстійник)	189
5.9.2. Зблоковані конструкції	191
5.9.3. Малі очисні споруди	192
5.10. Осадження фосфору	192
5.11. Природні методи очистки стічних вод	195
5.11.1. Біологічні ставки без штучної аерації	199
5.11.2. Біологічні ставки зі штучною аерацією	204
5.11.3. Біологічні ставки з біологічними реакторами	206
5.11.4. Ставки доочистки	206
5.11.5. Рослинні очисні споруди	207
5.12. Подальша очистка стічних вод	210
6. Відходи очистки стічних вод	212
6.1. Походження відходів	212
6.2. Відходи з каналізаційної мережі	214

6.3. Відходи з очисних споруд	216
6.4. Мул стічних вод	221
6.4.1. Види мулу	221
6.4.2. Кількість мулу та його властивості	223
6.4.3. Використання мулу	228
6.4.4. Просушування, спалення, перетворення на золу	239
7. Як відбувається обробка мулу?	247
7.1. Основи зброджування мулу	247
7.2. Ущільнення	251
7.3. Збродження	252
7.3.1. Неопалювані метантенки	252
7.3.2. Опалювані метантенки	252
7.4. Аеробна стабілізація	258
7.5. Зневоднення на мулових майданчиках	259
7.6. Споруди для зберігання мулу	260
7.7. Механічне зневоднення	263
7.8. Вихід газу і його обробка	264
8. Машинне та електричне обладнання	271
8.1. Загальне	271
8.2. Насоси	275
8.3. Повітряний компресор	280
8.4. Поверхневий аератор, променевий аератор	282
8.5. Скребкові механізми	284
8.6. Опалювальні установки	287
8.7. Арматури і трубопроводи	289
8.8. Електрообладнання	292
9. Аналітична та вимірювальна техніка	294
9.1. Відбір проб	298
9.2. Вимірювання фізичних параметрів	304
9.2.1. Вимірювання витрат (кількості води, мулу, газової суміші)	304
9.2.2. Колір, запах	313
9.2.3. Температура	313
9.2.4. Глибина видимості, прозорість, мутність	314
9.2.5. Осідаючі речовини, завислі речовини, об'єм мулу	315

9.2.6.	Суша речовина та муловий індекс	320
9.2.7.	Втрата при прокалюванні та прокалений залишок	322
9.3.	Визначення хімічних показників стічних вод	323
9.3.1.	Концентрація кисню	323
9.3.2.	Хімічна потреба в кисні (ХПК)	324
9.3.3.	Величина рН	328
9.3.4.	Кислотність, лужність мулової води	329
9.3.5.	Стабільність мулу	331
9.3.6.	Амонійний азот ($\text{NH}_4\text{-N}$)	337
9.3.7.	Нітратний азот ($\text{NO}_3\text{-N}$)	337
9.3.8.	Нітритний азот ($\text{NO}_2\text{-N}$)	338
9.3.9.	Загальний азот ($\text{N}_{\text{заг}}$, ЗагN, TKN)	339
9.3.10.	Фосфор (P), фосфор з ортофосфатів ($\text{PO}_4\text{-P}$)	341
9.4.	Вимірювання біохімічних параметрів	343
9.5.	Мікроскопія	349
9.5.1.	Вимоги до оснащення мікроскопа	349
9.5.2.	Проведення мікроскопічного дослідження	351
9.5.3.	Оцінка якості біоценозу	353
10.	Нагляд за експлуатацією	357
10.1.	Загальна характеристика експлуатаційного нагляду	357
10.2.	Обсяг експлуатаційного нагляду	359
10.3.	Експлуатаційна документація	362
10.4.	Вимірювання на місцях та в лабораторії	363
10.5.	Оцінка результатів роботи	368
10.5.1.	Ведення експлуатаційного журналу	370
10.5.2.	Економічність, можливості заощадження енергії	379
10.5.3.	Ступені потреби в кисні, ступені навантажень по біогенних речовинах	382
10.5.4.	Рівень очистки каналізаційної очисної споруди	384
10.5.5.	Визначення сторонньої води	385
10.6.	Особливі ситуації під час експлуатації	390
10.6.1.	Введення в експлуатацію	390
10.6.2.	Порушення енергопостачання	391

10.6.3. Експлуатація в зимовий період	393
10.6.4. Нафтопродукти на вході в очисну споруду	396
10.6.5. Токсини і величина рН	399
10.6.6. Спухлий активний мул	400
10.6.7. Утворення піни	403
10.7. Догляд за об'єктами зовнішнього благоустрою	403
10.8. Шкідники	407
11. Охорона праці	410
11.1. Закони, правила техніки безпеки	410
11.2. Вказівки до виконання	412
11.3. Гігієна праці	414
11.3.1. Збудники хвороб	416
11.3.2. Принципи гігієни	418
11.4. Запобігання нещасним випадкам	423
11.4.1. Запобігання нещасним випадкам на законодавчому рівні	423
11.4.2. Заходи для запобігання нещасним випадкам	427
11.4.3. Перша медична допомога	435
11.4.4. Повідомлення про нещасні випадки	437
12. Оснащення очисних споруд	438
13. Потреба в персоналі, освіта та підвищення кваліфікації	448
Спеціальна література	457
Додатки	459
Предметний покажчик	490

Про видання

У Німеччині перші базові курси для операторів очисних споруд організували на початку 1960-х років. У Баварії вони здійснювались під керівництвом **ЕРВІНА ШТИРА (ERWIN STIER)**. На основі рукописів доповідачів він розробив вступ до технології очищення стічних вод, тож 1969 року з'явився перший кишеньковий посібник для операторів очисних споруд. У кожному наступному перевиданні Ервіну Штіру вдавалося бездоганно інтегрувати нові ініціативи та ідеї технічного персоналу, при цьому текст не втрачав читабельності. Так ця книга виросла до солідної комплексної праці.

У 1980 році до авторського колективу долучився **МАНФРЕД ФІШЕР (MANFRED FISCHER)**. Завдяки своїй діяльності у Баварському земельному управлінні водного господарства та на посаді голови Німецької асоціації водопостачання, водовідведення та відходів (DWA-Nachbarschaften), М. Фішер отримав доступ до експертних знань та законодавчого регулювання в Німеччині у цій сфері. Від 2004 року він працює редактором фахового часопису «КА-Бетрібс-Інфо» (KA-Betriebs-Info), на сторінках якого технічний персонал ділиться професійним досвідом роботи на очисних спорудах. Опубліковані у часописі статті дають імпульси для подальшого доопрацювання цієї книги.

У 2003 році членом авторського колективу став **ГАННЕС ФЕЛЬБЕР (HANNES FELBER)**. Задовго до цього він уже долучався до перевидань посібника як консультант з практичних питань. Працюючи на каналізаційному підприємстві Мюнхена, він має справу не лише з базовими технологічними питаннями, але й добре знайомий із повсякденним виробничим процесом. Як голова Спеціального комітету Німецької асоціації водопостачання, водовідведення та відходів (DWA), що відповідає за базовий курс, він є гаран-

том того, що у цю книгу вливатиметься досвід і цього важливого спеціалізованого органу.

Кишеньковий посібник для операторів очисних споруд став невід'ємним фаховим асистентом на кожній очисній споруді. У ньому шукають експертної поради і представники міських органів влади, відповідальні за водовідведення, і професійні інституції, і державні структури. Кожне видання поповнюється новим досвідом та знаннями, що забезпечує постійне вдосконалення цієї праці. І краю цього процесу не видно, адже технологія очищення стічних вод не стоїть на місці, тому саме пристосування до динаміки процесу є сильною стороною цієї книги. Відтак не дивно, що ця фахова праця стала найуспішнішою німецькомовною книгою у сфері технологій очищення стічних вод. До того ж посібник перекладений французькою, польською, російською і китайською мовами.

***F. Hirthammer Verlag GmbH,
2014 рік***

Шановний читачу!

Ця книга є важливим підґрунтям для навчання та підвищення кваліфікації персоналу у сфері очистки стічних вод у Німеччині. Цю працю ми, мережа Трансфер технології води (ТТВ) Баварського управління водного господарства, розглядаємо як важливе джерело інформації для забезпечення сталого використання природних ресурсів. Оскільки ми прагнемо досвід, представлений у книзі, зробити доступним і для наших колег в Україні, ТТВ ініціювала та організувала її український переклад. Видання уже перекладене багатьма іншими мовами, зокрема, польською, китайською, французькою, румунською, російською та хорватською.

Висловлюємо особливу подяку фірмам:

ГУБЕР (HUBER SE), м. Берхінг;

ВІЛО (WILO SE), м. Дортмунд;

NETZSCH Насоси та системи (NETZSCH Pumpen & Systeme GmbH), м. Вальдкрайбург;

KAESER Компресори (KAESER Kompressoren SE), м. Кобург;
Inge (Inge GmbH), м. Грайфенберг;

Гіллер (Hiller GmbH), м. Фільсбібург;

та Баварській державній канцелярії за фінансову підтримку.

Метою ТТВ є сприяння міжнародному обміну досвідом та знаннями у сфері управління водними ресурсами, а також популяризації екологічно чистих технологій. Наша сфера діяльності охоплює, насамперед, надання інформаційних матеріалів і консультативні послуги. Додаткову інформацію про ТТВ можна отримати за адресою:

Баварське екологічне агентство

Мережа Трансфер технології води

Hans-Högn-Str. 12, D-95030 Hof/Saale

тел.: +49 92 81 / 1800-0, факс: +49 92 81 / 1800-4519

<https://www.lfu.bayern.de/wasser/ttw/index.htm>

e-mail: ttw@lfu.bayern.de

Автори



*Ганнес Фельбер (зліва) і Манфред Фішер
у процесі опрацювання матеріалів*

Дипломований інженер *Манфред Фішер* (1940 р. н.) родом із Середньої Франконії. Закінчивши мулярську школу, вивчав інженерне будівництво у Мюнхенському університеті. 38 років пропрацював у Баварському земельному управлінні водного господарства. У 1973 році розпочав викладацьку роботу в Німецькій асоціації водопостачання, водовідведення та відходів (DWA-Nachbarschaften). З 1987 року – генеральний директор, а згодом голова Комітету БІЦ-1 «Громади» у Баварії. Серед його публікацій є такі фахові праці, як «Посібник для еколого-технологічних професій. Том 3», «Щоденники з експлуатації очисних споруд» і «Водне господарство із гумором». З 2004 року очолює редакцію фахового журналу KA-Betriebs-Info. У 2006 році за свої заслуги був обраний почесним членом Німецького об'єднання з питань водного господарства, стічних вод і відходів.

Дипломований інженер *Ганнес Фельбер* народився 1949 року в Мюнхені, вивчав інженерне будівництво. Після кількох років роботи у будівельній фірмі та Управлінні водного

господарства м. Деггендорф з 1975 року почав працювати в Баварському земельному управлінні водного господарства (м. Мюнхен). Там зумів здобути і застосувати чималий досвід з експлуатації очисних споруд. У 1978 році розпочав викладацьку роботу для громад, у 1980-му став керівником базового курсу для операторів очисних споруд та членом відповідного спеціального комітету DWA. З 1987 року залучений і до сфери підвищення кваліфікації майстрів очисних споруд. За свій внесок отримав почесну відзнаку Асоціації технології очистки стічних вод (ATV). З 1997 року працює на Мюнхенському каналізаційному підприємстві – спершу як керівник відділу технології виробничого процесу, згодом в офісі керівництва підприємства – аж до часткового виходу на пенсію у 2010 році.

Передмова до 17-го видання

Кишеньковому посібнику для операторів очисних споруд уже 45 років. Утім, про застарілість цієї праці не може бути й мови, адже за змістом вона «вічно молода». Це можливо завдяки тому, що перед кожним перевиданням автори опрацьовують увесь текст, у потрібних місцях оновлюють інформацію, адже технологія очищення стічних вод динамічно розвивається.

З часу останнього видання минуло п'ять років. З уваги на технічний прогрес за цей період та новий практичний досвід усі розділи цієї праці мали бути переглянуті та опрацьовані заново. Доданими фрагментами, зокрема, стали нові піктограми ризиків за Глобальною гармонізованою системою класифікації та маркування хімічних речовин і сумішей GHS, вказівки з коферментації, нові положення з дератизації. Текст ретельно узгоджений з новим посібником з виробничої аналітики на очисних спорудах.

Також посібник став наочнішим: обсяг графічного матеріалу збільшено на 20 %, тож тепер майже на кожній другій сторінці є якийсь графічний елемент. Перероблено понад 50 діаграм, які тепер кольорові та мають більш наглядний вигляд. Новий комплексний ілюстративний матеріал із 231 рисунком забезпечує краще розуміння тексту.

Нам вдалося реалізувати ці новації завдяки підтримці багатьох наших колег-практиків. Дякуємо за наглядні фотографії виробничому персоналу каналізаційних та очисних споруд Німецької асоціації водопостачання, водовідведення та відходів (DWA), відповідних організацій в Австрії (ÖWAV) і Швейцарії (VSA), а також дописувачам часопису «КА-Бетрібс-Інфо».

Ми переконані, що ця книга стане цінним помічником не тільки для операторів очисних споруд.

Ганнес Фельбер і Манфред Фішер