

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України

Вінницький педагогічний університет

*Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка*

Київський університет управління та підприємництва

КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ ТА СПОРУД

Київ – 2013

О.М. Лівінський, І.М. Дудар, А.Д. Єсипенко, В.О.Гридякін,
В.І. Москаленко, Н.В. Анансва, Т.Є. Потапова

КОНСТРУКЦІ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ ТА СПОРУД

Підручник

*За редакцією академіка Української академії наук, д-ра
техн. наук, професора О.М.Лівінського*

*Рекомендовано Міносвіти України
як посібник для студентів вищих навчальних закладів*

Київ – 2013

Рецензенти:

Друкований М.Ф. (ВНТУ, м. Вінниця), д-р техн. наук, професор;
Радкевич А.В. (ДНТУ ім. В. Лазаряна, м. Дніпропетровськ),
 д-р техн. наук, професор;
Шалений В.Т. (НАПКБ, м. Сімферополь), д-р техн. наук, професор.

**О.М. Лівінський, І.М. Дудар, А.Д. Єсипенко, В.О. Гридякін,
 В.І. Москаленко, Н.В. Ананєва, Т.Є. Потапова**

К12 Конструкції та технологія будівництва інженерних мереж та споруд.
 — Навчальний підручник. — К. : “МП Леся”, 2013. — 232 с.

ISBN 966-8126-39-5

В посібнику викладені відомості про інженерні мережі та споруди, приведені конструктивні рішення і технологія їх спорудження.

Розглянуто конструктивні рішення і технологію будівництва об'ємних споруд систем водопостачання, каналізації та лінійні каналізаційні споруди, а також способи спорудження магістральних та міських газових мереж і трубопроводів. Розраховано на студентів вищих навчальних закладів.

© Лівінський О.М.,
 Дудар І.М.,
 Єсипенко А.Д.,
 Гридякін В.О.,
 Москаленко В.І.,
 Ананєва Н.В.,
 Потапова Т.Є.,
 2013

ISBN 966-8126-39-5

ББК 38.6я73-6

ПЕРЕДМОВА

Навчальний посібник «Конструкції та технологія будівництва інженерних мереж та споруд» підготовлений у відповідності з навчальною програмою цієї дисципліни і розрахований на студентів вищих навчальних закладів.

В посібнику системно і послідовно розглянуто питання, що пов'язані з інженерними мережами і спорудами. Матеріал викладено у певній послідовності, що дає змогу студентам поступово засвоїти і застосувати ці методи і технології на практиці. Така побудова посібника привчить студента з перших кроків вивчення даної дисципліни до комплексного інженерного мислення, послідовному та детальному засвоєнню технологічних прийомів і конструктивних рішень як інженерних мереж, так і інженерних споруд.

При написанні посібника було використано багато літературних джерел, які перераховані в кінці книги, що дало можливість підготувати його на високому науково-методичному рівні.

Слід відмітити, що за останні 50-70 років в Україні були побудовані системи водопостачання і каналізації у всіх містах і селищах міського типу, що раніше не мали цих видів благоустрою. Великий розвиток отримало водопостачання населених пунктів і підприємств сільськогосподарського призначення. Протяжність трубопроводів таких систем водопостачання обчислюється тисячами кілометрів, а діаметри трубопроводів досягають 700 мм і більше.

Не менше уваги заслуговують групові системи водопостачання, споруджені повністю з азбестоцементних та ін. видів труб в маловодних районах, забезпечуючи водою населені пункти сільськогосподарські підприємства. На цих системах будується велика кількість водонапірних веж, резервуарів, пневматичних і насосних установок, очисних станцій.

Будівництво систем водопостачання нерозривно пов'язано з будівництвом систем каналізації, котрі в багатьох випадках доводиться здійснювати в складних умовах, що потребує штучного пониження рівня ґрунтових вод, закріплення нестійких ґрунтів, перетинання залізничних шляхів з інтенсивним рухом поїздів і т.д.

Роботи по будівництву водопровідно-каналізаційних споруд і трубопроводів дуже різноманітні, складні і виконуються в різних умовах з використанням різних видів матеріалів і машин. В нашій країні щорічно будуються трубопроводи із різних матеріалів і різного призна-

чення великої протяжності. Крім того, дуже великі роботи ведуться по реконструкції і ремонту міських інженерних мереж.

Прокладання підземних газопроводів в міських умовах в порівнянні з магістральними є більш складною, роботою, що має ряд специфічних труднощів і часто ще не відповідає потребам сучасного індустріального будівництва. Використовування в наш час технологія виробництва робіт в містах часто не дозволяє вести будівництво трубопроводів з максимальним використанням механізмів. Прокладка підземних газопроводів в міських умовах в значній мірі порушує нормальне життя міста, створює труднощі для руху пішоходів і транспорту. З точки зору економіки, ці роботи дорогі і пов'язані з великими витратами праці.

На відміну від методів будівництва магістральних газопроводів, де ще може відбуватися спеціалізація при виконанні зварювальних, земляних і ізоляційно-укладальних робіт, в міських умовах всі ці роботи повинні виконуватися комплексною бригадою.

Наявність удосконалених дорожніх покриттів, електрифікованих залізничних доріг та інших перешкод в містах не дає можливості використовувати повсемісно траншейний спосіб робіт як найбільш дешевий. Подолання таких трасових перешкод виконується безтраншейними або, як їх називають, закритими способами робіт.

Метою даного посібника є змістовне засвоєння студентами учбового матеріалу, надбання інженерних навиків і умінь застосовувати їх на практиці. Щоб нинішнім студентам стати висококваліфікованими фахівцями, професіоналами – майстрами своєї справи необхідно сумлінно працювати з підручниками і навчальними посібниками, засвоюючи, як-то кажуть «ази науки», безпечно любити свою Батьківщину – Україну, рідну мову і бути великими патріотами свого народу і держави.

Автори висловлюють щире вдячність рецензентам – докторам технічних наук, професорам Михайлу Федоровичу Друкованому, Анатолію Володимировичу Радкевичу і Василю Тимофійовичу Шаленому за те, що вони взяли на себе не легку працю уважного прочитання матеріалу рукопису підручника, висловили свої зауваження і пропозиції, які авторами були з вдячністю прийняті і враховані при підготовці посібника до друку, що безумовно поліпшило викладання матеріалу і сам зміст даного підручника.

О.М. Лівінський, д-р техн.наук, професор

1.1. Особливості розміщення споруд та трубопроводів на місцевості

З глибини віків у будівельній практиці широко застосовується інженерні мережі і споруди для улаштування водопроводу, каналізації і т.п. Особливий розвиток на вищому технічному рівні проектування і спорудження ці мережі і споруди отримали за останні 80-100 років у всіх великих містах світу. Для їх спорудження використовуються різні матеріали, методи і, звичайно, різні конструктивні рішення. Для їх улаштування створена і широко використовується на практиці спеціальна техніка, механізми і пристосування.

Терміни – інженерні мережі та інженерні споруди мають наступне трактування.

Інженерні мережі – це трубопровідні, електропровідні і транспортні комунікації, що влаштовуються у складі комплексу споруд населеного пункту, житлового масиву або виробничого підприємства. Вони вимагають до свого складу: системи холодного водопостачання, тепlopостачання (пар, вода), газопостачання, каналізація, улаштування електропостачання, зв'язку і сигналізації, дорог, залізничних колій тощо. Наприклад, системи центрального горячого водопостачання, подоли води і енергії з житлові будинки та ін..

Інженерні споруди – це споруди (мости, естакади, переходи, резервуари, водо нагрівні башти, бункери, насоси, лотки, тунелі тощо), розташовані поза будинками і призначені для транспортних і вантажно-розвантажувальних операцій, переміщення людських потоків, зберігання рідин і штучних матеріалів тощо. Наприклад, метрополітени, транспортний тунель під Ла-Маншем та ін.

Системи водопостачання та каналізації населених місць представляють собою комплекси споруд, різних за призначенням, характером конструкцій і об'ємно-планувальними рішеннями, умовами розміщення на місцевості і технології будівництва.

Розрізняють два основні види цих споруд: об'ємні, призначені для обробки, акумулювання і перекачування очищуємої води (питної або стічної), і лінійні (трубопроводи) – для транспортування води в технологічному ланцюгу очищення і наступній подачі (або відведенні),

ПЕРЕДМОВА.....	3
Глава 1. ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНІ СПОРУДИ І МЕРЕЖІ	5
1.1. Особливості розміщення споруд та трубопроводів на місцевості.....	5
1.2. Основні будівельно-технологічні характеристики і об'ємно-планувальні рішення окремих груп споруд.....	8
1.3. Класифікація споруд за будівельно-технологічними ознаками	20
1.4. Стадії улаштування будівельних конструкцій	21
1.5. Структура комплексних процесів.....	23
1.6. Структура будівельних потоків	39
1.7. Вибір ведучих процесів.....	43
1.8. Вихідні проектні документи	46
Контрольні запитання.....	49
Глава 2. ПРОКЛАДКА МІСЬКИХ ГАЗОПРОВОДІВ.....	50
2.1. Умови виробництва траншейних робіт в місті	50
2.2. Вибір методу прокладки газопроводу.....	55
2.3. Виробництво робіт по захватній системі із застосуванням екскаватора із зворотною лопатою і засипанням траншеї бульдозером	60
2.4. Виробництво робіт по захватній системі із застосуванням екскаватора, обладнаного зворотною лопатою або грейферним ковшем і засипанням траншеї з самоскидів	61
2.5. Прокладка розподільчих газопроводів з «уходами»	63
2.6. Спорудження колодязів на міських газових мережах	65
Контрольні запитання.....	68
Глава 3. БЕЗТРАНШЕЙНЕ ПРОКЛАДАННЯ ГАЗОПРОВОДІВ	69
3.1. Улаштування газопроводів у польових і міських умовах	69
3.2. Безтраншейна прокладка способом проколювання ґрунту	72
3.3. Технологія проколювання ґрунту	75
3.4. Оброблення ріжучої частини труби	80
3.5. Швидкість і довжина проходки методом проколювання.....	83

3.6. Вібраційне проколювання ґрунту	85
Контрольні запитання.....	89
Глава 4. УЛАШТУВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН	90
4.1. Горизонтальна проходка вібровакуумним методом.....	90
4.2. Улаштування горизонтальних свердловин за допомогою шнекових колонок	96
4.3. Улаштування горизонтальних свердловин за допомогою бура	100
Контрольні запитання.....	102
Глава 5. БЕЗТРАНШЕЙНА ПРОХОДКА СПОСОБОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МЕХАНІЧНОГО БУРІННЯ.....	103
5.1. Загальні відомості про горизонтальне буріння	103
5.2. Технологія горизонтального буріння верстатами типу ГБ.....	104
5.3. Перевірка стану трубопроводів і техніка безпеки при їх безтраншейному прокладанні.....	110
Контрольні запитання.....	111
Глава 6. ГОРИЗОНТАЛЬНА ПРОХОДКА СПОСОБОМ ПРОДАВЛЮВАННЯ	112
6.1. Технологія способу продавлювання	112
6.2. Механізація процесів продавлювання	116
6.3. Прокладка сталобетонних труб способом продавлювання.....	131
Контрольні запитання.....	134
Глава 7. ПОВІТРЯНІ ПЕРЕХОДИ	135
7.1. Нетримальні газопроводи на повітряних переходах	135
7.2. Самотримальні переходи	137
7.3. Арочні переходи і провисаючі нитки.....	143
Контрольні запитання.....	147
Глава 8. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ З БУДІВНИЦТВА МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ.....	148
8.1. Прокладка трубопроводів по заданому ухилу і напрямку	148
8.2. Підготовка ложа і улаштування штучної основи під трубопроводи	151

8.3. Захист трубопроводів від випадкових пошкоджень і від зсу- ву при експлуатації та випробуванні	151
Контрольні запитання.....	153

Глава 9. БУДІВНИЦТВО БЕЗНАПОРНИХ І НАПОРНИХ ТРУБОПРОВОДІВ	154
9.1. Будівництво керамічних трубопроводів	154
9.2. Будівництво бетонних і сталобетонних трубопроводів	157
9.3. Будівництво азбестоцементних трубопроводів	158
9.4. Будівництво чавунних трубопроводів	163
9.5. Будівництво сталевих трубопроводів	167
9.6. Способи захисту сталевих трубопроводів від корозії	177
9.7. Улаштування напірних трубопроводів з пластмасових, скля- них та фанерних труб	184
9.8. Монтаж вузлів, установка арматури і підключення відгалу- жень до діючих трубопроводів	187
9.9. Приймання та випробування трубопроводів.....	190
9.10. Техніка безпеки при будівництві трубопроводів.....	195
Контрольні запитання.....	196

Глава 10. ЩИТОВА І ШТОЛЬНЕВА ПРОХОДКА ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТРУБОПРОВОДІВ.....	197
10.1. Щитова проходка	197
10.2. Штольнева проходка	199
10.3. Перевірка якості робіт і техніка безпеки при щитовій і што- льневій проходці	200
Контрольні запитання.....	200

Глава 11. БУДІВНИЦТВО ДЮКЕРІВ І ПОВІТРЯНИХ ПЕРЕТИНІВ ВОДНИХ ПЕРЕШКОД І ЯРІВ	201
11.1. Будівництво дюкерів через водні перешкоди	201
11.2. Будівництво трубопроводів на заболочених участках	207
11.3. Будівництво висячих трубопроводів.....	209
Контрольні запитання.....	211

Глава 12. ЗВЕДЕННЯ СПОРУД ОПУСКНИМ СПОСОБОМ	212
12.1. Умови застосування опускного способу зведення споруд.....	212
12.2. Технологія улаштування днища опускного колодязя	213

Контрольні запитання.....	215
Глава 13. МОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ	216
13.1. Підготовка і установка на місце насосів і двигунів.....	216
13.2. Підготовка і установка на місце обв'язувальних трубопро- водів і контрольно-вимірювальних приладів	218
13.3. Наладка і пуск в експлуатацію насосних установок	218
Контрольні запитання.....	219

Глава 14. ПРИЙМАННЯ І ЗДАЧА В ЕКСПЛУАТАЦІЮ ВОДО- ПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНИХ МЕРЕЖ І СПОРУД.....	220
14.1. Організація приймальної комісії та підготовка технічної до- кументації	220
14.2. Приймання в експлуатацію водопровідно-каналізаційних мереж і споруд	224
Контрольні запитання.....	226

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	227
---	------------

✓
Лівінський Олександр Михайлович
Дудар Ігор Микофорович
Єсипенко Алла Дмитрівна
Гридякін Віктор Олександрович
Москаленко Володимир Іванович
Ананєва Наталія Вікторівна
Потапова Тетяна Едуардівна

КОНСТРУКЦІ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ ТА СПОРУД

Навчальний підручник

Підписано до друку 20.11.2012. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 14,0. Наклад 300. Зам. №114.

Надруковано в СПД Чалчинська Н.В.
03146, Київ-46, вул. Жмеринська 22, кв. 125.
Тел./факс: + 38 050 469 7485, 407 6197
E-mail: lesya3000@ukr.net

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК № 8 від 23.02.2000.