

За редакцією В. І. Дробот

# ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Задачник



КОНДОР

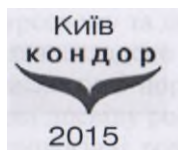


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

# **ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ У ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ (задачник)**

За редакцією чл.-кор. НААН України, д-ра техн. наук,  
професора В.І. Дробот

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів,  
що навчаються за напрямом підготовки  
«Харчові технології та інженерія»*



УДК 664.6(07)

ББК 36.83.73

Д 75

*Гриф надано  
Міністерством освіти і науки України  
(Лист № 1/11-8597 від 14.10.2009р.)*

**Автори:**

Дробот В.І., Юрчак В.Г., Арсенєва Л.Ю., Махинько В.М., Білик О.А.,  
Сильчук Т.А., Степаненко Т.О., Удворгелі Л.І., Петришин Н.З.,  
Фалендиш Н.О., Михонік Л.А., Бондаренко Ю.В.

**Рецензенти:**

доктор технічних наук, професор **Г.М. Лисюк**  
кандидат технічних наук, професор **М.М. Калакура**  
інженер **Гуленко Л.А.**

**Д 75 Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник):** Навчально-методичний посібник / За ред. чл-кор. В.І. Дробот. — К.: Кондор, 2015. — 440 с.  
ISBN 978-966-351-319-5

У навчально-методичному посібнику наведено стислі теоретичні відомості й приклади розрахунків, поширених у хлібопекарському виробництві. Запропоновано конкретні задачі щодо розрахунку за стадіями технологічного процесу: під час підготовки сировини до виробництва; розрахунку рецептур за різних способів приготування тіста; технологічного обладнання; первинного обліку виробництва; у техноіміконтролі галузі.

Призначений для студентів вищих навчальних закладів зі спеціальності «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» та широкого кола інженерно-технічних працівників хлібопекарської промисловості.

**УДК 664.6(07)**  
**ББК 36.83.73**

ISBN 978-966-351-319-5

© В.І. Дробот, 2015  
© Кондор, 2015

## ЗМІСТ

Вступ .....	3
<b>Розділ 1. РОЗРАХУНОК ПРОДУКТИВНОСТІ ПЕЧЕЙ.....</b>	<b>5</b>
1.1 Методика розрахунку .....	5
1.1.1 Розрахунок продуктивності тунельних печей .....	5
1.1.2 Розрахунок продуктивності колискових (тупикових) печей .....	7
1.1.3 Розрахунок продуктивності шафових печей .....	11
1.1.4 Розрахунок продуктивності печей зі стаціонарним подом (ярусних або секційних).....	12
1.2 Контрольні задачі.....	13
<b>Розділ 2. РОЗРАХУНОК ВИТРАТ СИРОВИНИ     НА ВИРОБНИЦТВО.....</b>	<b>16</b>
2.1 Методика розрахунку .....	16
2.2 Контрольні задачі .....	20
<b>Розділ 3. РОЗРАХУНОК МАСИ СУХИХ РЕЧОВИН І ВОЛОГИ     У СИРОВИНІ ТА НАПІВФАБРИКАТАХ.....</b>	<b>24</b>
3.1 Методика розрахунку .....	24
3.2 Контрольні задачі.....	26
<b>Розділ 4. РОЗРАХУНОК МАСИ РОЗЧИНУ ТА ВМІСТУ     СУХИХ РЕЧОВИН У НЬОМУ .....</b>	<b>29</b>
4.1 Методика розрахунку .....	29
4.2 Контрольні задачі.....	41
<b>Розділ 5. РОЗРАХУНОК МАСИ БОРОШНА ТА ІНШОЇ     СИРОВИНИ У НАПІВФАБРИКАТАХ.....</b>	<b>45</b>
5.1 Методика розрахунку .....	45
5.2 Контрольні задачі.....	49

<b>Розділ 6. РОЗРАХУНОК ВИТРАТ ВОДИ НА ЗАМІШУВАННЯ НАПІВФАБРИКАТІВ ТА ЇЇ ТЕМПЕРАТУРИ</b> .....	52
6.1 Методика розрахунку .....	52
6.2 Контрольні задачі .....	62
<b>Розділ 7. Розрахунок взаємозамінності сировини</b> .....	63
7.1 Методика розрахунків .....	63
7.2 Контрольні задачі .....	65
<b>Розділ 8. Розрахунки у приготуванні рідких дріжджів</b> .....	68
8.1 Методика розрахунків .....	68
8.2 Контрольні задачі .....	72
<b>Розділ 9. РОЗРАХУНОК ПОФАЗНИХ РЕЦЕПТУР ПРИГОТУВАННЯ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА</b> .....	76
9.1 Методика розрахунку за безопарного способу приготування тіста .....	77
9.1.1 Приготування тіста на пресованих дріжджах або дріжджовому молоці .....	77
9.1.2 Приготування тіста на активованих пресованих дріжджах .....	84
9.1.3 Приготування тіста з використанням мезофільних і концентрованих молочнокислих заквасок .....	90
9.1.4 Контрольні задачі .....	93
9.2 Методика розрахунку за опарного способу приготування тіста .....	100
9.2.1 Приготування тіста на традиційних густих опарах .....	100
9.2.2 Приготування тіста на великій густій опарі без внесення води у тісто .....	105
9.2.3 Приготування тіста на великій густій опарі з внесенням води в опару і тісто .....	108
9.2.4 Приготування тіста на рідких опарах .....	110
9.2.5 Приготування тіста на рідких опарах із використанням рідких дріжджів .....	113
9.2.6 Приготування тіста на рідкій опарі з пофазним дозуванням солі .....	121
9.2.7 Приготування тіста на рідкій опарі з мезофільною закваскою .....	127
9.2.8 Приготування тіста на диспергованій фазі .....	129
9.2.9 Контрольні задачі .....	131

<b>Розділ 10. РОЗРАХУНОК ПОФАЗНИХ РЕЦЕПТУР ПРИГОТУВАННЯ ТІСТА З ЖИТНЬОГО І СУМІШІ ЖИТНЬОГО ТА ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА.....</b>	<b>139</b>
10.1 Методика розрахунку рецептури приготування житнього тіста на густих заквасках.....	139
10.2 Методика розрахунку рецептури приготування тіста на рідких заквасках .....	144
10.2.1 Розрахунок рецептури приготування тіста на рідкій заквасці без додання води у тісто .....	144
10.2.2 Розрахунок рецептури приготування тіста на рідкій заквасці, якщо кількість закваски, що вноситься у тісто, задана .....	147
10.2.3 Розрахунок рецептури приготування тіста на рідкій заквасці, що містить заварку.....	150
10.2.4 Розрахунок рецептури приготування тіста з доданням мочки .....	154
10.3 Розрахунок рецептури приготування тіста для заварних видів хліба.....	161
10.4 Контрольні задачі.....	169
<b>Розділ 11. РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ РЕЦЕПТУР.....</b>	<b>174</b>
11.1 Розрахунок виробничої рецептури за коефіцієнтом перерахунку .....	174
11.2 Розрахунок виробничої рецептури за витратами борошна на порцію напівфабрикату або за хвилину .....	178
11.3 Контрольні задачі .....	184
<b>Розділ 12. РОЗРАХУНОК ДОЗУВАННЯ ПОЛІПШУВАЧІВ ТА ЇХ РОЗЧИНІВ .....</b>	<b>195</b>
12.1 Контрольні задачі .....	199
<b>Розділ 13. РОЗРАХУНОК ВИХОДУ ВИРОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВТРАТ І ЗАТРАТ ЗА ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ.....</b>	<b>201</b>
13.1 Методика розрахунків .....	201
13.1.1 Розрахунок виходу хліба .....	201
13.2 Контрольні задачі .....	209
13.3 Розрахунок втрат і затрат при визначенні виходу хліба.....	211
13.4 Контрольні задачі .....	222

<b>Розділ 14. РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПЛАНУ</b>	
<b>ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА</b> .....	226
<b>Розділ 15. РОЗРАХУНОК МАСИ СИРОВИНИ</b>	
<b>У НАПІВФАБРИКАТАХ І ВИРОБНИЧОМУ</b>	
<b>БРАКУ ПІД ЧАС ПЕРЕДАЧІ ЗМІНИ</b> .....	234
15.1 Контрольні задачі .....	239
<b>Розділ 16. РОЗРАХУНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ</b> .....	241
16.1 Методика розрахунку обладнання для зберігання	
і підготовки сировини до виробництва.....	241
16.1.1 Силоси для борошна у разі безтарного його зберігання .....	241
16.1.2 Виробничі силоси.....	242
16.1.3 Баки для зберігання сировини у рідкому стані.....	243
16.1.4 Площі приміщень для тарного зберігання сировини .....	244
16.1.5 Розрахунок кількості борошняних ліній.....	245
16.1.6 Контрольні задачі .....	247
16.2 Методика розрахунку обладнання для замішування	
і бродіння напівфабрикатів .....	250
16.2.1 Обладнання для безперервного приготування густих	
напівфабрикатів .....	250
16.2.2 Обладнання для порційного приготування	
напівфабрикатів у діжах.....	254
16.2.3 Місткості для бродіння тіста над тістоподільником.....	258
16.2.4 Контрольні задачі .....	259
16.3 Методика розрахунку обладнання для приготування	
рідких напівфабрикатів .....	262
16.3.1 Обладнання для приготування заварки.....	262
16.3.2 Обладнання для приготування рідких дріжджів .....	263
16.3.3 Обладнання для приготування рідкої закваски .....	266
16.3.4 Обладнання для приготування рідкої опари.....	268
16.3.5 Контрольні задачі .....	269
16.4 Методика розрахунку обладнання для оброблення	
напівфабрикатів .....	272
16.4.1 Обладнання для поділу тіста.....	272
16.4.2 Обладнання для попереднього вистоювання тістових	
заготовок.....	273
16.4.3 Обладнання для остаточного вистоювання тістових	
заготовок.....	274
16.4.4 Контрольні задачі .....	277

16.5	Методика розрахунку обладнання хлібосховища та експедиції .....	279
16.5.1	Розрахунок кількості лотків і вагонеток (контейнерів).....	280
16.5.2	Розрахунок спеціалізованих охолоджувачів (кулерів) .....	281
16.5.3	Розрахунок ящиків для зберігання готових виробів .....	283
16.5.4	Контрольні задачі .....	284
<b>Розділ 17. РОЗРАХУНКИ У ВИРОБНИЦТВІ ЗДОБНИХ СУХАРІВ .....</b>		
		287
17.1	Методика розрахунку потужності печей для виробництва сухарів.....	287
17.2	Контрольні задачі.....	291
17.3	Методика розрахунку рецептур тіста у виробництві здобних сухарів.....	293
17.4	Методика розрахунку виходу здобних сухарів.....	297
17.5	Контрольні задачі.....	304
17.6	Методика розрахунку обладнання для виробництва сухарів.....	305
17.7	Контрольні задачі.....	309
<b>Розділ 18. РОЗРАХУНКИ У ВИРОБНИЦТВІ БУБЛИЧНИХ ВИРОБІВ .....</b>		
		311
18.1	Методика розрахунку продуктивності печей .....	311
18.1.1	Розрахунок продуктивності ошпарувально-пічних агрегатів .....	311
18.1.2	Розрахунок продуктивності тунельних печей .....	312
18.1.3	Контрольні задачі .....	315
18.2	Методика розрахунку рецептур приготування тіста для бубличних виробів .....	316
18.2.1	Контрольні задачі .....	321
18.3	Методика розрахунку виходу бубличних виробів .....	322
18.3.1	Контрольні задачі.....	323
18.4	Методика розрахунку технологічного обладнання для виготовлення бубличних виробів.....	324
18.4.1	Методика розрахунку обладнання для порційного приготування густих напівфабрикатів у діжах .....	324
18.4.2	Розрахунок обладнання для приготування рідкої опари .....	327
18.4.3	Розрахунок обладнання для оброблення тіста .....	328
18.4.4	Контрольні задачі .....	330



<b>Розділ 19. РОЗРАХУНКИ ПІД ЧАС КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ СИРОВИНИ, НАПІВФАБРИКАТІВ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</b> .....	332
19.1 Методика розрахунків з контролю показників якості сировини .....	332
19.1.1 Розрахунок масової частки вологи в борошні .....	332
19.1.2 Розрахунок зольності борошна .....	334
19.1.3 Розрахунок кислотності борошна .....	335
19.1.4 Розрахунок кількості сирій клейковини в борошні .....	337
19.2 Методика розрахунків з контролю та регулювання технологічного процесу .....	338
19.2.1 Розрахунок масової частки вологи у напівфабрикатах .....	338
19.2.2 Розрахунок титрованої кислотності напівфабрикатів .....	340
19.2.3 Розрахунок співвідношення напівфабрикатів з різною кислотністю .....	341
19.2.4 Розрахунок співвідношення різних партій борошна .....	342
19.2.5 Розрахунки з контролю точності дозувального обладнання .....	343
19.2.6 Розрахунок затрат сухих речовин борошна на бродіння за кількістю зброджених цукрів або за кінцевими продуктами бродіння .....	344
19.2.7 Розрахунок маси тістової заготовки та оцінка точності роботи тістоподільника .....	346
19.3 Методика розрахунків з контролю показників якості готової продукції .....	349
19.3.1 Розрахунок масової частки вологи у м'якушці .....	349
19.3.2 Розрахунок титрованої кислотності м'якушки .....	350
19.3.3 Розрахунок пористості хліба .....	352
19.3.4 Розрахунок масової частки цукру та жиру у готових виробках .....	353
19.3.5 Розрахунок очікуваної масової частки цукру та жиру у виробках, що розроблюються .....	358
19.4 Методика розрахунку хімічного складу, енергетичної, біологічної цінності та інтегрального скору хлібобулочних виробів .....	360
19.4.1 Розрахунок хімічного складу хліба .....	360
19.4.2 Розрахунок калорійності (енергетичної цінності) готових виробів .....	362
19.4.3 Розрахунок біологічної цінності готових виробів .....	362
19.4.4 Розрахунок інтегрального скору хліба .....	367
19.4.5 Контрольні задачі .....	369

Бібліографічний список рекомендованої літератури.....	377
<b>Додатки</b> .....	<b>380</b>
Додаток 1 .....	381
Додаток 2 .....	386
Додаток 3 .....	387
Додаток 4 .....	388
Додаток 5 .....	389
Додаток 6 .....	390
Додаток 7 .....	391
Додаток 8 .....	392
Додаток 9 .....	393
Додаток 10 .....	400
Додаток 11 .....	401
Додаток 12 .....	402
Додаток 13 .....	403
Додаток 14 .....	403
Додаток 15 .....	404
Додаток 16 .....	405
Додаток 17 .....	406
Додаток 18 .....	407
Додаток 19 .....	408
Додаток 20 .....	412
Предметний покажчик.....	430