Розділ 1

ГІГІЄНА МІКРОКЛІМАТУ ТА ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИМІЩЕНЬ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

1.1. КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ЩОДО ЧИСТОТИ ПОВІТРЯ

Важливою умовою попередження лікарняних інфекцій, зменшення післяопераційних ускладнень і лікування важкохворих з різними захворюваннями є забезпечення необхідної чистоти повітря в приміщеннях. Для вирішення цієї задачі використовують, за необхідністю, чисті приміщення, що знижує загрозу переносу забруднень від хворого до хворого, від персоналу до хворого, від хворого до персоналу, з навколишнього середовища до хворого і т. п.

У повітрі навколо нас знаходиться велика кількість як живих, так і неживих частинок, які відрізняються за своєю природою і розмірами. Мікрозабруднення виділяються персоналом, огороджувальними конструкціями, обладнанням надходять у чисте приміщення з навколишнього середовища. У середньому в чистому приміщенні 70-80 % мікрозабруднень припадає на людину, 15-20 % – на обладнання, 5-10 % – на навколишнє середовище [15].

Післяопераційні інфекції і мікробна забрудненість повітря прямо пов'язані з концентрацією частинок у повітрі, яка залежить від кількості людей в операційній, рівня їх активності, розміщення і кількості світильників, обладнання та іншого.

У багатьох дослідженнях визнається, що основним джерелом забруднення є луски чи частинки шкіри людини. Роздягнена людина навколо себе має рівень забруднення на 30-400 % вищий, ніж забрудненість зовнішнього повітря. Спеціальний одяг знижує цю цифру, але не до нуля. Виділення зростають при підвищенні температури повітря, інтенсивності руху і напруженості в роботі. Людина, яка стоїть, створює природний тепловий потік забрудненого повітря до 150 м³/год. Звідси видно, що бригада хірургів є одним з основних забруднювачів повітря в операційній.

У зоні операційного столу загрозливий розмір частинок (у тому числі бактерій і грибків) знаходиться в межах від 1 до 30 мкм з середнім значенням 10 мкм [15].

На рис. 1.1 показані джерела виділення забруднюючих речовин і напрямки їх переміщення.

Залежно від функціонального призначення до приміщень лікувально-профілактичних закладів ставлять вимоги за санітарно-мікробіологічними показниками, що визначають допустимий рівень бактеріального обсіменіння повітря приміщення, і встановлюють відповідну категорію щодо чистоти приміщення і клас чистоти.

Для класифікації чистих приміщень використовують різні стандарти. Діючі в Україні нормативні документи [5; 6; 8; 16] не відповідають сучасним вимогам до приміщень ЛПЗ, хоча розробляються стандарти, які наближені до міжнародних. Так, ДСТУ ISO14644-1: 2009 (Чисті приміщення та пов'язані з ними контрольовані середовища. Частини 1 і 2) розроблений на основі міжнародного стандарту ISO 14644-1, але набуває чинності з 01.01.2012 р.

Тому в даному посібнику наведено інформацію не тільки з українських нормативних документів, а й зі стандартів ISO, Росії, США.

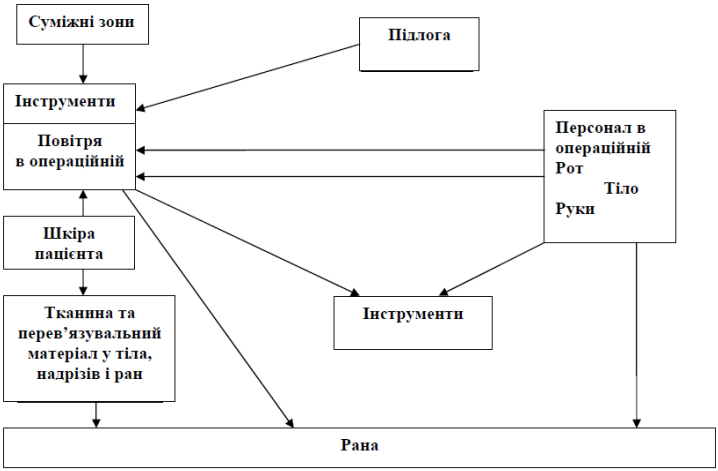


Рис. 1.1. Джерела і напрямки переміщення забруднюючих речовин в операційній

Приміщення класифікують за категоріями [6] чи групами [11] за гранично допустимими концентраціями частинок і мікроорганізмів у повітрі. Кількість мікроорганізмів виміряється в колонієутворюючих одиницях (КУО), що дорівнює сукупності мікробних клітин, які виросли у вигляді ізольованого скопища колоній у живильному середовищі. Гранично допустимі концентрації частинок у повітрі

задаються класами чистоти приміщень за ДСТУ ГОСТ ИСО 14644-1-2004 [8].

У ДБН В.2.2-10-2001 [6] встановлені 3 категорії щодо чистоти приміщення: особливо чисте (ОЧ), чисте (Ч) і брудне (Б), а в СанПиН 2.1.3.1375-03 (Росія) використовується 4 категорії, крім трьох попередніх, додано умовно чисте (УЧ) приміщення [17].

Допустимі рівні бактеріального обсіменіння повітряного середовища приміщень лікарняних закладів залежно від їх функціонального призначення і категорії чистоти наведено в табл. 1.1 [17].

Таблиця 1.1

Допустимі рівні бактеріального обсіменіння повітряного середовища приміщень лікарняних закладів залежно від їх функціонального призначення і категорії чистоти

Категорія чистоти	Найменування приміщення	Санітарно-мікробіологічні показники					
		Загальна кількість мікроорганізмів у 1 м³ повітря (КУО/м³)		Кількість колоній Staphylococcus aureus у 1 м³ повітря (КУО/м³)		Кількість пліснявих і дріжджових грибів у 1 дм³ повітря	
		до початку роботи	за час роботи	до початку роботи	за час роботи	до початку роботи	за час роботи
Особливо чисті (А)	Операційні, пологові зали, асептичні бокси для гематологічних, опікових пацієнтів, палати для недоношених дітей, асептичний блок аптек, стерилізаційна (чиста половина), бокси бактеріологічних лабораторій	Не більше 200	Не більше 500	Не повинно бути	Не повинно бути	Не повинно бути	Не повинно бути
Чисті (Б)	Процедурні, перев'язочні, передопераційні, палати реанімації, дитячі палати, кімнати збору і пастеризації грудного молока, асистентські і фасовочні аптеки, приміщення бактеріологічних і клінічних лабораторій, призначених для проведення досліджень	Не більше500	Не більше 750	Не повинно бути	Не повинно бути	Не повинно бути	Не повинно бути

Умовно-чисті (В)	Палати хірургічних відділень, коридори операційних, пологових залів, наглядові, бокси і палати інфекційних відділень, ординаторські, матеріальні, комора чистої білизни	Не більше 750	Не більше 1000	Не повинно бути	Не більше 2	Не повинно бути	Не повинно бути
Брудні (Г)	Коридори і приміщення адміністративних будівель, сходи лікарняно-діагностичних корпусів, санітарні кімнати, туалети, кімнати для брудної білизни і тимчасового зберігання відходів	Не нормується		Не нормується		Не нормується	

У ГОСТ Р 52539-2006 використовується більш детальна класифікація приміщень залежно від видів операцій і хвороб (5 груп приміщень) [11].

Чистота повітря для кожної групи приміщень задається максимально допустимою концентрацією частинок з розмірами більшими або рівними 0,5 мкм (за ГОСТ ИСО 14644-1), а також максимально допустимою концентрацією КУО у повітрі для оснащеного стану приміщення, тобто за відсутності в ньому хворих і персоналу. Вимоги до чистоти повітря в приміщеннях в оснащеному стані наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Основні вимоги до чистоти повітря в приміщеннях в оснащеному стані

Група приміщень		Максимально допустиме число частинок в 1 м³ повітря (частинки з розмірами ≥ 0,5 мкм)	Клас чистоти приміщення за ГОСТ ИСО 14644-1	Максимально допустиме число КУО в 1 м³ повітря
1	Зона операційного стола	3520	5 ИСО	5
	Зона навколо операційного стола	35200	6 ИСО	20
2	Зона ліжка хворого	3520	5 ИСО	5
	Зона навколо ліжка хворого	35200	6 ИСО	20
3*		3520000	8 ИСО	100
4		Не нормується	–	500
5*		3520000	8 ИСО	100

Закінчення таблиці 1.2

* За наявності зони з односпрямованим потоком повітря вимоги до неї відповідають вимогам до чистоти повітря в зоні операційного столу.
Група 1 – високоасептичні операційні з односпрямованим потоком повітря.
Група 2 – палати інтенсивної терапії з односпрямованим потоком повітря.
Група 3 – операційні без односпрямованого потоку повітря.
Група 4 – приміщення, які не потребують спеціальних заходів захисту хворого, персоналу та інших хворих.
Група 5 – приміщення для інфікованих хворих (ізолятори).

У табл. 1.3 показано класифікацію чистих приміщень відповідно до міжнародного стандарту ISO 14644-1 «Класифікація чистоти чистих приміщень і чистих зон за аерозольними забрудненнями» [8]. За стандартом, чисте приміщення (чиста зона) – це приміщення (простір), у якому контролюється концентрація завислих у повітрі частинок, що побудоване і використовується так, щоб звести до мінімуму надходження, виділення і утримання частинок усередині приміщення, і яке дозволяє, в міру необхідності, контролювати інші параметри, наприклад, температуру, вологість і тиск. А клас чистоти – рівень чистоти за завислими у повітрі частинками, який застосовується до чистого приміщення або чистої зони і виражається в термінах «Клас № ISO», що визначає максимально допустимі концентрації (частинок / м³) для заданих діапазонів розмірів частинок.

Таблиця 1.3

Класифікація чистих приміщень і чистих зон за ISO 14644-1

Клас ISO	**Гранично допустимі концентрації частинок на 1 м³ повітря, розмір яких дорівнює чи перевищує**					
	0,1 мкм	**0,2 мкм**	**0,3 мкм**	**0,5 мкм**	**1 мкм**	**5 мкм**
1 ISO	10	2	–	–	–	–
2 ISO	100	24	10	4	–	–
3 ISO	1 000	237	102	35	8	–
4 ISO	10 000	2 370	1 020	352	83	–
5 ISO	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
6 ISO	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
7 ISO	–	–	–	352 000	83 200	2 930
8 ISO	–	–	–	3 520 000	832 000	29 300
9 ISO	–	–	–	35 200 000	8 320 000	293 000

Примітки: 1. Частинка – твердий або рідкий об'єкт, який у цілях класифікації чистоти повітря характеризується сукупним розподілом, що заснований на граничному розмірі (нижньої границі) в діапазоні 0,1-0,5 мкм.
2. Розмір частинки – діаметр сфери, яка в контролюючому приладі дає відгук від оцінюваної частинки.
3. Концентрація частинок – кількість окремих частинок в одиниці об'єму повітря.

Позначення класу чистоти за завислими у повітрі частинками для чистих приміщень і чистих зон включає:

- класифікаційне число, виражене як «Клас № ISO»;
- стан чистого приміщення;

– задані розміри частинок і відповідні концентрації, де кожний заданий граничний розмір частинок знаходиться в межах 0,1-5 мкм.

Приклад позначення:

Клас 5 ISO; оснащений стан; задані розміри частинок: 0,2 мкм (23 700 частинок / м³; 1,0 мкм (832 частинки / м³).

Просту і наочну класифікацію чистих приміщень здійснено за Федеральним стандартом США FS209D [15]. Згідно з нею клас чистого приміщення дорівнює максимально допустимому числу частинок розміром 0,5 мкм і більше в 1 куб. футі повітря. Наприклад, в 1 куб. футі повітря приміщення класу 100 повинно бути не більше 100 частинок розміром 0,5 мкм і більше.

Відповідність класів чистоти за різними стандартами наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Класифікація чистих приміщень за різними стандартами

ISO 14644 – 1	**ДСТУ ГОСТ ИСО 14644–1–2004 (Україна)**	**ГОСТ ИСО 14644–1–2002 (Росія)**	**Стандарт FS 209D (США)**
1 ISO	1 ISO	1 ИСО	–
2 ISO	2 ISO	2 ИСО	–
3 ISO	3 ISO	3 ИСО	1
4 ISO	4 ISO	4 ИСО	10
5 ISO	5 ISO	5 ИСО	100
6 ISO	6 ISO	6 ИСО	1000
7 ISO	7 ISO	7 ИСО	10000
8 ISO	8 ISO	8 ИСО	100000
9 ISO	9 ISO	9 ИСО	–

Чисте приміщення передбачає наявність чистої атмосфери, чистих поверхонь, чистого обладнання і чистої технології. Ніякі проекти і інвестиції не повинні виконуватися до визначення гігієнічних вимог до чистого приміщення. Необхідно забезпечити гарантовану гігієнічну якість і підтримування необхідного ступеня чистоти повітря в приміщенні (не обов'язково максимально можливого) за допомогою реалізації дорогого проекту захисту.

Основний підхід повинен передбачати задоволення гігієнічних вимог, де це необхідно, найбільш недорогим засобом і з максимальною ефективністю, але тільки в тому ступені, в якому це необхідно для конкретного приміщення.

Для визначення класу чистоти треба вказати стан чистого приміщення. Відрізняють три стани чистого приміщення: побудоване, оснащене і експлуатоване [8]. Побудоване – це стан, у якому монтаж чистого приміщення закінчено, всі обслуговуючі системи підключені,

але відсутні виробниче обладнання, матеріали і персонал. Оснащене – це стан, у якому чисте приміщення укомплектоване обладнанням і діє за угодою між замовником і виконавцем, але персонал (хворий і лікарі) відсутній. Експлуатоване – стан, у якому чисте приміщення функціонує встановленим чином зі встановленою чисельністю персоналу, відповідно до документації.

Такий розподіл на три фази створення та існування чистих приміщень має принципове значення при їх проектуванні, будівництві і експлуатації. На кожному етапі перевіряються відповідні йому параметри. Це дозволяє своєчасно виявляти помилки проекту і монтажу, дефекти в комплектуючих виробах і матеріалах, і в кінцевому результаті – вивести чисте приміщення на заданий клас чистоти, що підтверджується при його атестації. Процес документального підтвердження того, що об'єкт відповідає вимогам, які пред'являються до нього, називається *атестацією*. Атестація чистих приміщень відповідних груп лікарняних закладів здійснюється в побудованому, оснащеному і експлуатованому станах.

Таким чином, чисте приміщення – це штучно створене середовище. Поблизу земної поверхні такого рівня чистоти, як правило, немає. Наприклад, класу 5 ISO відповідає чистота атмосферного повітря на висоті 4 тис. км. Більш чистих середовищ у природі не існує. Підтримання заданого класу чистого приміщення – це постійна боротьба з можливими джерелами забруднення, підтримання постійного бар'єру між ним і зовнішнім природним забрудненим середовищем.

На це і направлена сучасна технологія створення і експлуатації чистих приміщень.

1.2. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ЧИСТИХ ПРИМІЩЕНЬ

Чисте приміщення – складне і дороге інженерне спорудження. Для забезпечення заданого класу чистоти потрібен комплексний підхід. Треба слідувати основним принципам забезпечення чистоти на всіх етапах створення чистого приміщення, які включають:

- розробку концепції забезпечення чистоти;
- проектування;
- будівництво;
- експлуатацію.

Важливо знати вимоги до матеріалів, конструкції, обладнання і приладів, уміти їх правильно вибирати і використовувати. Забезпечити потрібний клас чистоти і підтримувати його в експлуатації можна тільки завдяки чіткому виконанню основних принципів, а також додержанню технології будівництва і послідовній атестації приміщення на всіх етапах його створення. При цьому важливо знаходити найбільш економічні рішення.

Можна умовно виділити наступні основні принципи створення чистих приміщень [15]:

1. Визначення необхідного виду потоку (односпрямований, неодноспрямований, змішаний) і принципів розподілу зон із різними класами чистоти.

2. Формування потоків повітря. Забезпечення необхідної швидкості односпрямованих потоків повітря для приміщень класів 5 ISO і більш чистих.

3. Забезпечення необхідного балансу повітрообміну, необхідної долі зовнішнього повітря, а для приміщень класів 5 ISO і менш чистих – кратності повітрообміну.

4. Забезпечення необхідного перепаду тиску повітря між приміщеннями.

5. Використання високоефективних фільтрів і багатоступінчатої фільтрації повітря.

6. Використання ефективних проектно-конструкторських рішень, належних матеріалів і обладнання.

7. Контроль параметрів повітря: концентрації частинок, концентрації мікроорганізмів, односпрямованості і швидкості односпрямованого потоку повітря, перепаду тиску, цілісності високоефективних фільтрів, часу відновлення параметрів чистого приміщення тощо.

8. Правильна експлуатація чистих приміщень, включаючи вимоги до одягу, порядку очистки і дезінфекції тощо.

9. Навчання персоналу, виконання ним вимог власної гігієни, поведінки, переодягання тощо.

10. Атестація чистого приміщення.

Забезпечення чистоти повітря в приміщеннях ЛПЗ засобами вентиляції і кондиціонування направлено на вирішення наступних задач:

– захист хворого – приміщення операційних і палат з односпрямованим і без односпрямованого потоків повітря;

– захист хворого і навколишнього середовища – приміщення для інфекційних хворих (ізолятори).

1.2.1. Методи забезпечення чистоти різними потоками повітря

Чисті зони класу 5 ISO у високоасептичних операційних і палатах інтенсивної терапії створюються за рахунок односпрямованого потоку повітря, що проходить через високоефективні фільтри HEPA, які забезпечують стерилізуючу фільтрацію повітря. Такі зони можуть бути створені і в інших операційних та приміщеннях для інфекційних хворих (ізоляторах). Односпрямований потік повітря не дозволяє рухатися забрудненням назустріч потоку і перешкоджає попаданню їх у зону потоку з навколишнього середовища. Чистота повітря в решті приміщень забезпечується неодноспрямованим потоком повітря, який пройшов необхідну фільтрацію.

1.2.2. Види захисту від забруднень

Захист від забруднення може бути двох видів:

– загальний, коли за рахунок подачі чистого повітря забезпечується заданий клас чистоти приміщення;

– місцевий, коли чисте повітря подається у визначену зону для створення більш високого класу чистоти, ніж клас чистоти приміщення.

Місцевий захист широко використовується в операційних і палатах інтенсивної терапії.

1.2.3. Принципи розділення чистих приміщень

Для розділення приміщень з різними класами чистоти застосовують три принципи [15]:

– принцип витісняючого потоку (висока швидкість потоку, низький перепад тиску);

– принцип перепаду тиску (високий перепад тиску, низька швидкість потоку);

– принцип фізичного бар'єру (ізолюючі чи бар'єрні технології).

Вибір принципу розділення приміщень здійснюється згідно з вимогами до даних приміщень і не розповсюджується на критичні зони з односпрямованим потоком повітря в операційних і палатах інтенсивної терапії.

Принцип витісняючого потоку. Витісняючий потік повітря направлений з більш чистого в менш чисте приміщення і має швидкість не більше 0,2 м/с у місцях розділення приміщень.

Принцип перепаду тиску. Тиск повітря в більш чистому приміщенні вищий, ніж у менш чистому. В ізоляторах та інших приміщеннях, у яких існує загроза виділення інфекцій у повітря, підтримується від'ємний тиск по відношенню до навколишнього середовища. Перепад тиску повітря між суміжними приміщеннями з різними

класами чистоти повинен бути не менше 10-15 Па, а для безперешкодного відчинення дверей – не більше 20 Па.

Принцип фізичного бар'єру. Для запобігання переносу забруднень з менш чистої зони в більш чисту створюють непроникливий бар'єр. Цей принцип використовується, наприклад, у неонатологічних відділеннях.

1.2.4. Принципи створення асептичних операційних

Основним засобом захисту від забруднення в цих приміщеннях є місцевий захист. Це дозволяє суттєво зменшити витрати при створенні та експлуатації приміщень і забезпечити гнучкість рішень при внесенні змін у технологію операцій. Місцевий захист передбачає подачу односпрямованого вертикального потоку чистого повітря в критичні зони, якими є:

– операційний стіл;

– стіл (столи) для інструментів та матеріалів, які імплантуються, що знаходиться у відкритому вигляді;

– персонал, одягнений у стерильну одежу, який бере участь у виконанні операції.

Ціллю місцевого захисту є запобігання попадання в рану забруднень з повітря, одягу персоналу тощо.

Площа поперечного перерізу вертикального односпрямованого потоку повітря (дифузора односпрямованого потоку повітря) повинна бути не менше 9 м², а швидкість односпрямованого потоку повітря – в межах від 0,24 до 0,3 м/с. Унаслідок значних витрат повітря для формування односпрямованого потоку з ціллю економії застосовують місцеву рециркуляцію повітря. При цьому використовується тільки повітря приміщення, або до нього додається визначена доля зовнішнього повітря, за умови його знезараження з ефективністю інактивації мікроорганізмів і вірусів не менше 95 % (рис. 1.2).

Зони з односпрямованим потоком повітря обмежують завісами (щитками) по всьому периметру, які виготовляють з прозорих матеріалів, стійких до засобів дезінфекції, довжиною, як правило, не менше 0,1 м. Відстань від нижнього краю завіс (щитків) до підлоги – не менше 2,1 м (рис. 1.3).

Розділення операційної та інших приміщень здійснюється за одним з принципів: перепаду тиску або витісняючого потоку повітря. В останньому випадку чистота суміжних приміщень забезпечується за рахунок перетоку повітря з операційної, і повітряні шлюзи не передбачаються. При використанні принципу перепаду тиску передбачають безперервний (візуальний або автоматичний) контроль тиску.

В асептичних операційних забезпечують відвід повітря, яке видихає хворий, що містить відпрацьовані наркотичні гази і мікробні забруднення.

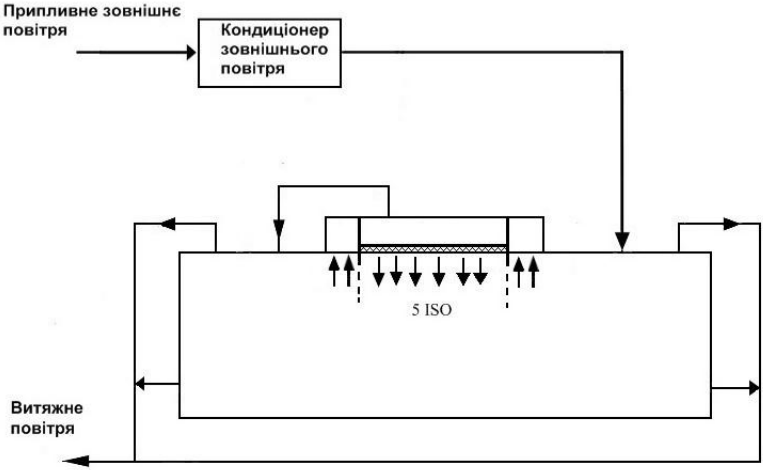
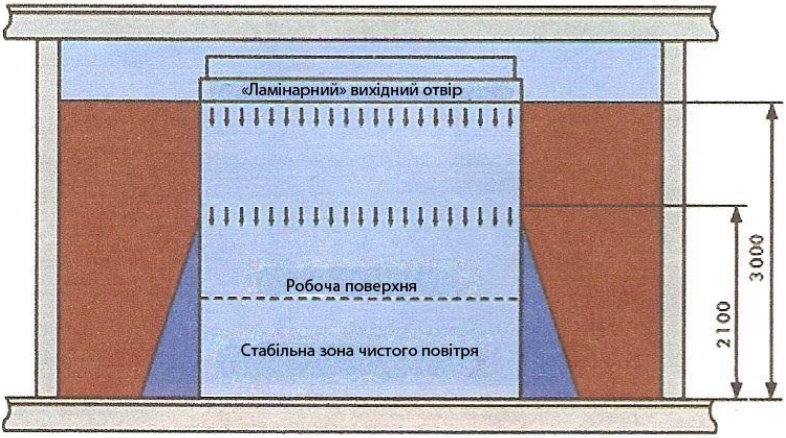


Рис. 1.2. Приклад СКВ з місцевою рециркуляцією повітря



Зона чистого повітря

Зона змішаного повітря

Забруднене повітря з периферії

Рис. 1.3. Схема подачі односпрямованого потоку повітря з фартухом

1.2.5. Принципи створення палат інтенсивної терапії

У таких приміщеннях ліжко хворого знаходиться в зоні односпрямованого потоку повітря, який має швидкість 0,24-0,3 м/с. Більш економічним рішенням є вертикальний потік, але допускається використання і горизонтального потоку повітря. Можливість використання рециркуляції повітря визначається відповідно до призначень приміщень (палат).

Зона з односпрямованим потоком повітря обмежується завісами (щитками) по всьому периметру. Завіси (щитки) виготовляються з прозорих матеріалів, стійких до засобів дезінфекції, довжиною, як правило, не менше 0,1 м.

Розділення палат інтенсивної терапії та інших приміщень здійснюється за принципом перепаду тиску, при цьому передбачається безперервний (візуальний або автоматичний) контроль перепаду тиску.

Для входу в палати інтенсивної терапії передбачені повітряні шлюзи.

1.2.6. Принципи створення загальних операційних і приміщень з підвищеними вимогами до чистоти

У приміщеннях цієї групи передбачається фільтрація повітря з кратністю повітрообміну, що забезпечує заданий клас чистоти.

В операційних передбачені зони з односпрямованим потоком повітря з перерізом 3-4 м², меншим, ніж для зон високоасептичних операційних, який проходить триступеневу фільтрацію через фільтри класів (G4–F5) – (F7–F9) – (H13–H14). Зони обмежені завісами (щитками) по всьому периметру, і вимоги до них (крім вказаних розмірів) – як до зон високоасептичних операційних.

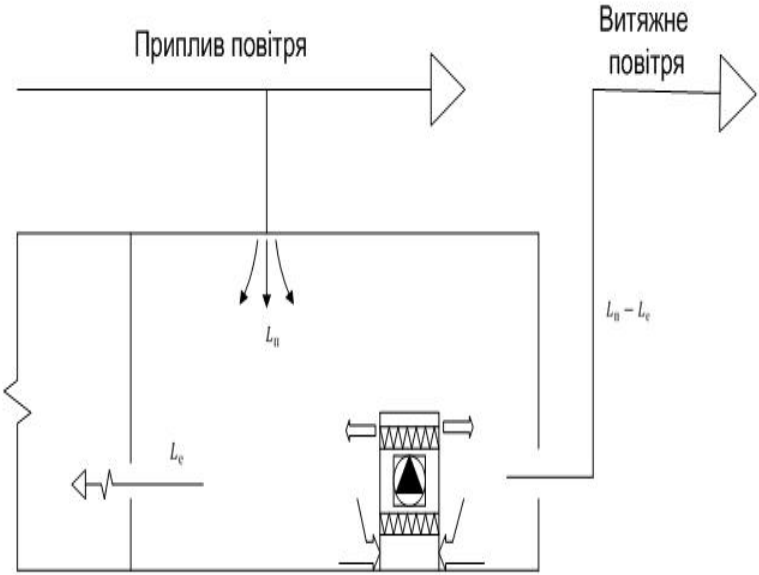
У приміщеннях цієї групи допускається рециркуляція повітря при забезпеченні заданого класу чистоти.

З ціллю забезпечення універсальності операційних даної групи приміщень і можливості проведення будь-яких операцій, рекомендується на стадії проектування розглянути питання про їх використання згідно з вимогами до високоасептичних операційних.

Розділення приміщень цієї групи та інших приміщень здійснюється за одним з принципів: витісняючого потоку чи перепаду тиску. Безперервний контроль даних параметрів і повітряні шлюзи в приміщеннях не передбачені.

Іноді використовують автономні пристрої очистки повітря, яке проходить через фільтри класу не нижче F9 (рис. 1.4).

В опікових відділеннях для хворих зі значними опіками створені палати (зони) класу чистоти 5 ISO, які обладнані приладами для обдування вражених ділянок тіла вертикальним односпрямованим потоком повітря. Для випадків, коли потрібен обдув уражених ділянок тіла з різних боків, використовують автономні пристрої очистки повітря, що дозволяє запобігти потраплянню забруднень на вражені ділянки.



$L_п$ – витрати приливного повітря;
L_e – витрати повітря за рахунок ексфільтрації.

Рис. 1.4. Приклад використання автономного пристрою очистки повітря в загальній операційній

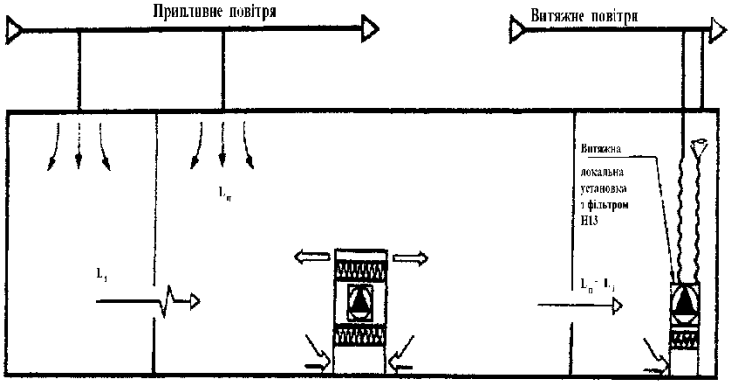
1.2.7. Принципи створення приміщень для інфекційних хворих (ізолятори)

У приміщеннях цієї групи встановлюють окрему систему вентиляції з використанням, за необхідності, витяжних фільтрів класу H13, встановлених на границі приміщення і витяжного повітроводу.

Кратність повітрообміну повинна бути не менше 12 год$^{-1}$, а рециркуляція повітря не допускається. Для зменшення витрат припливного повітря і забезпечення кратності повітрообміну використовують автономні пристрої очистки повітря (рис. 1.5).

Вхід у приміщення і вихід з нього організовують через активний повітряний шлюз із примусовою подачею чистого повітря. Повітря з повітряного шлюзу може подаватися в ізолятор. Клас чистоти шлюзу повинен бути не нижче класу чистоти приміщення ізолятора. В ізоляторах підтримують від'ємний тиск по відношенню до суміжних приміщень, у тому числі і до повітряного шлюзу. Перепад тиску має бути не менше 15 Па, і при цьому необхідно забезпечити його безперервний (візуальний або автоматичний) контроль.

В операційних, де оперують хворих з гнійною та іншими інфекціями, передбачені зони з односпрямованим потоком повітря і триступеневою його фільтрацією через фільтри.



$L_п$ – витрати припливного повітря;
$L_і$ – витрати повітря за рахунок інфільтрації

Рис. 1.5. Приклад використання автономного пристрою очистки повітря в ізоляторах

1.3. ПАРАМЕТРИ МІКРОКЛІМАТУ В ПРИМІЩЕННЯХ ЛІКАРНЯНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Параметри, які впливають на мікроклімат у приміщеннях ЛПЗ, можуть бути розділені на дві групи: параметри забезпечення комфорту і гігієни.

Критеріями комфортних параметрів повітря є:

- прийнятний температурний діапазон;
- прийнятна відносна вологість;
- необхідна витрата припливного повітря;
- допустимий рівень шуму.

Ці параметри важливі для асиміляції тепловиділень від зовнішніх і внутрішніх джерел, а також для компенсації тепловтрат і для забезпечення комфортних умов у приміщенні.

Критеріями гігієнічних параметрів повітря є:

– забезпечення концентрації мікроорганізмів у заданих границях;

– виділення з приміщення забруднюючих речовин, наприклад, таких, як виділяючі гази;

– контролювання руху повітря в приміщенні.

Параметрами підтримання гігієнічних умов є концентрація мікробів і забруднюючих газів, а також рух повітря між приміщеннями. У зв'язку з цим, концентрація забруднюючих речовин повинна знаходитися на мінімально необхідному рівні, а рух повітря між приміщеннями необхідно контролювати.

У процесі проектування систем вентиляції і кондиціонування для чистих приміщень необхідно розглядати ці параметри в їх сукупності. Для асиміляції надлишків тепла, щоб забезпечити необхідну якість повітря, слід перевіряти кількість кондиціонованого повітря так само, як і кількість витісняючого повітря, яке необхідне для підтримання концентрації мікроорганізмів у приміщенні нижче визначеного рівня.

Тепловий комфорт людини залежить від одежі і ступеня її рухливості, а також параметрів мікроклімату в приміщенні.

У зонах з односпрямованим потоком повітря для забезпечення комфорту медичного персоналу і хворого забезпечується можливість регулювання температури потоку повітря. Діапазон регулювання температури встановлюється, як правило, в границях від 18 до 24 °С. У педіатричних відділеннях максимальне значення температури може бути 27 °С. Точність підтримання температури ± 1°С від номінального значення.

Розрахункові температура, відносна вологість і максимальна рухомість повітря для холодного і теплого періоду року в приміщеннях закладів охорони здоров'я визначаються за ДБН В.2.2-10-2001 [6], СанП та Н 5179-90 [16] і ДСанП і Н 6.6.3-150-2007 [5], які наведені в додатку А (табл. А.1, А.2).

Рекомендовані розрахункові параметри повітря в приміщеннях ЛПЗ, що відповідають нормативним документам ЄС і Росії, а також сучасним результатам наукових досліджень повітряного середовища, які проводяться на базі клінічних закладів, наведено в табл. 1.5 [3].

Для запобігання перетоку повітря за рахунок різниці гравітаційних сил температура повітря в коридорах і приміщеннях, об'єднаних одним коридором, повинна дорівнювати температурі повітря найбільш

чистого приміщення, а для патологоанатомічних відділень – найбільш брудного.

Таблиця 1.5

Параметри повітря в приміщеннях ЛПЗ, що відповідають нормативним документам ЄС і Росії

Клас чистоти приміщення	Розрахункова температура повітря, °С	Відносна вологість повітря при 22 °С, %	Кратність повітрообміну, год $^{-1}$	Приплив зовнішнього повітря на одну людину, м³/год
Особливо чисті (А)	18-28	30-60	≥ 25	≥ 80
Чисті (Б)			≥ 10	
Умовно чисті (В)			≥ 5	
Брудні (Г)			≥ 2	
Примітка. Конкретні значення температури і вологості повітря в приміщеннях визначаються замовником спільно з проектною організацією при узгодженні технологічного завдання.				

Відносна вологість повітря повинна бути в межах 55-60 %, а в холодний період у палатах з механічною припливно-витяжною вентиляцією – 30-50 % [6]. У приміщеннях, у яких за медичними показниками необхідно забезпечити зволоження повітря, мінімально допустима відносна вологість повітря складає 30 % при температурі 22°С [11].

Для оцінки кількості тепла, яке виділяється організмом людини при різних видах діяльності, вводиться спеціальний показник, який називається «Met» (від слова «метаболізм» – виділення тепла усередині організму). У спокійному стані людина виділяє 58 Вт/м² тепла, що відповідає 1 Met [18].

Виділення тепла організмом людини залежно від виду діяльності наведено в табл. 1.6 [18].

Наш одяг перешкоджає передачі тепла в зовнішнє середовище. Щоб мати можливість це враховувати, вводять коефіцієнт теплового опору одягу, одиниця вимірювання якого отримала назву «Clo» (скорочення від англ. clothing – одяг; 1 Clo = 0,155 м² х К/Вт).

Літній костюм, наприклад, має показник 0,5 Clo, зимовий одяг може мати від 0,8 до 1,0 Clo і більше. Показники є умовними і можуть змінюватися залежно від типу матеріалу і комплекту одягу.

Таблиця 1.6

Виділення тепла організмом людини залежно від виду діяльності

Вид діяльності	Кількість тепла, яке виділяється організмом людини	
	Вт/м²	Met
Сон	40	0,7
Спокій, положення сидячи	58	1,0
Читання, положення сидячи	60	1,0

Розслаблення, положення стоячи	70	1,2
Легка праця	70	1,2
Ходьба в приміщенні	100	1,7
Праця середньої інтенсивності	120	2,1
Танок	140–255	2,4–4,4
Важка праця	235–280	4,0–4,8

На рис. 1.6 представлено діаграму, що дозволяє визначити умови комфорту залежно від вищевказаних параметрів, які можуть задовольнити більшість людей.

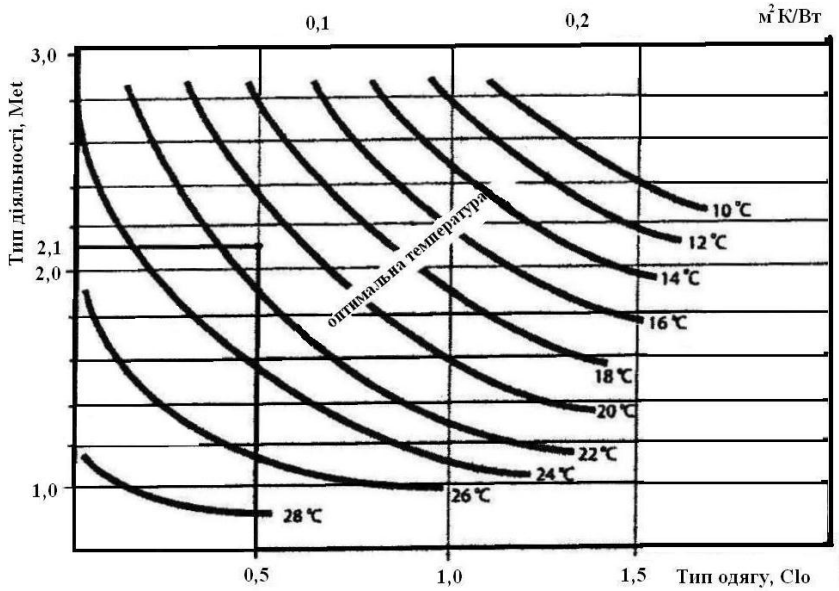


Рис. 1.6. Діаграма для визначення умов комфорту людини залежно від одягу і виду діяльності

На діаграмі враховується вид діяльності людини (вертикальна шкала) та ізоляційні властивості одягу (горизонтальна шкала). У полі діаграми зображені декілька кривих «оптимальної температури», які відповідають середнім показникам температури між температурою зовнішнього середовища і середньою температурою стін при умові малої швидкості руху повітря. Наприклад, якщо людина займається працею середньої інтенсивності (2,1 Met) у літньому одязі (0,5 Clo), то оптимальна температура для її роботи складає 21 °C.

Слід відзначити, що підвищення ізоляційних властивостей на кожні 0,1 Clo компенсується зниженням температури на 0,6 °С.

При визначенні вимог до теплового комфорту в приміщеннях ЛПЗ рекомендують використовувати наступні значення коефіцієнтів теплового опору одягу і показників метаболізму [11; 15]:

1) коефіцієнти теплового опору одягу:
   - хворих і персоналу – 0,5 Clo;
   - лікарів-хірургів – 1,2 Clo;

2) показники метаболізму:
   - лежачого хворого – 0,8 Met;
   - ходячого хворого – 1,2 Met;
   - працюючого персоналу – 1,6 Met;
   - лікаря хірурга-травматолога (ортопеда) – 2,4 Met.

У зв'язку з високим коефіцієнтом теплового опору комплекту одягу хірурга (1,2 Clo), в операційних вологість повітря не повинна перевищувати 50 %.

Швидкість руху повітря в приміщеннях за СанП та Н 5179-90 не повинна перевищувати 0,15 м/с, а за ГОСТ Р 5239-2006 (Росія) – 0,3 м/с.

1.4. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО РОЗДІЛУ

1. Які вимоги за санітарно-мікробіологічними показниками ставлять до приміщень ЛПЗ ?
2. Категорії щодо чистоти приміщень.
3. Що таке чисте приміщення (чиста зона)?
4. Що таке клас чистоти, його позначення?
5. Які бувають стани чистого приміщення?
6. Основні принципи створення чистих приміщень.
7. Якими потоками повітря забезпечується чистота приміщень?
8. Види захисту від забруднень.
9. Принципи розділення чистих приміщень.
10. Принципи створення асептичних операційних.
11. Принципи створення палат інтенсивної терапії.
12. Принципи створення загальних операційних.
13. Принципи створення приміщень для інфекційних хворих (ізолятори).
14. Які критерії комфортних параметрів повітря?
15. Які критерії гігієнічних параметрів повітря?
16. Яким показником оцінюється кількість тепла, яке виділяється організмом людини при різних видах діяльності?
17. Що таке коефіцієнт теплового опору одягу?