

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КРАФТОВІ ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ: РОЗРОБЛЕННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНЖИНІРИНГ

Навчальний посібник

Одеса • 2024 • Олді+

УДК 664:631.147(075.8)
К78

Авторський колектив:

Дударев Ігор Миколайович, Кузьмін Олег Володимирович,
Тараймович Ірина Володимирівна, Панасюк Світлана Григорівна,
Шемет Василина Ярославівна, Чемакіна Октябрина Володимирівна,
Кузьмін Антон Олегович

Рецензенти:

Цихановська І. В., доктор технічних наук, професор, Українська інженерно-педагогічна академія;

Горач О. О., доктор технічних наук, доцент, Херсонський державний аграрно-економічний університет;

Ягелюк С. В., доктор технічних наук, професор, Луцький національний технічний університет

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради
Луцького національного технічного університету
(протокол № 12 від 25 червня 2024 року)*

Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг : навчальний посібник / І. М. Дударев, О. В. Кузьмін, І. В. Тараймович та ін. ; Луцький національний технічний університет. — Одеса : Олді+, 2024. — 322 с.

ISBN 978-966-289-914-6

У навчальному посібнику подано матеріали щодо технологій крафтових харчових продуктів, організації виробництва безпечних харчових продуктів, розглянуті особливості органолептичного оцінювання харчової продукції та визначення її фізико-хімічних показників, а також питання інклюзивного інжинірингу, запропонована послідовність розроблення й виведення крафтового харчового продукту на ринок. Навчальне видання може бути корисним здобувачам, які навчаються за освітніми програмами зі спеціальності 181 Харчові технології, та початківцям-підприємцям у галузі виробництва крафтових харчових продуктів.

УДК 664:631.147(075.8)

ISBN 978-966-289-914-6

© І. М. Дударев, О. В. Кузьмін, І. В. Тараймович та ін., 2024
© Луцький національний технічний університет, 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
РОЗДІЛ 1. КРАФТОВІ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	9
1.1 Крафтове виробництво та крафтові харчові продукти ..	9
1.2 Сировина для крафтових харчових продуктів	11
1.3 Крафтові вироби з м'ясої сировини	13
1.4 Крафтові хлібобулочні вироби	19
1.5 Крафтові сири	26
1.6 Крафтове пиво	39
1.7 Крафтові безалкогольні напої	47
1.8 Крафтові лікери	53
1.9 Крафтові фруктові-овочеві чипси	57
1.10 Крафтові кондитерські вироби	59
1.10.1 Борошняні кондитерські вироби	60
1.10.2 Цукристі кондитерські вироби	69
1.10.3 Шоколад та шоколадні кондитерські вироби	84
Список використаних джерел до розділу 1	89
РОЗДІЛ 2. УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕЧНІСТЮ КРАФТОВИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	98
2.1 Безпечність крафтових харчових продуктів	98
2.2 Система НАССР, кроки її запровадження	99
2.3 Основні принципи системи НАССР	106
2.4 Упровадження програм-передумов	126
Список використаних джерел до розділу 2	144

РОЗДІЛ 3. ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ КРАФТОВОЇ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	147
3.1 Характеристика методів аналізу харчових продуктів	147
3.2 Реологічні методи аналізу	157
3.3 Гравіметричний аналіз	166
3.4 Титриметричний аналіз	170
3.5 Оптичні методи аналізу	174
3.6 Спектральні методи аналізу	179
3.7 Хроматографічні методи аналізу	186
Список використаних джерел до розділу 3	192
РОЗДІЛ 4. ІНКЛЮЗИВНИЙ ІНЖИНІРИНГ КРАФТОВИХ ВИРОБНИЦТВ	194
4.1 Основні положення інклюзивного інжинірингу	194
4.2 Мікрокліматичні умови виробничих та невиробничих приміщень	197
4.3 Вимоги до доступності крафтових виробництв для осіб з особливими потребами	223
Список використаних джерел до розділу 4	229
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБЛЕННЯ ТА ЕТАПИ ВИВЕДЕННЯ КРАФТОВОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ НА РИНОК	232
5.1 Моделі розроблення крафтового харчового продукту	232
5.2 Послідовність розроблення крафтового харчового продукту	233
5.2.1 Проблема	235
5.2.2 Початкова інформація, вимоги до харчового продукту	240
5.2.3 Концепція харчового продукту	249
5.2.4 Генерування ідей	252
5.2.5 Визначення переваг та ринкового потенціалу харчового продукту	254
5.2.6 Розроблення рецептури продукту та його тестування	259
5.2.7 Визначення показників безпеки продукту	270
5.2.8 Пробне виробництво продукту та тестування	275
5.2.8.1 Технологічні операції виробництва та їх режими	276
5.2.8.2 Технологічна документація	278

5.2.8.3	<i>Виробнича інфраструктура</i>	281
5.2.8.4	<i>Технологічне обладнання</i>	281
5.2.8.5	<i>Назва харчового продукту</i>	285
5.2.8.6	<i>Пакування та маркування харчового продукту</i>	286
5.2.8.7	<i>Пробне виробництво харчового продукту</i>	292
5.2.8.8	<i>Тестування продукту цільовою аудиторією або пробний маркетинг</i>	292
5.2.8.9	<i>Конкурентоспроможність харчового продукту</i>	297
5.2.8.10	<i>Стратегія охорони прав інтелектуальної власності на новий харчовий продукт</i>	303
5.3	<i>Бізнес-план проекту</i>	306
	<i>Список використаних джерел до розділу 5</i>	318

ПЕРЕДМОВА

Незважаючи на розвиток харчової промисловості та широкий асортимент її продукції на вітчизняному ринку, українці традиційно продовжують надавати перевагу «домашнім» харчовим продуктам, що виготовлені в особистих селянських господарствах з власної рослинної чи тваринної сировини і які реалізуються безпосередньо виробниками. Споживачі вважають ці продукти натуральнішими, якіснішими та кориснішими порівняно з тими, що випускає харчова промисловість, оскільки вони не містять штучних смакових добавок, ароматизаторів, барвників, консервантів тощо. До таких харчових продуктів все частіше застосовують термін «крафтові». До цієї групи належать різні харчові продукти (вироби з м'ясної та молочної сировини, безалкогольні та алкогольні напої, кондитерські та хлібобулочні вироби, консервована продукція тощо), які виготовляють на мікро- чи малих, як правило, сімейних підприємствах у невеликій кількості з локальної натуральної сировини за автентичними чи авторськими рецептами. Реалізують таку продукцію на фермах і ярмарках, в торговельних точках при виробництві та закладах ресторанного господарства або ж через соціальні мережі чи сайти виробників.

Оскільки попит на крафтові харчові продукти поміж споживачів високий, відповідно, цей напрям у харчовому виробництві приваблює все більше людей, зокрема молоді, відкривати свій власний крафтовий харчовий бізнес. Щоб крафтовий бізнес був успішним, необхідно мати не лише знання та навички з харчових технологій, що дозволять розробляти унікальні харчові продукти, які будуть конкурентоспроможними на ринку, але й також важливо мати знання з організації виробництва безпечних харчових продуктів та створення доступних і комфортних умов для роботи працівників, незалежно від їх фізичних

можливостей та віку. Також важливо володіти сучасними методами аналізу властивостей харчових продуктів, уміти визначати цільову аудиторію для нових продуктів, досліджувати уподобання споживачів та розробляти програму виведення нового продукту на ринок й стратегію охорони прав інтелектуальної власності на новий продукт. Зважаючи на виклики, які стоять перед бажаними відкрити крафтовий харчовий бізнес, навчальний посібник містить необхідні для них навчальні матеріали та рекомендації, опанування яких сприятиме організації успішної власної справи.

Навчальний посібник розроблено з урахуванням змісту магістерської освітньо-професійної програми «Крафтові харчові технології», що реалізується у Луцькому національному технічному університеті. Навчальний посібник містить п'ять розділів: «Крафтові харчові продукти та технології», «Управління безпечністю крафтових харчових продуктів», «Фізико-хімічний аналіз крафтової харчової продукції», «Інклюзивний інжиніринг крафтових виробництв», «Розроблення та етапи виведення крафтового харчового продукту на ринок».

У розділі «Крафтові харчові продукти та технології» розглянуті основні види сировини для крафтових харчових продуктів та технології їх виробництва. Зокрема розглянуті технології виробництва крафтових виробів з м'ясної сировини, хлібобулочних виробів, сирів, пива та безалкогольних напоїв, лікерів, фруктово-овочевих чипсів, борошняних та цукристих кондитерських виробів, а також шоколаду та виробів з нього. Підрозділи 1.1–1.5 підготувала доц. І. В. Тараймович, а підрозділи 1.6–1.10 підготував проф. І. М. Дударев.

У розділі «Управління безпечністю крафтових харчових продуктів», який підготувала доц. С. Г. Панасюк, розглянуті особливості впровадження системи НАССР на крафтових харчових підприємствах для виробництва безпечних харчових продуктів.

Розділ «Фізико-хімічний аналіз крафтової харчової продукції» містить характеристику методів аналізу харчових продуктів, зокрема реологічних, оптичних, спектральних і хроматографічних. Також у ньому подано методики гравіметричного та титриметричного аналізів. Розділ підготувала доц. В. Я. Шемет.

У розділі «Інклюзивний інжиніринг крафтових виробництв» розглянуті питання інклюзивного інжинірингу, що передбачає створення доступних та комфортних умов для працівників крафтових виробництв за допомогою сучасних інженерних рішень, незалежно від їх фізичних можливостей, вікових характеристик, соціального статусу та інших особливостей. Розділ підготували проф. О. В. Кузьмін, доц. О. В. Чемакіна та А. О. Кузьмін.

Останній розділ «Розроблення та етапи виведення крафтового харчового продукту на ринок» навчального посібника містить послідовність розроблення крафтового харчового продукту, його тестування цільовою аудиторією, а також методику визначення конкурентоспроможності нового продукту на ринку. У розділі також запропоновані стратегія охорони прав інтелектуальної власності на новий харчовий продукт та рекомендації щодо складання бізнес-плану крафтового виробництва. Розділ підготував проф. І. М. Дударев.

Колектив авторів під час підготовки навчального посібника використовував методичні напрацювання та результати досліджень, які висвітлені в навчально-методичних і наукових працях, а також публікаціях за темою, що подані у списку використаних джерел після кожного розділу. Усі матеріали використані виключно з навчальною метою.

РОЗДІЛ 4

ІНКЛЮЗИВНИЙ ІНЖИНІРИНГ КРАФТОВИХ ВИРОБНИЦТВ

4.1 Основні положення інклюзивного інжинірингу

У сучасному конкурентному середовищі крафтові виробництва постійно стикаються з необхідністю підвищення ефективності бізнесу для збереження своєї конкурентоспроможності. Це потребує врахування соціальних та економічних факторів, зокрема, стану здоров'я працівників, їх мотивацію, інклюзивність, розвиток професійних навичок тощо (*Зверев та ін., 2024*).

Стратегія підвищення ефективності бізнесу містить кілька ключових аспектів (*Pozdniakov et al., 2018*), які спрямовані на реабілітацію, мотивацію, інклюзивність та розвиток компетентностей (*Adobor & McMullen, 2007; Gelderman et al., 2016; Wyse et al., 2020; Park et al., 2024*), що безпосередньо впливає на задоволення потреб як покупців крафтової продукції, так і працівників виробництв (*Kuzmin et al., 2018; Kuzmin et al., 2019*):

1. Реабілітація означає підтримання людей з обмеженими можливостями або інших осіб, які потребують спеціальної підтримки (*Park et al., 2024*), та їх адаптування у робочому середовищі. Для цього необхідні пандуси, спеціальні підйомні пристрої, а також адаптування робочих умов (приміщень, меблів, обладнання) для людей з інвалідністю, навчання персоналу та створення сприятливого

середовища з оптимальними мікрокліматичними умовами (температура, відносна вологість та швидкість руху повітря) (Кузьмін та ін., 2019). Ветерани війни, які часто стикаються з фізичними та психологічними викликами (Wuise et al., 2020), є окремим сегментом суспільства. Багато компаній долучають ветеранів у свої програми для реабілітації та перекваліфікації (Park et al., 2024), сприяючи їх соціальній реінтеграції (Gelderman et al., 2016), що є перспективним напрямом для крафтових підприємств.

2. Крафтові виробництва можуть стимулювати своїх працівників шляхом встановлення чітких цілей, надання можливостей для професійного зростання, організації мотиваційних заходів та створення сприятливої робочої атмосфери. Важливо, щоб працівники відчували себе затребуваними та частиною команди (Зверев та ін., 2024).

3. Інклюзивність у крафтових виробництвах означає створення середовища, де кожен працівник, незалежно від фізичних можливостей, статі, віку або інших характеристик, відчуває підтримку. Це може передбачати навчання персоналу культурній та гендерній чутливості, створення відповідної атмосфери та адаптування робочих місць (Зверев та ін., 2024).

4. Компетентність працівників (Adobor & McMullen, 2007) є основою успішного крафтового виробництва. Це означає, що персонал повинен мати не лише технічні навички, але й бути комунікабельним, вміти ефективно спілкуватися, працювати у команді та швидко реагувати на зміни. Постійне навчання та розвиток навичок є важливими для забезпечення конкурентоспроможності (Зверев та ін., 2024).

5. Забезпечення стабільності команди шляхом зниження плинності кадрів та скорочення витрат на наймання нових працівників, підвищення прибутковості бізнесу через зменшення операційних витрат та оптимізацію бізнес-процесів, а також створення позитивного іміджу бренду та покращення репутації (Зверев та ін., 2024; Поздняков та ін., 2018).

Інтегрування стратегій, спрямованих на реабілітацію, мотивацію, інклюзивність та розвиток компетентностей, є ключовим фактором успішного управління крафтовим

виробництвом. Вони сприяють не лише підвищенню якості продукції та задоволенню потреб споживачів, але й забезпечують створення стійкого, інклюзивного та продуктивного робочого середовища. Забезпечення стабільності команди, зменшення плинності кадрів, оптимізація бізнес-процесів та формування позитивного іміджу виробництва з-поміж покупців та у галузі є важливими аспектами для досягнення цих цілей (*Зверев та ін., 2024*).

Питання інклюзивності та доступності стають все вагомішими у сучасному суспільстві. Забезпечення відповідних умов особам з обмеженими можливостями, які можуть повноцінно брати участь у виробничому процесі, є важливим аспектом соціальної відповідальності та сталого розвитку галузі.

Під **інклюзивністю будівель та споруд** розуміють комплекс архітектурно-планувальних, інженерно-технічних, ергономічних, конструкційних і організаційних заходів для забезпечення доступності будівель і споруд, в яких кожна особа, незалежно від віку, статі, інвалідності, функціональних порушень, рівня комунікативних можливостей або обставин, може відчувати себе безпечно і комфортно без сторонньої допомоги та у міру своїх можливостей (*ДБН В.2.2-40:2018, 2022*).

Під **інжинірингом** розуміють діяльність, яка передбачає надання послуг інженерного та технічного характеру. Вона охоплює такі етапи, як проведення попередніх техніко-економічних обґрунтувань і досліджень, експертизу проєктів, розроблення програм фінансування будівництва, організацію виготовлення проєктної документації, проведення конкурсів і торгів, укладання договорів підяду, координування діяльності усіх учасників будівництва. Також інжиніринг передбачає здійснення технічного нагляду за будівництвом об'єкта архітектури та надання консультацій економічного, фінансового або іншого характеру.

Під **інклюзивним інжинірингом** будемо розуміти комплексний підхід до проєктування, будівництва та експлуатації будівель, інфраструктури та технічних систем, який спрямовано на забезпечення однакового доступу і комфорту для всіх користувачів, зокрема, людей з особливими потребами.

Цей підхід враховує не лише технічні аспекти проектування, але й ергономічні, архітектурно-планувальні, інженерні та організаційні аспекти. Він орієнтований на створення середовищ, які не обмежують доступ і не викликають дискомфорту для будь-якого користувача, незалежно від його фізичних можливостей, вікових характеристик, інвалідності або інших індивідуальних особливостей. Це передбачає адаптування архітектурних рішень, інженерних систем та технологій таким чином, щоб вони були доступними та зручними для всіх, з урахуванням їх потреб й можливостей.

Основні принципи інклюзивного інжинірингу полягають в урахуванні різноманітності користувачів та забезпеченні їм однакових можливостей у використанні інфраструктури та технічних систем.

Інклюзивний інжиніринг крафтових виробництв передбачає розроблення та впровадження рішень, що забезпечують доступність робочих місць, зручність та безпеку для всіх працівників. Це передбачає адаптування робочих зон, використання спеціалізованого обладнання та створення безбар'єрного середовища на крафтовому виробництві.

4.2 Мікрокліматичні умови виробничих та невиробничих приміщень

Для підтримання ефективної працездатності та комфорту працівників з особливими потребами важливо забезпечувати стабільні параметри мікроклімату у робочих приміщеннях, особливо у тих галузях, де продуктивність дуже пов'язана з комфортом та безпекою праці.

Працівники з особливими потребами більш чутливі до зміни мікрокліматичних умов та більш вразливі до теплових стресів або погіршення стану здоров'я за низької або високої температури у приміщенні. Тому використання

спеціалізованих систем управління мікрокліматом, які враховують індивідуальні потреби людей, є дуже актуальним.

Мікроклімат у приміщеннях відіграє ключову роль для забезпечення комфортних умов перебування людини. **Мікроклімат приміщень (виробничих приміщень)** характеризується умовами внутрішнього середовища приміщень, які впливають на тепловий обмін людини (працюючих) з оточенням через конвекцію, кондукцію, теплове випромінювання та випаровування вологи. Ці умови залежать від поєднання кількох ключових параметрів: температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, температури оточуючих поверхонь, а також інтенсивності теплового (інфрачервоного) опромінення (ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999). Різні комбінації цих параметрів можуть створювати однакові відчуття теплового комфорту для людини.

Коли людина не відчуває ні холоду, ні перегрівання, ні руху повітря біля тіла, метеорологічні умови її повітряного середовища (включаючи температуру поверхонь приміщення) вважаються комфортними з точки зору тепловідчуттів. Комфорт досягається тоді, коли організм віддає стільки теплоти, скільки виробляє, тобто коли забезпечується баланс між теплогенерацією та тепловіддачею. Це дозволяє підтримувати внутрішню температуру тіла завдяки складному механізму автоматичної терморегуляції, який включає регулювання кровообігу через шкірний покрив та обмін речовин.

Температура шкіри людини залежить від параметрів навколишнього повітря і визначається балансом між тепловими надходженнями і втратами, які залежать від умов навколишнього середовища. Мікроклімат у приміщенні повинен забезпечувати оптимальні умови, які дозволяють людині зберігати тепловий баланс без додаткових зусиль з боку організму.

На **рис. 4.1** представлені криві, які демонструють варіацію температурних показників шкірного покриву на різних ділянках тіла людини. Зазвичай, середньою температурною величиною вважається температура чола, яка становить приблизно 32 °С за температури навколишнього середовища 20–21 °С. Цей показник є важливим для розуміння теплових відчуттів

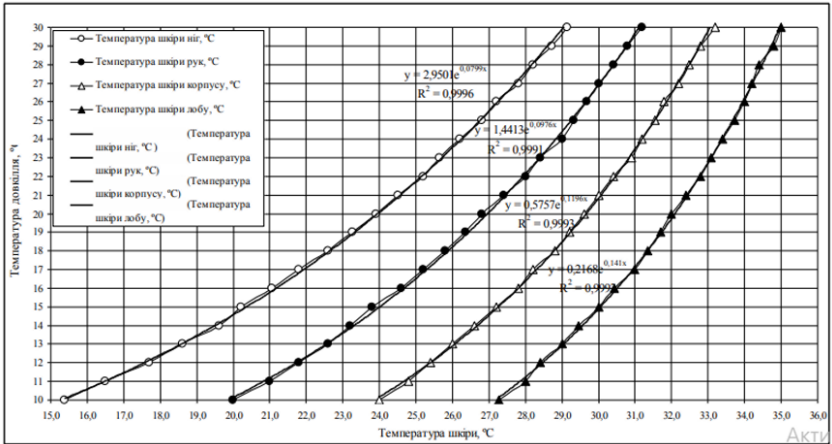


Рисунок 4.1 – Зміна температури шкірного покриття різних ділянок тіла в умовах спокою залежно від зміни температури довкілля

людини, оскільки чоло, як правило, є найбільш показовою ділянкою для оцінювання загального теплового стану організму.

Інші ділянки тіла мають різні температурні рівні через різну товщину шкіри, кровообіг та теплообмінні властивості. Наприклад, температура шкіри пальців рук і ніг може бути значно нижчою, ніж температура чола, що обумовлено їхньою близькістю до периферійних судин і меншою теплоізоляцією. Водночас, температура шкіри на спині або грудях може бути вищою через більшу м'язову масу та інтенсивніший кровообіг у цих зонах.

Ці відмінності мають значення при проєктуванні систем вентиляції, кондиціонування та опалення, оскільки (Гавриленко & Оліфіров, 2009; Кузьмін, 2014):

- у системах вентиляції внутрішнє забруднене повітря замінюється очищеним від пилу повітрям ззовні, яке взимку додатково підігрівається, що запобігає накопиченню шкідливих речовин;

- у системах кондиціонування повітря, що потрапляє у приміщення, не тільки очищається від пилу і підігрівається, але й охолоджується, що дозволяє підтримувати комфортні умови у приміщеннях протягом усього року;

- у системах опалення за допомогою спеціальних установок або систем, відбувається обігрівання приміщень будівлі для компенсування тепловтрат і підтримання температурних параметрів на рівні, визначеному умовами теплового комфорту для людей, що знаходяться у приміщеннях, або вимогами технологічних процесів, що проходять у виробничих приміщеннях.

Завдяки автоматичній терморегуляції організм людини може пристосовуватися до змін параметрів навколишнього середовища. За значних та швидких змін параметрів повітряного середовища порушуються фізіологічні функції організму, зокрема, терморегуляція, обмін речовин, робота серцево-судинної та нервової систем. Такі порушення можуть спричинити серйозні відхилення у функціонуванні організму. Наприклад, при потрапленні в умови «перегрівання» спостерігається підвищення температури тіла, різке зниження працездатності, підвищена дратівливість та інші негативні реакції. Це свідчить про неспроможність організму ефективно адаптуватися до екстремальних змін навколишнього середовища, що може мати серйозні наслідки для здоров'я людини.

На **рис. 4.2** подана залежність продуктивності праці від зміни температури навколишнього середовища. Згідно з графіком, спостерігається різке падіння показників продуктивності праці за температури понад 26 °С. Це свідчить про те, що висока температура може негативно впливати на працездатність людей. Організм людини має обмежені можливості щодо пристосування до значних змін температури довкілля, що викликає порушення терморегуляції та може спричинити втому, зниження концентрації, а також погіршення загального самопочуття. Для запобігання таким негативним впливам необхідно забезпечувати стабільні параметри мікроклімату у приміщеннях, особливо на крафтових харчових підприємствах, де комфорт і безпека працівників та покупців (відвідувачів) є пріоритетним завданнями. Правильне проектування інженерних систем, що контролюють температуру повітря, відносну вологість та швидкість повітряного потоку, є ключовим фактором для створення оптимальних умов перебування людей у приміщенні (*Кузьмін та ін., 2019*).

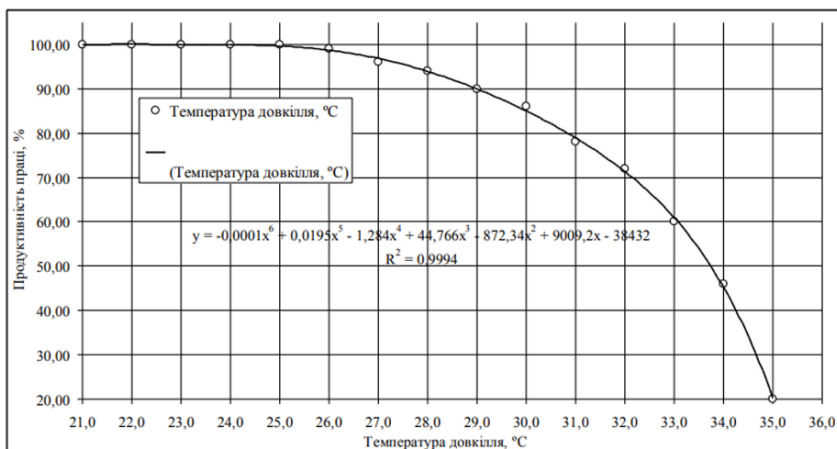


Рисунок 4.2 – Залежність продуктивності праці від змін температури довкілля

З гігієнічної точки зору найбільш сприятливий рівень температури у будівлі складає 22 °С, а допустимі коливання від 21 °С до 23 °С вважаються прийнятними. Температура повітря нижча за 18 °С, яка часто рекомендується нормативною документацією для опалювальних систем, викликає відчуття «прохолоди» та «холоду». Важливо враховувати, що у нормальних мікрокліматичних умовах до 10 % людей можуть відчувати різний рівень дискомфорту. Це зумовлено соціальними умовами, такими як типовий клімат, одяг, харчування, умови проживання та інші фактори.

Тепловий баланс. Формула теплового балансу між людським тілом та довкіллям характеризує комфортні умови повітряного середовища, коли людина перебуває у стані спокою і досягає температурного балансу з навколишнім середовищем:

$$M = W + Q_d + Q_k, \quad (4.1)$$

де M – загальна кількість теплоти, яку виробляє організм, Вт/м²; W – об'єм механічної роботи, що виконується, Вт/м²; Q_d – загальна кількість теплоти, що виділяється при диханні,

Вт/м^2 ; Q_k – загальна кількість теплоти, що відводиться через шкіру, Вт/м^2 .

За сприятливих умов кількість теплоти, яку виробляє організм, дорівнює кількості теплоти, яка відводиться у зовнішнє середовище. Кількість теплоти, яка відводиться від тіла людини, залежить від кількох факторів:

- різниці температур між тілом та повітряним середовищем (позитивна або негативна);
- втрачання (або отримання) теплоти через огороджувальні поверхні;
- випарів зі шкіри, що відбуваються при випаруванні;
- явних та прихованих втрат теплоти при диханні через теплопровідність та випар.

Ця формула важлива для проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування, які забезпечують оптимальні умови для комфортного перебування людей.

Теплота, що виділяється організмом людини, передається у навколишнє середовище через різні механізми, зокрема, радіаційний теплообмін, конвекцію, теплопровідність (явна теплота) та випаровування (прихована теплота), а також видихання теплого повітря.

Радіаційний теплообмін відбувається між людиною і поверхнями огорожень, його величина і напрям залежать від температури цих поверхонь. Конвекція та теплопровідність залежать від температури, відносної вологості і швидкості повітря, а також від виду та теплопровідності одягу.

Випаровування вологи з поверхні тіла людини (приховане тепловідведення) відбувається внаслідок різниці парціальних тисків водяної пари у насиченому шарі на поверхні тіла та у повітрі приміщення. Цей процес вимагає енергії від організму, яка використовується для випаровування вологи. Тепловіддача через випаровування завжди збільшується зі зменшенням відносної вологості за певної температури повітря у приміщенні. Це пояснюється збільшенням різниці парціальних тисків водяної пари між поверхнею тіла людини та навколишнім повітрям, що збільшує випаровування.

Теплове відчуття людини, переважно, пов'язане з тепловим балансом її тіла. Цей баланс залежить від фізичної активності та одягу, а також параметрів навколишнього середовища: температури повітря, середньої температури випромінювання, швидкості руху і відносної вологості повітря (*ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013*).

Комфортні умови у повітряному середовищі мінливі та визначаються переважно тим, як інтенсивно людина працює та який одяг вона має на собі. За постійної температури повітря та поверхонь огорожень, зі збільшенням фізичного навантаження на організм людини зростають загальні втрати теплоти і частка вологи, яка випаровується. Однак за незмінного рівня навантаження та підвищення температури доквілля зменшується частка тепловідведення шляхом конвекції і теплопередачі, а втрати води через випаровування зростають, залишаючись приблизно на тому ж самому рівні загальних тепловиділень.

Зона обслуговування (покупців/клієнтів) – це частина приміщення, призначена для перебування людей, де повинні бути забезпечені комфортні умови внутрішнього середовища. Зону обслуговування визначають залежно від геометрії та призначення приміщення. Конкретні межі цієї зони визначають для кожного випадку окремо.

Робоча зона – це простір, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників у процесі трудової діяльності (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999*).

Вимоги до мікроклімату слід забезпечувати у зоні обслуговування та робочій зоні. Це означає, що всі параметри, які впливають на внутрішнє середовище, задають для цієї зони. Загальна площа приміщення може використовуватися, але необхідні умови внутрішнього середовища не гарантуються поза зоною (робочою чи обслуговування) (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014*).

Допустимі діапазони відстаней від огорожувальних конструкцій для визначення розміру зони показано на **рис. 4.3** та у **таблиці 4.1** (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014*). Необхідно враховувати, що у приміщеннях з низькими стелями (висота приміщення менше ніж 2,5 м) може бути важко забезпечити необхідні умови для верхньої межі зони заввишки 2,0 м (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014*).

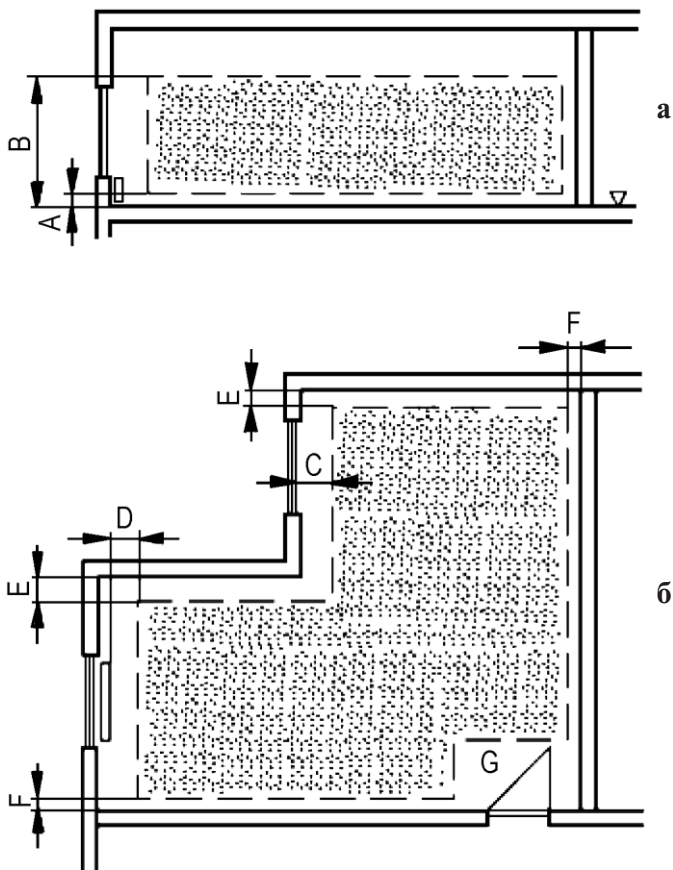


Рисунок 4.3 – Характеристика зони:
а – вертикальний розріз; **б** – вид зверху
 (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Таблиця 4.1 – Допустимі відстані для визначення розміру зони
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Огороджувальні конструкції приміщення та пристрої інженерних систем	Допустимий діапазон відстані, м	Рекомендована відстань, м
Підлога (нижня межа) – А	0,00–0,20	0,05
Підлога (верхня межа) – В	1,30–2,00	1,80
Зовнішнє вікно і двері – С	0,50–1,50	1,00
Пристрої систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря – D	0,50–1,50	1,00
Зовнішня стіна – Е	0,15–0,75	0,50
Внутрішня стіна – F	0,15–0,75	0,50
Двері, транзитна ділянка тощо – G	згідно з завданням на проектування	–

Проходи та ділянки поблизу дверей, які часто використовують або відчинені, не вважаються частиною зони; ділянки подачі припливного повітря та ділянки поблизу обладнання з тепловиділенням або повітряним потоком вважаються частиною зони, крім ділянок поблизу обладнання з інтенсивним тепловиділенням та/або повітряним потоком. Простір біля зовнішніх стін, необхідний для відчинення вікон або дверей, не розглядається як частина зони (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Якщо площа приміщення задіяна не повністю, а лише частково, то зону можна визначати відповідно до робочого простору і обладнання, що використовують, або відповідно до розташування зон, необхідних для дихання (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Застосування мікрокліматичних умов у зоні обслуговування та робочій зоні приміщень житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель здійснюють згідно з **таблицею 4.2**.

Таблиця 4.2 – Характеристика умов мікроклімату
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Умови мікроклімату			Застосування
ДБН В.2.5-67:2013	ДСТУ Б EN ISO 7730	ДСТУ Б EN 15251	
Підвищені оптимальні	A	I	Приміщення з дуже чутливими людьми з особливими потребами: інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку
Оптимальні	B	II	Приміщення з постійним перебуванням людей у нових будівлях і в існуючих будівлях за реконструкції та капітального ремонту, зокрема, термомодернізації
Допустимі	C	III	Приміщення з тимчасовим перебуванням людей у нових будівлях і в існуючих будівлях за реконструкції та капітального ремонту, зокрема, термомодернізації; існуючі будівлі
Обмежено допустимі	–	IV	Будівлі з обмеженим використанням упродовж року

Підвищені оптимальні умови мікроклімату – це оптимальні умови у приміщеннях для дуже чутливих та вразливих осіб з особливими потребами, таких як люди з інвалідністю, люди похилого віку, хворі та маленькі діти (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Оптимальні умови мікроклімату – це сукупність параметрів, які за тривалого та систематичного впливу на людину підтримують нормальний тепловий стан організму без активації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та сприяють високій працездатності (ДБН В.2.5-67:2014, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Оптимальні умови мікроклімату передбачають підтримання таких параметрів повітряного середовища, за яких кожна людина за допомогою власної системи автоматичної терморегуляції організму відчуває себе комфортно та не відчуває впливу цього середовища (ДБН В.2.5-67:2014, 2013).

Допустимі умови мікроклімату – це поєднання параметрів мікроклімату, які за тривалого та систематичного впливу на людину можуть викликати тимчасові зміни теплового стану організму, що швидко нормалізуються, але супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції у межах фізіологічної адаптації. Це не призводить до ушкоджень або порушень здоров'я, проте може викликати тепловідчуття дискомфорту, погіршення самопочуття та зниження працездатності (ДБН В.2.5-67:2014, 2013; ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Обмежено допустимі умови – це допустимі мікрокліматичні умови у приміщеннях будівель, які використовуються обмежений період протягом року (менше чотирьох місяців підряд) (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Підвищені оптимальні умови мікроклімату є необхідною умовою для забезпечення комфортного та безпечного середовища для людей з особливими потребами. Оптимальні умови мікроклімату дозволяють підтримувати нормальний тепловий стан організму, забезпечуючи відчуття теплового комфорту та високу працездатність. Допустимі умови мікроклімату, хоча й можуть викликати тимчасовий дискомфорт, не спричиняють ушкодження або порушення здоров'я. Обмежено допустимі умови є прийнятними для приміщень, які використовують обмежений період часу. Отже, створення оптимальних мікрокліматичних умов є важливим елементом інклюзивного інжинірингу, спрямованого на забезпечення благополуччя всіх категорій населення.

Рівень метаболізму. Для визначення кількості теплоти, яку виділяє організм людини за різних видів діяльності, використовують показник, відомий як “*Met*” (метаболічний еквівалент). Цей показник характеризує рівень виділення теплоти всередині організму. Наприклад, у спокійному стані людини (сидячий, розслаблений) значення 1 *Met* становить 58 Вт/мІ. У таблиці 4.3 подані значення *Met* для різних видів діяльності.

Таблиця 4.3 – Типові показники теплоти, що виділяється всередині організму людини (метаболізм) за різних видів діяльності (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Стан людини, категорія робіт	Рівень метаболізму	
	Вт/м ²	Met
Напівлежачий	46	0,8
Сидячий, розслаблений	58	1,0
Робота сидячи (в офісі, удома, заняття в школі, у лабораторії)	70	1,2
Робота стоячи, легка (закупівля товарів, робота у лабораторії, робота на підприємствах легкої промисловості)	93	1,6
Робота стоячи, середня (продавець, побутова робота, робота за верстатами)	116	2,0
Ходіння рівнинною місцевістю:		
2 км/год	110	1,9
3 км/год	140	2,4
4 км/год	165	2,8
5 км/год	200	3,4

Рівень метаболізму людини залежно від її стану та категорії робіт, що виконуються, визначається згідно з ДСТУ Б EN ISO 7730. Для виробничих приміщень рівень метаболізму людини визначають залежно від категорії важкості робіт на основі загальних енерговитрат організму та приймають відповідні до них параметри мікроклімату (ДСН 3.3.6.042-99, 1999). Наприклад, для людини, яка працює у спокійному режимі в офісі (робота сидячи в офісі), значення “Met” становить 1,2 (70 Вт/мІ).

Теплоізоляційні властивості. Одяг впливає на теплообмін з зовнішнім середовищем через свій теплоізоляційний ефект. Для врахування цього використовують спеціальний показник, відомий як “Clo” або «кло» (скорочення від англійського clothing – одяг). Значення Clo характеризує теплову резистивність одягу та дорівнює $1 \text{ Clo} = 0,155 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Термічний опір одягу людини приймають відповідно до таблиці 4.4 (ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013). Наприклад, для теплого періоду року використовують повсякденний одяг

(труси, теніска, світлі брюки, світлі шкарпетки, черевики), що має показник 0,5 *Clo* та має невеликий теплоізоляційний ефект. Для холодного періоду року повсякденний одяг має значення від 1,0 *Clo* (труси, сорочка, брюки, куртка, шкарпетки, черевики) та більше, залежно від його матеріалу.

Таблиця 4.4 – Показники термоізоляції різних видів одягу (ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013; ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Одяг (робочий та повсякденний)	Термічний опір комбінації одягу	
	<i>Clo</i>	м ² ·К/Вт
1	2	3
Робочий одяг		
Штани, комбінезон, шкарпетки, черевики	0,70	0,110
Труси, сорочка, костюм, шкарпетки, черевики	0,80	0,125
Труси, сорочка, штани, халат, шкарпетки, черевики	0,90	0,140
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, штани, жакет, шкарпетки, взуття	1,00	0,155
Спідня білизна з довгими штанинами, терможакет, шкарпетки, черевики	1,20	0,185
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, штани, стьобана з зовнішньою оболонкою куртка та комбінезон, шкарпетки, взуття, шапка, рукавички	1,40	0,220
Спідня білизна з короткими рукавами та штанинами, сорочка, штани, жакет, важка стьобана куртка з зовнішньою оболонкою та комбінезон, шкарпетки, черевики	2,00	0,310
Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, терможакет та брюки, стьобана куртка, стьобаний комбінезон, шкарпетки, взуття, шапка, рукавички	2,55	0,395
Повсякденний одяг		
Труси, футболка, шорти, світлі шкарпетки, босоніжки	0,30	0,050
Труси, теніска, світлі брюки, світлі шкарпетки, черевики	0,50	0,080

Закінчення таблиці 4.4

1	2	3
Труси, спідня спідниця, панчохи, сукня, взуття	0,70	0,105
Спідня білизна, сорочка, брюки, шкарпетки, черевики	0,70	0,110
Труси, сорочка, штани, куртка, шкарпетки, черевики	1,00	0,155
Труси, панчохи, блузка, довга спідниця, піджак, туфлі	1,10	0,170
Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, сорочка, штани, пуловер з V-подібним вирізом, піджак, шкарпетки, черевики	1,30	0,200
Спідня білизна з довгими рукавами та штанинами, сорочка, штани, жилетка, піджак, пальто, шкарпетки, черевики	1,50	0,230

Ці значення допомагають враховувати вплив одягу на теплообмін між організмом людини та зовнішнім середовищем під час оцінювання тепловіддачі та створення комфортних умов для людини.

Результуюча температура — це комплексний показник, що характеризує спільний вплив радіаційно-конвективних умов мікроклімату приміщення на тепловий стан людини (ДБН В.2.5-67:2013, 2014). Результуючу температуру та її допустимий діапазон приймають згідно з **рис. 4.4–4.6**, залежно від категорії мікроклімату в приміщенні (підвищені оптимальні, оптимальні, допустимі).

Залежно від типу діяльності та характеру одягу визначають оптимальну температуру. Також обчислюють допустимі межі коливання температури, які можуть відрізнятись від встановленого оптимального показника. Діапазони результуючої температури для опалення та охолодження приміщення необхідно приймати відповідно до **таблиці 4.5** (ДСТУ Б EN 15251:2011, 2013).

Мікрокліматичні умови у зоні обслуговування покупців. Теплий період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище за $+10^{\circ}\text{C}$; холодний період року характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює $+10^{\circ}\text{C}$ та нижче (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

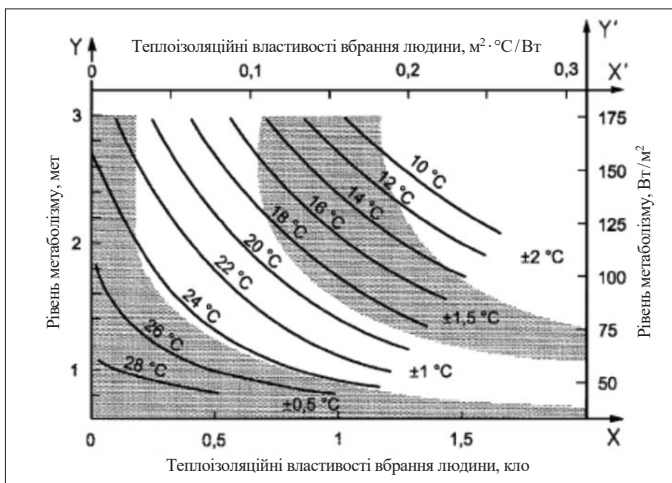


Рисунок 4.4 – Результуюча температура та її допустимий діапазон підвищених оптимальних умов мікроклімату (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

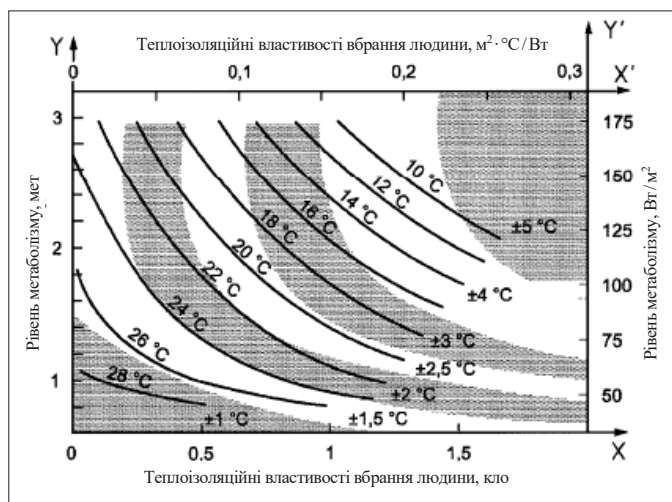


Рисунок 4.5 – Результуюча температура та її допустимий діапазон оптимальних умов мікроклімату приміщення (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

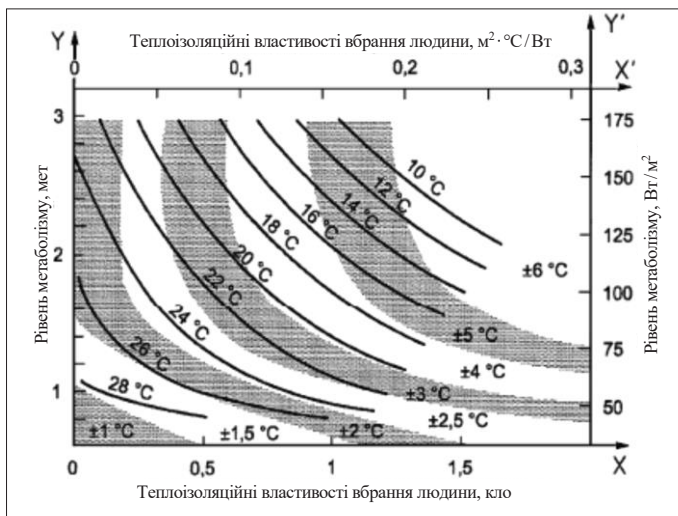


Рисунок 4.6 – Результуюча температура та її допустимий діапазон допустимих умов мікроклімату приміщення (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Умови мікроклімату для приміщень, де перебувають дуже чутливі люди з особливими потребами (інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку) – підвищені оптимальні:

- результуюча температура у холодний період року (опалювальний період; термічний опір одягу – 1 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $22 \pm 1 \text{°C}$;

- результуюча температура у теплий період року (період охолодження; термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $24,5 \pm 1 \text{°C}$.

Ці значення результуючої температури, щодо підвищених оптимальних умов мікроклімату для дуже чутливих людей з особливими потребами (інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку), забезпечують комфортні умови відвідувачів підприємств харчування з крафтовою продукцією або місць її реалізації у різні пори року, враховуючи їх діяльність та тип одягу.

Таблиця 4.5 – Діапазони результуючої температури приміщення для опалення та охолодження (ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999)

Тип будівлі/приміщення	Умови мікроклімату	Результуюча температура, °С	
		Опалювальний період (у холодну пору року), приблизно 1,0 С _{то}	Період охолодження (у теплу пору року), приблизно 0,5 С _{то}
1	2	3	4
Житлові будівлі: житлові об'єми (спальня кімната, вітальня, кабінет, кухня-дальня тощо); сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні оптимальні допустимі	22,0 ± 1,0 22,0 ± 2,0 22,0 ± 3,0	24,5 ± 1,0 24,5 ± 1,5 24,5 ± 2,5
Житлові будівлі: інші об'єми (кухня, гардеробна, комора тощо); стояння-ходьба – приблизно 1,5 Met	підвищені оптимальні оптимальні допустимі	19,5 ± 1,5 19,5 ± 3,0 19,5 ± 4,0	– – –
Житлові будівлі: ванна кімната; стояння-ходьба при 0,2 С _{то} – приблизно 1,6 Met	підвищені оптимальні оптимальні	25,0 ± 0,5 25,0 ± 1,5	– –
Окремий офіс; сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	допустимі підвищені оптимальні оптимальні допустимі	25,0 ± 2,0 22,0 ± 1,0 22,0 ± 2,0 22,0 ± 3,0	– 24,5 ± 1,0 24,5 ± 1,5 24,5 ± 2,5
Просторий ландшафтний офіс (офіс з відкритим плануванням); сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні оптимальні допустимі	22,0 ± 1,0 22,0 ± 2,0 22,0 ± 3,0	24,5 ± 1,0 24,5 ± 1,5 24,5 ± 2,5

Закінчення таблиці 4.5

1	2	3	4
Універмаг, галерея; стояння-хольба – приблизно 1,6 Met	підвищені оптимальні	19,0 ± 1,5	23,0 ± 1,0
	оптимальні	19,0 ± 3,0	23,0 ± 2,0
	допустимі	19,0 ± 4,0	23,0 ± 3,0
Аудиторія, клас; сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Конференц-зала; сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5
Кафетерій/ресторан; сидяча діяльність – приблизно 1,2 Met	підвищені оптимальні	22,0 ± 1,0	24,5 ± 1,0
	оптимальні	22,0 ± 2,0	24,5 ± 1,5
	допустимі	22,0 ± 3,0	24,5 ± 2,5

Оптимальні умови мікроклімату для приміщень з постійним перебуванням людей:

- результуюча температура у холодну пору року (опалювальний період; термічний опір одягу – 1 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $22 \pm 2^\circ\text{C}$;

- результуюча температура у теплу пору року (період охолодження; термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $24,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$.

Допустимі умови мікроклімату для приміщень з тимчасовим перебуванням людей:

- результуюча температура у холодну пору року (опалювальний період; термічний опір одягу – 1 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $22 \pm 3^\circ\text{C}$;

- результуюча температура у теплу пору року (період охолодження; термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; сидяча діяльність; рівень метаболізму – 1,2 *Met*) складає $24,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$.

Забезпечення комфортних мікрокліматичних умов у зоні обслуговування клієнтів підприємств харчування або ж покупців крафтової продукції є ключовим фактором, який впливає на задоволеність та стан клієнтів/покупців. Різноманітність відвідувачів, зокрема, дуже чутливих людей з особливими потребами (інваліди, хворі, маленькі діти та люди похилого віку), вимагає ретельного планування та підтримання відповідних температурних умов протягом року.

Мікрокліматичні умови у робочих зонах адміністративно-побутових приміщень. Забезпечення належних умов праці для осіб з інвалідністю є важливим аспектом соціальної політики держави. Це сприяє не лише покращенню якості життя цих осіб, але й забезпечує рівні можливості для їх трудової діяльності.

У статті 19 Закону України «Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні» (від 21 березня 1991 року, № 875-ХІІ) встановлено норматив робочих місць для працевлаштування осіб з інвалідністю: одне робоче місце – для роботодавців, у яких працює від 8 до 25 осіб; 4% від середньооблікової кількості штатних працівників – якщо кількість працівників перевищує 25 осіб

(тобто 26 та більше). Цей норматив поширюється на всіх роботодавців, зокрема, на підприємства, установи, організації, які використовують найману працю, незалежно від їх форми власності та системи оподаткування. У цьому контексті законодавчі норми щодо створення робочих місць на крафтових підприємствах для осіб з інвалідністю відіграють важливу роль.

Умови праці (умови мікроклімату) у робочих зонах адміністративно-побутових приміщень для дуже чутливих людей з особливими потребами – підвищені оптимальні. Для цієї категорії працівників підвищені оптимальні мікрокліматичні умови у холодну пору року складають результуючі температури 21–23 °С (термічний опір одягу – 1 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*); для теплої пори року – 23,5–25,5 °С (термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*).

Оптимальні умови для приміщень з постійним перебуванням людей: у холодну пору року – 20–24 °С (термічний опір одягу – 1 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*); у теплу пору року – 23–26 °С (термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*). Такі умови сприяють збереженню теплового комфорту та високої працездатності працівників, що є важливим для забезпечення якісної роботи.

Допустимі умови мікроклімату для приміщень з тимчасовим перебуванням людей: у холодну пору року – 19–25 °С (термічний опір одягу – 1 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*); у теплу пору року – 22–27 °С (термічний опір одягу – 0,5 *Clo*; рівень метаболізму – 1,2 *Met*). Хоча ці умови можуть викликати певний дискомфорт та тимчасове зниження працездатності, вони не спричиняють погіршення здоров'я працівників.

Відносна вологість повітря. Відносну вологість повітря у приміщеннях (будівлях), об'єми яких встановлюють за кількістю присутніх людей, приймають згідно з даними **таблиці 4.6** (*ДСТУ Б EN 15251:2011, 2013*). Спеціальні приміщення (будівлі) можуть мати рекомендовані лише для них обмеження відносної вологості повітря (*ДБН В.2.5-67:2013, 2014*).

Таблиця 4.6 – Відносна вологість повітря
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Умови мікроклімату	Відносна вологість повітря, %
Підвищені оптимальні	30–50
Оптимальні умови	25–60
Допустимі	25–70
Обмежено допустимі	менше 20 та більше 70

Підвищені оптимальні умови відносної вологості — це специфічні параметри відносної вологості повітря у приміщеннях, які створюються для забезпечення максимального комфорту та здоров'я особливо чутливих та вразливих груп населення. Відносна вологість повітря у межах 30–50 % є оптимальною для цих умов. Цей діапазон забезпечує найкращий баланс між зволоженням повітря та уникненням надмірної вологості, що може сприяти розвитку плісняви та інших мікроорганізмів. За відносної вологості 30–50 % забезпечується комфортний рівень вологості для шкіри та слизових оболонок, що є важливим для зниження ризику респіраторних захворювань. Підвищені оптимальні умови відносної вологості є критичними для проектування приміщень, де перебувають вразливі групи населення, і вимагають ретельного дотримання встановлених нормативів.

Швидкість повітря. Максимально допустима середня швидкість повітря у приміщенні, залежно від його ступеня (інтенсивності) турбулентності “*Tu*” та місцевої температури, не повинна перевищувати визначеної за **рис. 4.7** (ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013).

Турбулентність повітря характеризує наскільки рівномірно розподіляється повітряний потік у приміщенні, тому контроль швидкості повітря у приміщенні, що враховує інтенсивність турбулентності і місцеву температуру, є важливим фактором для забезпечення комфортного мікроклімату. Висока турбулентність може спричинити дискомфорт внаслідок різких коливань швидкості повітря. Дотримання встановлених нормативів допомагає уникнути дискомфорту та покращити загальне самопочуття людей у приміщенні.

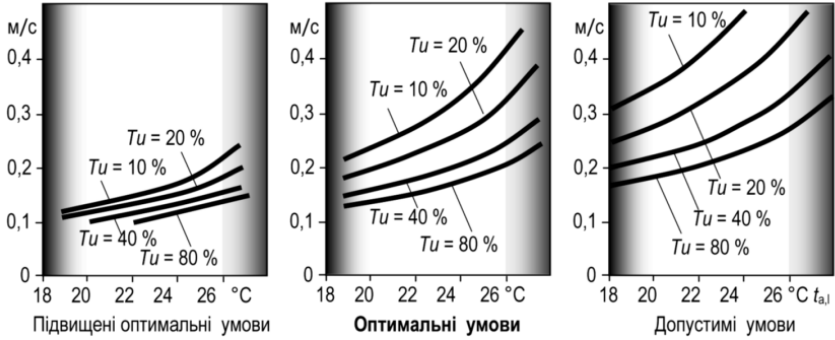


Рисунок 4.7 – Максимально допустима середня швидкість повітря залежно від місцевої температури повітря та інтенсивності турбулентності (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

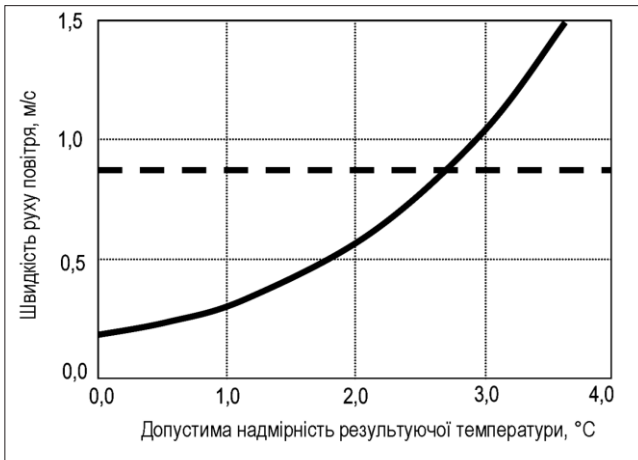


Рисунок 4.8 – Допустиме підвищення результуючої температури (ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

У теплу пору року в приміщеннях з вентиляторами (загальними для приміщення або індивідуальними) допускається збільшення максимальної результуючої температури під час охолодження (рис. 4.4–4.6, таблиця 4.5) шляхом підвищення швидкості руху повітря згідно з даними рис. 4.8 (ДСТУ Б EN 15251:2011, 2013). Для легкої, зокрема сидячої діяльності людини, швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,8 м/с (на рис. 4.8 позначено пунктирною лінією) (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Температура поверхні підлоги. Температуру поверхні підлоги необхідно приймати згідно з даними таблиці 4.7 (ДСТУ Б EN ISO 7730:2011, 2013). Температура поверхні підлоги в межах 19–29 °С забезпечує комфортні умови для дуже чутливих та вразливих осіб, зокрема, для людей з інвалідністю, людей похилого віку, хворих та маленьких дітей. Це оптимальний діапазон для створення сприятливих умов, які не викликають дискомфорту.

Параметри мікрокліматичних умов у робочій зоні виробничих приміщень. Для забезпечення ефективного функціонування виробничих приміщень та створення комфортних умов для працівників важливо правильно проектувати мікрокліматичні умови на робочих місцях. Дотримання оптимальних та допустимих норм мікроклімату сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню рівня втоми та запобіганню виникнення професійних захворювань. Таблиці 4.8 та 4.9 містять детальні параметри мікрокліматичних умов для різних категорій робіт у виробничих приміщеннях.

Таблиця 4.7 – Температура поверхні підлоги
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014)

Умови мікроклімату	Температура поверхні підлоги, °С
Підвищені оптимальні	19–29
Оптимальні умови	19–29
Допустимі	17–31

Таблиця 4.8 — Умови мікроклімату (оптимальні норми) у робочій зоні виробничих приміщень
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999)

Період року	Категорія робіт	Оптимальні норми для повітря на постійних та непостійних робочих місцях	
		температура, °С	відносна вологість, %
Холодний та перехідні умови	легка: Іа	22–24	60–40
	легка: Іб	21–23	60–40
	середньої важкості: Іа	19–21	60–40
	середньої важкості: Іб	17–19	60–40
	важка: ІІІ	16–18	60–40
Теплий	легка: Іа	23–25	60–40
	легка: Іб	22–24	60–40
	середньої важкості: Іа	21–23	60–40
	середньої важкості: Іб	10–22	60–40
	важка: ІІІ	18–20	60–40

Таблиця 4.9 — Умови мікроклімату (допустимі норми) у робочій зоні виробничих приміщень
(ДБН В.2.5-67:2013, 2014; ДСН 3.3.6.042-99, 1999)

Період року	Категорія робіт	Допустимі норми для повітря на постійних та непостійних робочих місцях			
		температура, °С		відносна вологість, % не більше	швидкість, м/с, не більше
		постійне робоче місце	непостійне робоче місце		
Холодний та перехідні умови	легка: Іа	21–25	18–26	75	0,1
	легка: Іб	20–24	17–25	75	0,2
	середньої важкості: Іа	17–23	15–24	75	0,3
	середньої важкості: Іб	15–21	13–23	75	0,4
	важка: ІІІ	13–19	12–20	75	0,5
	Теплий	легка: Іа	22–28	20–30	75
Теплий	легка: Іб	21–28	19–30	75	0,3
	середньої важкості: Іа	18–27	17–29	75	0,4
	середньої важкості: Іб	15–27	15–29	75	0,5
	важка: ІІІ	15–26	13–28	75	0,6

Виробничі приміщення є замкнутим простором у спеціально призначених будинках та спорудах, в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом частини робочого дня) здійснюється трудова діяльність людей (ДСН 3.3.6.042-99, 1999). У процесі трудової діяльності працівника робоче місце може бути постійним (понад 50 % робочого часу або більше 2-х год безперервно) або непостійним (менше 50 % робочого часу або менше 2-х год безперервно) (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Категорія робіт — це розмежування робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Легкі фізичні роботи (категорія I) охоплюють види діяльності, за яких витрата енергії дорівнює: категорія Ia — 105–140 Вт (90–120 ккал/год); категорія Ib — 141–175 Вт (121–150 ккал/год). До категорії Ia належать роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження. До категорії Ib належать роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Фізичні роботи середньої важкості (категорія II) охоплюють види діяльності, за яких витрата енергії дорівнює: категорія IIa — 176–232 Вт (151–200 ккал/год); категорія IIб — 233–290 Вт (201–250 ккал/год). До категорії IIa належать роботи, пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів у положенні стоячи або сидячи та потребують певного фізичного напруження. До категорії IIб належать роботи, що виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Важкі фізичні роботи (категорія III) охоплюють види діяльності, за яких витрати енергії становлять 291–349 Вт (251–300 ккал/год). До категорії III належать роботи, пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль (ДСН 3.3.6.042-99, 1999).

Для виробничих приміщень у регіонах з розрахунковою температурою зовнішнього повітря 25 °С та вище

(у найбільш спекотний день року) температура повітря на робочих місцях (t_{pm} , °C) у теплу пору року може бути на 3 °C вищою для постійних робочих місць та на 2 °C вищою для непостійних робочих місць, ніж зазначено у **таблиці 4.9** (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Якщо температура на робочих місцях перевищує $t_{pm} = 28$ °C, необхідно збільшувати швидкість руху повітря на 0,1 м/с на кожен градус різниці, але не більше ніж на 0,3 м/с понад зазначену швидкість у **таблиці 4.9** (ДБН В.2.5-67:2013, 2014). Якщо ж температура на робочих місцях перевищує $t_{pm} = 24$ °C, то допускається зниження відносної вологості на 5 % на кожен градус різниці від зазначеної у **таблиці 4.9** (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

У кліматичних зонах з високою відносною вологістю (поблизу морів, озер тощо) або у випадку використання адіабатного охолодження припливного повітря можна приймати відносну вологість на 10 % вищою за вказану у **таблиці 4.9** (ДБН В.2.5-67:2013, 2014).

Таблиці 4.8 та **4.9** надають необхідні дані для проектування систем мікроклімату у виробничих приміщеннях, забезпечуючи комфортні умови праці для різних категорій робіт. Дотримання цих норм допомагає уникнути перегрівання чи переохолодження працівників, зберігає їх здоров'я та підвищує продуктивність праці.

4.3 Вимоги до доступності крафтових виробництв для осіб з особливими потребами

Доступність будівель для осіб з особливими потребами. Особи з особливими потребами – це особи з обмеженими фізичними можливостями (інваліди). Доступні будівлі та споруди для осіб з особливими потребами це такі, в яких реалізовано комплекс архітектурно-планувальних,

інженерно-технічних, ергономічних, конструкційних та організаційних заходів, що відповідають нормативним вимогам щодо забезпечення доступності та безпечності для маломобільних груп населення (ДБН В.2.2-40:2018, 2022).

Крафтові підприємства повинні забезпечувати доступність для осіб з інвалідністю (ДБН В.2.2-25:2009,2010) відповідно до вимог (ДБН В.2.2-40:2018, 2022):

- відкриті сходи та пандуси повинні бути безпечними та зручними для пересування;
- огороження, поручні та інші пристосування мають бути придатні для використання інвалідними візками;
- матеріали покриття та його фактура на шляху руху людей мають запобігати ковзанню тощо.

Автостоянки для особистого транспорту повинні мати спеціальні місця для осіб з інвалідністю (ДБН В.2.2-25:2009,2010):

- місткістю менше 100 місць – не менше 1 місця;
- місткістю від 100 до 200 місць – не менше ніж 15 % місць;
- місткістю понад 250 місць – не менше ніж 10 % місць.

Місця, пристосовані для обслуговування осіб з особливими потребами, повинні розташовуватися на першому поверсі за відсутності пасажирських ліфтів у будівлі. Комунікаційні шляхи повинні забезпечувати зручний прохід для маломобільних осіб, зокрема тих, хто пересувається на інвалідних візках (ДБН В.2.2-25:2009,2010).

На підприємствах харчування з крафтовою продукцією місця (столики) для осіб з особливими потребами необхідно розташовувати поблизу від входу, але не у прохідній зоні (рис. 4.9 та 4.10) (ДБН В.2.2-40:2018, 2022).

Вестибюлі, холи, туалети та інші допоміжні приміщення для маломобільних груп населення необхідно проектувати з урахуванням вимог (ДБН В.2.2-40:2018, 2022). Інформація щодо підприємства (форма обслуговування, доступність для маломобільних груп населення тощо) має бути легко доступною та зрозумілою для осіб на інвалідних візках та з вадами зору. Специфічні засоби інформації для маломобільних груп населення мають відповідати основній дизайнерській концепції інтер'єру (ДБН В.2.2-25:2009,2010).

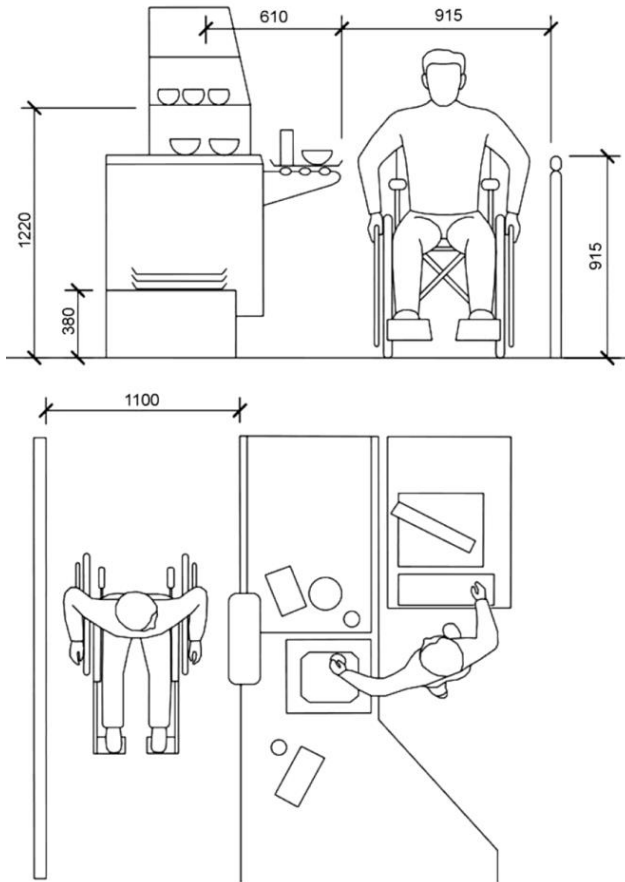


Рисунок 4.9 – Габарити обладнання на підприємствах харчування (ДБН В.2.2-40:2018, 2022)

Робочі місця осіб з особливими потребами повинні бути безпечними для здоров'я та комфортними. У завдання на проектування необхідно закладати спеціалізацію відповідних робочих місць і, за потреби, воно має містити комплект умеблювання, обладнання та допоміжних пристроїв, спеціально пристосованих з урахуванням наявних в осіб з особливими потребами індивідуальних програм реабілітації (рис. 4.11) (ДБН В.2.2-40:2018, 2022).

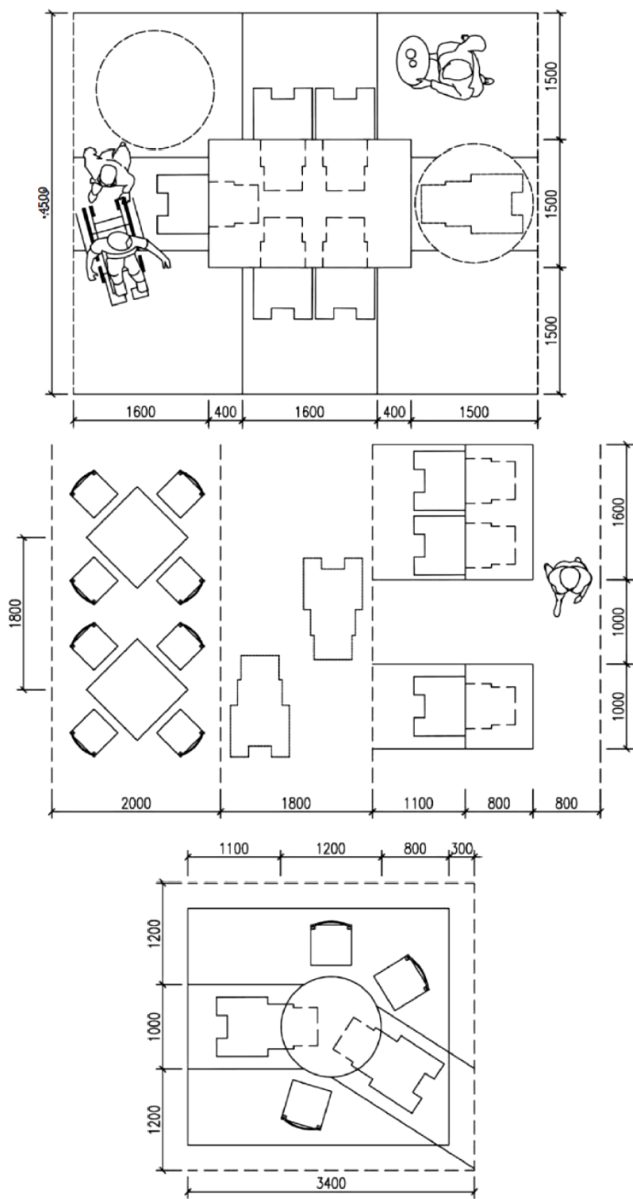


Рисунок 4.10 – Габарити обладнання на підприємствах харчування (ДБН В.2.2-40:2018, 2022)

Під час проектування підприємств необхідно передбачати робочі місця, які одночасно будуть враховувати потреби осіб з особливими потребами відповідно до *ДБН В.2.2-40:2018 (2022)*. Кількість та види робочих місць для осіб з особливими потребами (спеціальні або звичайні), їх розташування в об'ємно-планувальній структурі будівлі (розосереджені або обладнані у спеціалізованих цехах, виробничих ділянках та спеціальних приміщеннях), а також необхідні додаткові приміщення встановлюються завданням на проектування (*ДБН В.2.2-40:2018, 2022*).

На підприємствах вимоги до планування санітарно-побутових та спеціальних приміщень, організації режиму праці та відпочинку (*ДБН В.2.2-40:2018, 2022*) повинні виконуватися згідно з вимогами (*ДБН В.2.2-28:2010, 2011*).

Не допускається влаштування виробничих ділянок для маломобільних груп населення у підвальних поверхах, крім випадків, коли за медичними показаннями відповідні умови праці їм не протипоказані (*ДБН В.2.2-40:2018, 2022*).

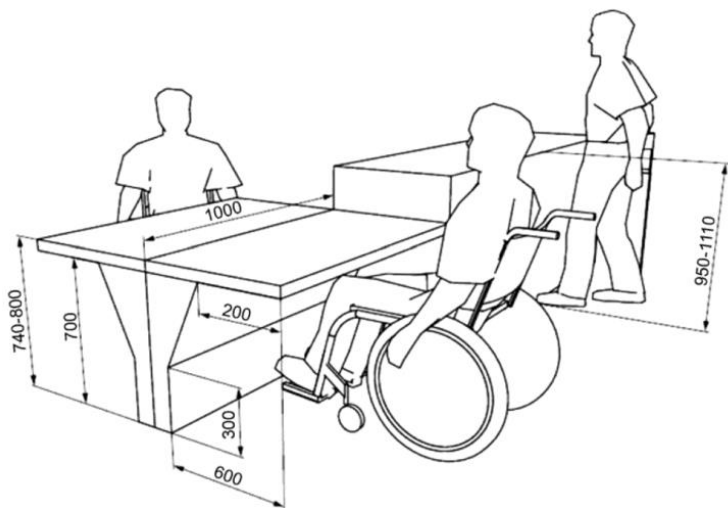


Рисунок 4.11 – Параметри обладнання робочих місць
(*ДБН В.2.2-40:2018, 2022*)

Рекомендації для забезпечення інклюзивного інжинірингу:

- забезпечення доступності будівель та споруд для безпешконого доступу людей з особливими потребами;
- інформаційна доступність для полегшення орієнтації людей з особливими потребами;
- проектування спеціальних робочих місць для людей з особливими потребами з урахуванням ергономічних принципів;
- забезпечення належного рівня освітлення, вентиляції та мікрокліматичних умов відповідно до потреб людей з особливими потребами;
- забезпечення альтернативних джерел електроенергії для безперебійності роботи основних систем виробництва;
- встановлення енергоефективних систем опалення та охолодження з застосуванням інноваційних термоізоляційних матеріалів;
- організація навчання персоналу щодо інклюзії та етичної поведінки з колегами та відвідувачами з обмеженими можливостями.

Рекомендації допоможуть створити безпечне, комфортне та інклюзивне середовище на виробництві крафтової харчової продукції та у місцях її реалізації, що позитивно вплине на продуктивність праці, задоволеність персоналу та відвідувачів, а також підвищить репутацію підприємства.

Інклюзивний інжиніринг крафтових виробництв є важливим напрямом, що забезпечує створення умов для рівноправного доступу та комфортної праці для всіх категорій працівників. Урахування потреб людей з особливими потребами на етапі проектування та організації робочих місць дозволяє створити середовище, що сприяє соціальній інтеграції таких людей та підвищує загальний рівень продуктивності.

Проектування доступних робочих зон, впровадження спеціалізованого обладнання та створення безбар'єрного середовища є основними аспектами інклюзивного інжинірингу. Важливо передбачити належні умови для пересування та обслуговування маломобільних груп населення, зокрема, передбачити спеціально обладнані санітарно-побутові приміщення, належне планування комунікаційних

шляхів та відповідне оздоблення інтер'єру. Виконання цих вимог забезпечує створення інклюзивного середовища, де всі відвідувачі та працівники можуть почувати себе комфортно та безпечно, незалежно від фізичних можливостей. Отже, проектування крафтових виробництв та місць реалізації крафтової продукції з урахуванням вимог інклюзивності є важливим кроком у напрямі створення доступного та комфортного середовища для всіх категорій працівників й відвідувачів.

Список використаних джерел до розділу 4

Adobor H., McMullen R. Supplier diversity and supply chain management: A strategic approach. *Business Horizons*. 2007. № 50 (3). P. 219–229.

Pozdniakov S. V., Kuzmin O. V., Kiiiko V. V., Korenets Y. M. Definition of the role of business modelling in the building of a management information system. *Strategies for Economic Development : The experience of Poland and the prospects of Ukraine* : collective monograph. Kielce : Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2018. Vol. 2. P. 231–245.

Gelderman C. J., Semeijn J., Mertschuweit P. P. The impact of social capital and technological uncertainty on strategic performance: The supplier perspective. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 2016. № 22 (3). P. 225–234.

Kuzmin O. V., Chemakina O. V., Kuzmin A. O. The quality management system of the reception service – as one of the elements of the innovative development of the hotel-restaurant industry. *Innovative development of the economy: global trends and national features*. Lithuania, 2018. P. 619–633.

Kuzmin O., Chemakina O., Kuzmin A. The quality management system in the banquet service as one of the elements of innovative

development of the hotel-restaurant industry. *Management mechanisms and development strategies of economic entities in conditions of institutional transformations of the global environment* : collective monograph. Riga: “Landmark” SIA, 2019. Vol. 2. P. 101–110.

Park C. L., Nunes M. F., Machuca J. A. D. Reputational enablers for supplier diversity: An exploratory approach on the inclusion of war veterans and disabled people. *Journal of Purchasing and Supply Management*. 2024. 100898.

Wyse J. J. et al. Employment and vocational rehabilitation experiences among veterans with polytrauma/traumatic brain injury history. *Psychological services*. 2020. № 17 (1). P. 65–74.

Гавриленко В. М., Оліфіров В. П. Основи промислового будівництва і санітарної техніки : навчальний посібник. Донецьк : ДонНУЕТ. 2009. 296 с.

ДБН В.2.2-25:2009. Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Зі Змінами № 1 та № 2 : Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30.12.2009 Р. № 703. Київ : Мінрегіонбуд України [Чинний від 01.09.2010] .

ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення : Наказ від 30.12.2010 № 570. Київ : Мінрегіонбуд України [Чинний від 01.10.2011].

ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинний від 01.04.2019]. Зміна № 1 від 16 травня 2022 року. Київ : Мінрегіон України.

ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 01.01.2014]. Київ : Мінрегіон України. 141 с.

ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Чинний від 01.12.1999] : Постанова № 42. МОЗ України.

ДСТУ Б EN ISO 7730:2011. Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV

і PPD і критеріїв локального теплового комфорту (EN ISO 7730:2005, IDT) [Чинний від 01.07.2013]. Київ : Мінрегіон України.

ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) [Чинний від 01.07.2013]. Київ : Мінрегіон України.

Зверев М. В., Кузьмін А. О., Чемакіна О. В. Стратегії підвищення ефективності ресторанного бізнесу через реабілітацію, мотивацію, інклюзивність та розвиток компетентностей. *Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі* : матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, присвяченої 140-річчю НУХТ (м. Київ, 21 травня 2024 р.). Київ, 2024. С. 215–216.

Інжиніринг у ресторанному бізнесі : навчальний посібник / Кузьмін О. В. та ін. Херсон : Олді-плюс, 2019. 488 с.

Кузьмін О. В. Інженерне обладнання будівель : навчальний посібник. Донецьк : ДонНУЕТ, 2014. 248 с.

Поздняков С. В., Кузьмін О. В., Кійко В. В., Акімова Л. М. Інжиніринг систем внутрішньоуправлінської інформації підприємств та об'єднань : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2018. 348 с.

Навчальне видання

КРАФТОВІ ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ: РОЗРОБЛЕННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ, ІНЖИНІРИНГ

Навчальний посібник

Дизайн обкладинки В. Савельєва
Технічний редактор О. Гринюк
Верстка Ю. Семенченко



Підписано до друку р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура NewtonU.
Ум. друк. арк. 18,72. Наклад 300.
Замовлення № 0824-94.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1,
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.

Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua

**ОЛДІ
ПЛЮС**