

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 12108-6:2017
ISO 11064-6:2006**

**THIẾT KẾ EC GÔNÔMI CÁC TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN -
PHẦN 6: CÁC YÊU CẦU VỀ MÔI TRƯỜNG ĐỐI VỚI
TRUNG TÂM ĐIỀU KHIỂN**

Ergonomic design of control centres - Part 6: Environmental requirements for control centres

HÀ NỘI - 2017

Lời nói đầu

TCVN 12108-6:2017 hoàn toàn tương đương với ISO 11064-6:2005

TCVN 12108-6:2017 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 159 *Ecgonômi* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 12108 (ISO 11064), *Thiết kế ecgonômi các trung tâm điều khiển* bao gồm các phần sau:

- TCVN 12108-1:2017 (ISO 11064-1:2000), Phần 1: Nguyên tắc thiết kế các trung tâm điều khiển;
- TCVN 12108-2:2017 (ISO 11064-2:2000), Phần 2: Nguyên tắc bố trí các tổ hợp điều khiển;
- TCVN 12108-3:2017 (ISO 11064-3:1999), Phần 3: Bố cục phòng điều khiển;
- TCVN 12108-4:2017 (ISO 11064-4:2013), Phần 4: Kích thước và bố cục của trạm làm việc;
- TCVN 12108-5:2017 (ISO 11064-5:2008), Phần 5: Hiển thị và điều khiển;
- TCVN 12108-6:2017 (ISO 11064-6:2005), Phần 6: Các yêu cầu về môi trường đối với trung tâm điều khiển;
- TCVN 12108-7:2017 (ISO 11064-7:2006), Phần 7: Nguyên tắc đánh giá trung tâm điều khiển.

Lời giới thiệu

Những khía cạnh môi trường liên quan tới thiết kế các hệ thống người-máy cần được chú trọng, do những môi trường kém chất lượng có thể ảnh hưởng nghiêm trọng tới hiệu suất lao động của người vận hành. Tại phòng điều khiển, các yếu tố liên quan đến môi trường này bao gồm: chiếu sáng, độ ẩm, nhiệt độ, rung và tiếng ồn. Những yếu tố này cũng cần được tính đến làm việc theo ca, các hoạt động vận hành theo thời gian thực dưới áp lực về thời gian và thiết bị được chuyên môn hóa sử dụng trong phòng điều khiển.

Trong tiêu chuẩn này, những yêu cầu về môi trường được trình bày sao cho tối ưu hóa điều kiện làm việc theo hướng an toàn được bảo đảm, sức khỏe không bị giảm sút và hiệu suất làm việc của những người vận hành phòng điều khiển được cải thiện.

Mức độ chuyên môn hóa của tiêu chuẩn này không mở rộng thành các yêu cầu quốc gia và địa phương, là yếu tố có thể rất khác biệt giữa các quốc gia và/hoặc khu vực. Trong những trường hợp như vậy, cần tham vấn chuyên gia làm việc trong các lĩnh vực liên quan (các yếu tố con người và ergônômi, chiếu sáng, âm học, môi trường nhiệt...). Đối với các giá trị cụ thể của những biến số về môi trường, xem Phụ lục A và/hoặc tham khảo các tiêu chuẩn của địa phương và/hoặc quốc gia tại những đất nước hoặc khu vực liên quan.

Thiết kế ecgônômi các trung tâm điều khiển –

Phần 6: Các yêu cầu về môi trường đối với trung tâm điều khiển

Ergonomic design of control centres –

Part 6: Environmental requirements for control centres

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra những yêu cầu về môi trường cũng như các khuyến nghị cho việc thiết kế ecgônômi, nâng cấp hoặc trang bị lại phòng điều khiển và các khu vực chức năng khác bên trong tổ hợp điều khiển.

Các khía cạnh sau đây được đề cập đến:

- Môi trường nhiệt (các khu vực ôn hòa);
- Chất lượng không khí;
- Môi trường ánh sáng;
- Môi trường âm thanh;
- Độ rung;
- Thiết kế thẩm mỹ và nội thất.

Tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho tất cả các dạng trung tâm điều khiển, bao gồm các trung tâm điều khiển thuộc ngành công nghiệp xử lý, các hệ thống giao thông và vận tải hàng hóa cũng như các dịch vụ khẩn cấp. Mặc dù theo dự kiến ban đầu tiêu chuẩn này dùng cho các trung tâm điều khiển không di động, nhưng nhiều trong số các nguyên tắc của tiêu chuẩn liên quan đến các trung tâm di động như các trung tâm điều khiển trên tàu thủy, tàu hỏa và hàng không.

Tiêu chuẩn này không bao gồm tác động của trường điện từ. Hướng dẫn về tác động của trường điện

TCVN 12108-6:2017

từ đến chất lượng hình ảnh của hiển thị thị giác được trình bày trong TCVN 7318-6 (ISO 9241-6).

Tiêu chuẩn này có mối liên hệ chặt chẽ với TCVN 12108-2 (ISO 11064-2) và TCVN 12108-3 (ISO 11064-3), là những tiêu chuẩn mô tả về bố cục phòng điều khiển. Tiêu chuẩn này cũng liên quan đến việc thiết kế các giao diện thiết bị, là những thiết kế chịu tác động từ các yếu tố môi trường. Các nhà thiết kế cần thận trọng hơn khi tính đến các yêu cầu chung về môi trường liên quan đến việc sử dụng các thiết bị hiển thị được trình bày trong TCVN 12108-2 (ISO 11064-2) và TCVN 12108-7 (ISO 11064-7).

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 7114 (ISO/CIE 8995), Ergonomi - Chiếu sáng vùng làm việc trong nhà;

TCVN 7318-6 (ISO 9241-6), Những yêu cầu về ergonomi đối với công việc văn phòng có sử dụng thiết bị hiển thị đầu cuối có màn hình hiển thị (VDTs) – Phần 6: Hướng dẫn về môi trường làm việc

TCVN 8497 (ISO 13731) về Ergonomi môi trường nhiệt - Thuật ngữ và ký hiệu

ISO 7731, Ergonomics -- Danger signals for public and work areas -- Auditory danger signals (Ergonomi – Những tín hiệu cảnh báo nguy hiểm tại các khu vực công cộng và khu vực làm việc – Các tín hiệu cảnh báo nguy hiểm bằng thính giác);

ISO 7779, Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment (Âm học – Phương pháp đo đặc tiếng ồn trong không khí phát ra từ thiết bị công nghệ thông tin và viễn thông);

IEC 60651, Các đồng hồ đo mức âm – Sự tương thích giữa điện tử và điện tử tĩnh và các thủ tục kiểm tra.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

Mức áp suất âm theo trọng số A (A-weighted sound pressure level)

Mức âm

Lôgarit cơ số 10 của tỷ lệ của một áp suất âm cho trước đối với áp suất âm quy chiếu 20 μ Pa, áp suất âm thu được bằng cách lấy trọng số tần suất tiêu chuẩn và hàm số mũ tiêu chuẩn với trọng số thời trung bình

CHÚ THÍCH: mức âm theo đề-xi-ben gấp 20 lần lô ga cơ số 10 của tỷ lệ đó

[IEC 60651]

3.2

Vận tốc không khí (air velocity)

v_a

Trung bình vận tốc hiệu dụng của không khí, có nghĩa là chiều dài véc tơ vận tốc của luồng tại điểm đo được xem xét, qua một khoảng thời gian (thời gian đo), được biểu thị bằng m/s.

3.3

Độ sáng (brightness)

Thuộc tính của một cảm giác thị giác liên quan đến lượng ánh sáng phát ra từ một diện tích cho trước

CHÚ THÍCH 1: Đây là mối tương quan chủ quan của độ chói.

CHÚ THÍCH 2: Xem TCVN 7114 (ISO 8995).

3.4

Độ tương phản (contrast)

(cảm giác chủ quan) đánh giá chủ quan về sự thể hiện khác biệt giữa hai phần của một trường nhìn được thấy cùng lúc hoặc liên tiếp

CHÚ THÍCH: Từ đó có: tương phản độ sáng, tương phản màu sắc, tương phản đồng thời, tương phản liên tiếp.

3.5

Độ tương phản (contrast)

(cảm giác khách quan) định lượng thường được xác định như một tỷ lệ độ chói (thường dành cho các tương phản liên tiếp L_2/L_1) hoặc đối với các bề mặt được quan sát đồng thời, theo công thức

$$\frac{L_2 - L_1}{L_1}$$

Trong đó

L_1 độ chói nổi trội hoặc độ chói nền,

L_2 độ chói vật thể.

CHÚ THÍCH 1: Khi các khu vực có độ chói khác nhau có thể so sánh về kích thước và muốn có được giá trị trung bình, thì có thể sử dụng công thức sau đây thay thế:

$$\frac{L_2 - L_1}{0,5(L_2 + L_1)}$$

TCVN 12108-6:2017

CHÚ THÍCH 2: Xem TCVN 71114 (ISO 8995).

3.6

Mức áp suất âm theo trọng số A liên tục tương đương (equivalent continuous A-weighted sound pressure level)

$L_{Aeq,T}$

Mức áp suất âm theo trọng số A, theo đơn vị đề-xi-ben, được tính bằng công thức sau:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right)$$

Trong đó $t_2 - t_1$ là khoảng thời gian T mà qua đó giá trị trung bình có được bắt đầu ở t_1 và kết thúc ở t_2

CHÚ THÍCH: Xem ISO 7779.

3.7

Độ lóa (glare)

Trải nghiệm không thoải mái hoặc giảm sút của thị lực khi các phần trong trường thị giác quá chói trong mối tương quan với độ chói của xung quanh mà mắt có thể thích ứng

CHÚ THÍCH: Xem TCVN 7114 (ISO 8995).

3.8

Độ rọi (illuminance)

E

Mật độ của quang thông (Φ) tới tại một điểm, tính theo đơn vị lux ($1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$)

CHÚ THÍCH 1: Trong thực tế, độ rọi trung bình của một bề mặt cho trước được tính bằng cách chia quang thông bề mặt đó theo diện tích (A) của bề mặt được chiếu sáng:

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

CHÚ THÍCH 2: Xem TCVN 7114 (ISO 8995)

3.9

Độ chói (luminance)

L

Phép đo vật lý về tác nhân kích thích tạo ra cảm giác về độ sáng, theo cường độ phát sáng ở một hướng cho trước, ϵ , (thường hướng về phía người quan sát), trên mỗi đơn vị diện tích, của một bề mặt phát, truyền và phản xạ ánh sáng, tính theo can-đê-la trên mét vuông.

CHÚ THÍCH 1: Đó là cường độ sáng của ánh sáng được phát ra hoặc phản chiếu theo một hướng cho trước từ

một thành phần của bề mặt, được chia cho diện tích của thành phần được chiếu theo cùng hướng.

CHÚ THÍCH 2: Độ chói L , theo đơn vị can-đê-la/m², của một bề mặt nhám lý tưởng được tính bằng công thức:

$$L = \left(\frac{\rho \times E}{\pi} \right)$$

Trong đó:

E độ rọi, tính bằng đơn vị lux (lx);

ρ độ phản xạ của bề mặt được xét.

CHÚ THÍCH 3: Xem TCVN 7114 (ISO 8995).

3.10

Cân bằng độ chói (luminance balance)

Tỷ lệ giữa các mức chói của hình ảnh được hiển thị và môi trường xung quanh liền kề, hoặc các bề mặt được quan sát tuần tự

[TCVN 7318-6 :2013 (ISO 9241-6:1999), 3.13]

3.11

Độ phản xạ (reflectance)

ρ

Tỷ lệ của quang thông được phản xạ từ một bề mặt (ϕ_r) và quang thông tới (ϕ_o) trên bề mặt đó

CHÚ THÍCH 1: Độ phản xạ tùy thuộc vào hướng của ánh sáng tới, không phải là bề mặt nhám, và sự phân bố phổ.

CHÚ THÍCH 2: Độ phản xạ $\rho = \frac{\phi_r}{\phi_o}$

CHÚ THÍCH 3: Xem TCVN 7114 (ISO 8995).

3.12

Độ lóa phản xạ (reflected glare)

Lóa do các phản xạ phản chiếu từ các bề mặt nhẵn hoặc bóng.

CHÚ THÍCH: Xem TCVN 7114 (ISO 8995).

3.13

Độ ẩm tương đối (relative humidity)

RH

TCVN 12108-6:2017

Tỷ lệ (x 100) giữa áp suất cục bộ của hơi nước trong không khí và áp suất bão hòa ở cùng một nhiệt độ và cùng áp suất toàn phần

[TCVN 8497:2010 (ISO 13731:2001), 2.96]

3.14

Âm vang (reverberation)

Sự tiếp tục của một âm trong một không gian kín sau khi nguồn âm đã dừng phát, do sự phản xạ từ các bề mặt bao quanh căn phòng

[TCVN 7318-6:2013 (ISO 9241-6:1999), 3.21]

3.15

Nhiệt độ không khí (air temperature)

t_a

Nhiệt độ cầu khô của không khí xung quanh người làm việc

CHÚ THÍCH: Thể hiện theo thang độ bách phân (°C).

[TCVN 8497:2010 (ISO 13731:2001), 2.2]

4 Các nguyên tắc chung dành cho việc thiết kế môi trường

Để thiết kế được các môi trường đạt yêu cầu, cần phải tuân thủ theo chín nguyên tắc về ergônômi sau đây.

CHÚ THÍCH 1: Điểm quan trọng là cần nhận thức được rằng các đặc điểm thiết kế liên quan đến một nguyên tắc môi trường cụ thể có thể gây tác động đến các nguyên tắc khác.

Nguyên tắc 1: Những yêu cầu nhiệm vụ và sự tiện ích của người vận hành phải là tiêu điểm chính khi tiến hành thiết kế các môi trường tại trung tâm điều khiển.

Nguyên tắc 2: Nhằm tối ưu hóa hiệu suất và sự tiện ích của người vận hành, các cấp độ chiếu sáng cũng như nhiệt độ phải điều chỉnh được theo nhu cầu của người vận hành.

Nguyên tắc 3: Tại nơi tồn tại các đòi hỏi mang tính xung đột giữa những đặc điểm môi trường khác nhau (nghĩa là các điều kiện về nhiệt, chất lượng không khí, chiếu sáng, âm thanh, độ rung và thiết kế nội thất và mỹ thuật), cần cố gắng tìm được điểm cân bằng thiên về những nhu cầu vận hành.

CHÚ THÍCH 2: Một cách để đạt được điều này là tham vấn các chuyên gia về lĩnh vực các yếu tố con người và ergônômi với mục đích nhằm xác định được các thỏa hiệp tối ưu giữa những đòi hỏi xung đột, ví dụ: để thiết kế một hệ thống chiếu sáng trong đó các thiết bị cũ và mới cùng hoạt động song song tại các trung tâm điều khiển được nâng cấp.

Nguyên tắc 4: Những yếu tố bên ngoài cung cấp thông tin vận hành (ví dụ: các góc quan sát an ninh,

điều kiện thời tiết) phải được tính đến khi tiến hành thiết kế trung tâm điều khiển.

Nguyên tắc 5: Các yếu tố môi trường được kết hợp và tính đến một cách toàn diện, nghĩa là sẽ tính đến toàn bộ thực thể của môi trường, (ví dụ: sự tác động giữa các hệ thống điều hòa không khí gây ra tiếng ồn và môi trường âm thanh).

Nguyên tắc 6: Thiết kế môi trường phải được sử dụng để giảm bớt những ảnh hưởng bất lợi của làm việc theo ca, ví dụ: tăng nhiệt độ môi trường xung quanh vào buổi sáng.

CHÚ THÍCH 3: Một hướng tiếp cận toàn diện sẽ được xem xét để cải thiện lịch trình làm việc theo ca.

Nguyên tắc 7: Thiết kế các hệ thống môi trường phải tính đến thay đổi trong tương lai (ví dụ: thiết bị, các bộ cục trạm làm việc và tổ chức công việc).

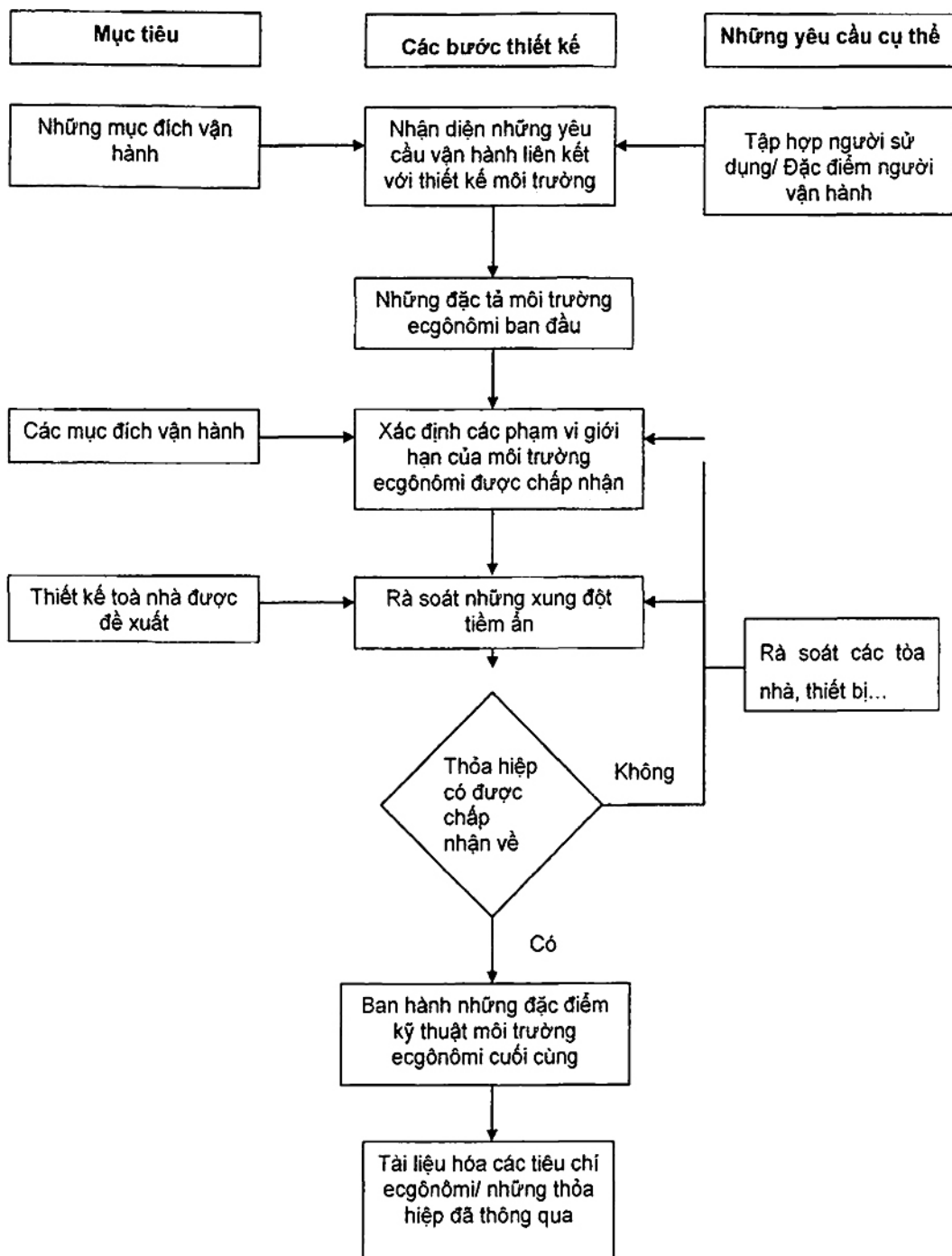
CHÚ THÍCH 4: Điều này có thể làm được thông qua việc thiết kế hướng đến sự linh hoạt (vị trí chiếu sáng, ống thông gió...). Một biện pháp khả thi nữa là dự trữ công suất trong các hệ thống đảm bảo môi trường.

Nguyên tắc 8: Chất lượng môi trường làm việc phải là một phần của quá trình thiết kế tổng thể của các trung tâm điều khiển, như trong Hình 1.

CHÚ THÍCH 5: Các bước trình bày tại Hình 1 là một nội dung của một quá trình rộng hơn được bàn tới trong TCVN 12108-1 (ISO 11064-1).

Nguyên tắc 9: Một hướng tiếp cận lặp lại và đa ngành phải được xét đến nhằm đạt được sự cân bằng phù hợp giữa các tòa nhà, thiết bị và môi trường trung tâm điều khiển. Hướng tiếp cận này phải được kiểm tra và đánh giá khi phát triển hoạt động thiết kế.

CHÚ THÍCH 6: Hướng tiếp cận này là cần thiết bởi hầu hết các đặc điểm thiết kế tòa nhà và thiết bị đều tồn tại ảnh hưởng tiềm ẩn đến hoạt động thiết kế trung tâm điều khiển. Ví dụ, sự phân tán nhiệt của thiết bị chiếu sáng có thể ảnh hưởng đến hệ thống điều hòa không khí.



Hình 1 - Quy trình tổng thể dành cho việc thiết kế môi trường phòng điều khiển

5 Các yêu cầu và khuyến nghị

5.1 Ergonomi và các điều kiện nhiệt độ

5.1.1 Việc thiết kế môi trường nhiệt phù hợp yêu cầu phải kể đến các yếu tố như thiết kế tòa nhà, các hoạt động của người vận hành và các yếu tố khí hậu. Các nội dung sau cần được tính đến:

- Bản chất và diện hoạt động của người vận hành (đang ngồi hoặc đang đi);
- Dạng quần áo đặc thù mà người vận hành mặc (bao gồm bất kỳ loại quần áo bảo hộ đặc biệt nào);
- Số lượng người vận hành và các hình thức làm việc theo ca;
- Hướng của phòng điều khiển liên quan đến việc hấp thụ nhiệt mặt trời;
- Yêu cầu cho các phòng tăng áp, nếu có;
- Sự truyền nhiệt từ các bức tường bao bên ngoài;
- Số lượng cửa ra vào và cửa sổ;
- Các đặc tính che chắn của vật liệu xây dựng;
- Tiềm năng che chắn ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp;
- Vị trí địa lý của toà nhà.

5.1.2 Cần tránh cục bộ hóa nhiệt độ (nóng) tại phòng điều khiển do bức xạ nhiệt hoặc khí nóng bằng cách áp dụng biện pháp kiểm soát điều kiện khí hậu phù hợp.

5.1.3 Các hệ thống sưởi, thông gió và điều hòa không khí (HVAC) phải cung cấp các điều kiện môi trường khí hậu bên trong phù hợp (nghĩa là: nhiệt độ không khí, độ ẩm và vận tốc không khí), bất kể điều kiện nhiệt bên ngoài ra sao.

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị đề xuất được nêu trong Phụ lục A.

CHÚ THÍCH 2: Các phòng điều khiển tại những vùng không có điều kiện ôn hòa trên thế giới có thể có những yêu cầu cần thiết khác do tính chất của môi trường xung quanh, ví dụ như ở các vùng khí hậu quá nóng.

5.1.4 Người vận hành phải được cung cấp thiết bị phù hợp để điều khiển và giám sát nhiệt độ trong trường hợp các hệ thống HVAC không cung cấp điều kiện môi trường khí hậu bên trong phù hợp.

CHÚ THÍCH: Các giá trị đề xuất được nêu trong Phụ lục A.

5.1.5 Khi xác định các giá trị nhiệt, cần tính đến những phạm vi được nêu trong Phụ lục A đối với các biến số sau đây liên quan tới các môi trường ôn hòa:

- nhiệt độ không khí (t_a);
- bức xạ nhiệt trung bình;
- vận tốc không khí (v);
- độ ẩm.

TCVN 12108-6:2017

CHÚ THÍCH: Mỗi quan hệ giữa môi trường nhiệt, chất lượng không khí và âm thanh được trình bày tại Hình 2.

5.2 Ergonomi và chất lượng không khí

5.2.1 Các luồng không khí phải được kiểm soát sao cho nhân sự không phải chịu gió lùa trực tiếp. Để hỗ trợ đạt được điều này, cần phải kiểm tra vận tốc không khí.

CHÚ THÍCH: Việc bố trí chính xác các luồng không khí có thể bao gồm vị trí phân bố kỹ lưỡng các đường cấp và đường thoát không khí.

5.2.2 Các cửa thông gió cần được bố trí nhằm tránh hiện tượng ngắn mạch giữa các đường cấp và đường thoát khí, tạo điều kiện cho việc phân bố không khí đều khắp phòng.

5.2.3 Các hệ thống điều hòa/xử lý không khí cần được thiết kế nhằm tránh rung và giảm thiểu tiếng ồn phát ra từ hệ thống.

5.2.4 Tốc độ thay đổi không khí (nghĩa là mối quan hệ giữa năng lực của hệ thống HVAC và thể tích vật lý của trung tâm điều khiển) phải được điều chỉnh nhằm duy trì chất lượng không khí tốt.

CHÚ THÍCH: Các nguồn thông tin có trong Thư mục tài liệu tham khảo.

5.2.5 Cần tránh sự thâm nhập của bụi và các phần tử khác từ hệ thống thông gió vào phía trên trần và dưới sàn nhà tới hệ thống HVAC (các vị trí vật lý của các đường cấp và thoát khí, vệ sinh phòng...).

5.2.6 Vị trí của các ống dẫn khí cần tính đến các yêu cầu về vệ sinh và bảo dưỡng.

5.2.7 Các phòng như nhà vệ sinh, căn-tin, phòng để đồ và các phòng hút thuốc cần được duy trì ở mức áp suất thấp hơn các khu vực khác nhằm tránh mùi.

5.2.8 Người vận hành cần được bảo vệ chống lại ô nhiễm không khí thông qua hệ thống cấp khí.

CHÚ THÍCH: Các nguồn thông tin liên quan đến ngưỡng các giá trị giới hạn (TLV) có trong Thư mục tài liệu tham khảo.

5.2.9 Các chất gây ô nhiễm môi trường tiềm ẩn từ các nguồn bên ngoài dưới dạng các hạt rắn, ví dụ như: cát, các loại vật liệu xây dựng, các nhà máy hóa chất, cần được kiểm soát thông qua thiết kế các hệ thống xử lý không khí.

5.2.10 Tại nơi nảy sinh các vấn đề về an toàn và an ninh, cần tính đến việc có tình đưa các loại vật liệu vào trong các hệ thống phân phối không khí.

5.2.11 Máy tạo độ ẩm, như máy tạo hơi nước, cần là loại được thiết kế nhằm giảm sự sinh sôi các loại vi sinh vật, bao gồm vi khuẩn, nguyên nhân gây ra bệnh Legionnaire và nấm.

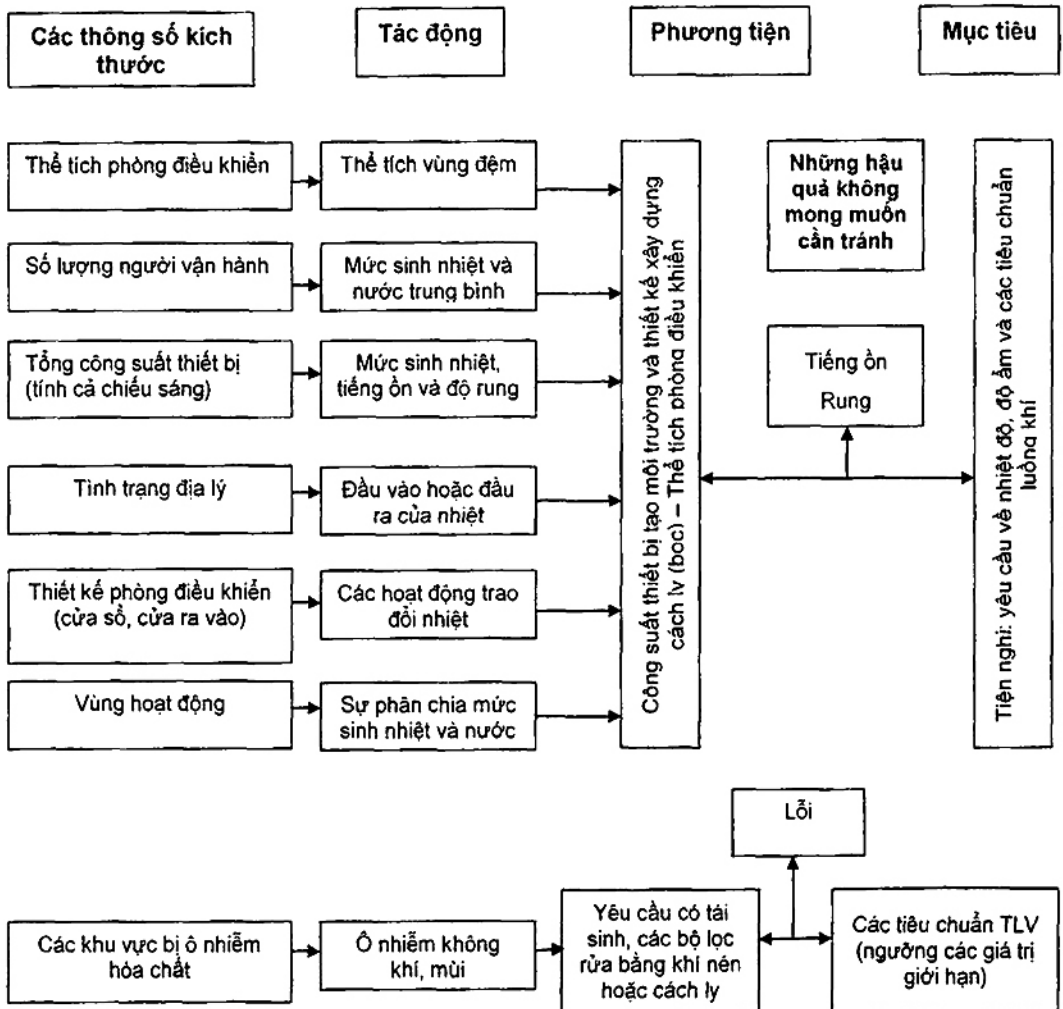
5.2.12 Các phương pháp bảo vệ sau đây cần được tính đến khi tiến hành thiết kế các hệ thống cung cấp khí cho môi trường phòng điều khiển:

- Lựa chọn vật liệu xây dựng không độc hại (đặc biệt trong trường hợp xảy ra cháy);
- Ngăn cách các khu vực dành cho người vận hành khỏi thiết bị có thể thải ra môi trường các chất gây

ô nhiễm (ví dụ: máy phô-tô/ô-zôn, buồng ắc-quy);

- Tốc độ thay đổi không khí phù hợp sẽ giảm bớt nồng độ của các tạp chất;
- Sự hiện diện của các quy trình an toàn đặc thù và phương tiện bảo vệ cá nhân trong trường hợp nghi ngờ có rủi ro đặc biệt (ví dụ như ô nhiễm hóa chất);
- Sử dụng các phòng điều khiển kín khí trong trường hợp các khu vực làm việc bị nguy hiểm và bị ô nhiễm đặc biệt;
- Lắp đặt các hệ thống dò tìm khí ga;
- Lắp đặt các hệ thống chữa cháy sử dụng các sản phẩm không độc hại.

Các yếu tố liên quan tới đặc điểm kỹ thuật về chất lượng không khí phù hợp được trình bày tại Hình 2.



Hình 2 - Những yếu tố chính trong thiết kế các môi trường nhiệt, chất lượng không khí và các thông số âm thanh

TCVN 12108-6:2017

5.3 Ergonomi và chiếu sáng

5.3.1 Thiết kế chiếu sáng cần

- đưa ra sự linh hoạt cho một loạt các nhiệm vụ thị giác khác nhau (bao gồm, ví dụ: công việc giấy tờ cũng như công việc điện tử) được tiến hành bởi một loạt người vận hành ở mọi độ tuổi khác nhau...;
- tối ưu hóa năng lực thị giác tại nơi làm việc;
- giảm thiểu sự giảm sút năng suất của con người;
- tăng cường an toàn;
- tăng cường độ rõ ràng của thông tin – từ cả màn hình hiển thị chủ động và bị động;
- cải thiện mức độ cảnh giác của người vận hành;
- tăng cường sự tiện nghi và sức khỏe cho người vận hành;
- tạo điều kiện cho việc đọc tài liệu in theo phương thẳng đứng hoặc phương nằm ngang tại các trạm làm việc, nếu được yêu cầu;
- tạo điều kiện cho việc quan sát thiết bị tự phát sáng như các màn hình CCTV (truyền hình mạch kín), VDTs, các chỉ số cảnh báo và các bảng thông báo trạng thái;
- tạo điều kiện cho việc đọc các hiển thị được chiếu sáng trên các bảng điều khiển, và
- tạo điều kiện cho việc đọc các màn hình hiển thị không nằm trên trạm làm việc.

5.3.2 Những bố trí chiếu sáng cần phù hợp với các yêu cầu về thị giác của các nhiệm vụ được tiến hành trong môi trường làm việc và cần tính đến các yêu cầu của công việc bình thường và công việc khẩn cấp cũng như những ảnh hưởng của ánh sáng nhân tạo và ánh sáng tự nhiên.

CHÚ THÍCH: Chiếu sáng cục bộ tại một vị trí vận hành có thể cần thiết tại nơi mà một phần đáng kể trách nhiệm của người vận hành có bao gồm việc sử dụng một lượng lớn thiết bị tự phát sáng. Hoạt động này có thể cần đến thiết bị làm giảm ánh sáng chung.

5.3.3 Chiếu sáng cho nhiệm vụ do người vận hành điều khiển không được là nguồn gây lóa cho người khác có trong phòng.

5.3.4 Người vận hành cần được quyền kiểm soát việc chiếu sáng cục bộ tại trạm làm việc của mình.

5.3.5 Các hình thức sắp xếp chiếu sáng cần tránh các phản xạ màn mờ và lóa do phản xạ trên màn hình.

5.3.6 Các hệ thống chiếu sáng cần tính đến những thay đổi trong tương lai về thiết bị, bố cục trạm làm việc, các quy trình vận hành và làm việc nhóm. Các tùy chọn đối với việc sắp xếp bố trí lại chiếu sáng cần phải được kiểm tra.

5.3.7 Vị trí của bất kỳ cửa sổ, cửa mái, và đèn chiếu sáng cố định cần bố trí sao cho giảm thiểu tiềm

ấn tạo ra các phản xạ và lóa.

5.3.8 Các tham chiếu tự nhiên, như ánh sáng ban ngày qua cửa sổ bên ngoài và cây cối nên được sử dụng nhằm cho phép nhân sự phòng điều khiển duy trì sự kết nối với thế giới bên ngoài.

5.3.9 Cần cung cấp phương thức điều chỉnh phù hợp ánh sáng tự nhiên nhằm tránh những trở ngại do cường độ mạnh của ánh sáng tự nhiên.

CHÚ THÍCH: Cửa sổ có những giá trị về mặt tâm lý học.

5.3.10 Cần tính đến các sự khác biệt trong yêu cầu thị khác liên quan đến việc nhận thức được dữ liệu hiển thị trên màn hình điện tử (ví dụ như: đọc các đoạn văn bản, xem các biểu đồ) và những thông tin không hiển thị trên màn hình (ví dụ như: đọc văn bản trên các bản vẽ, nhìn vào các màn hình hiển thị gắn cố định trên tường) có thể có trong cùng môi trường làm việc.

5.3.11 Tại nơi các mức độ chiếu sáng được quy định, thì các mức này nên là các mức được duy trì cho cả vòng đời sử dụng của bóng đèn.

5.3.12 Đối với các điều kiện thị giác tốt, cần tìm một tỷ lệ cân bằng giữa các giá trị chiếu sáng trong trường nhìn.

5.3.13 Phải tránh gây lóa từ nguồn phát sinh, ví dụ từ các bóng đèn, các phản xạ ánh sáng và sự khác biệt lớn về độ chói tại trường nhìn. Đánh giá độ chói của các thiết bị chiếu sáng phải được xác định sử dụng phương pháp Đánh giá độ chói hợp nhất CIE (xem TCVN 7114 (ISO/CIE 8995)). Giá trị UGR dành cho các thiết bị chiếu sáng không được phép vượt quá giá trị đưa ra trong TCVN 7114 (ISO/CIE 8995).

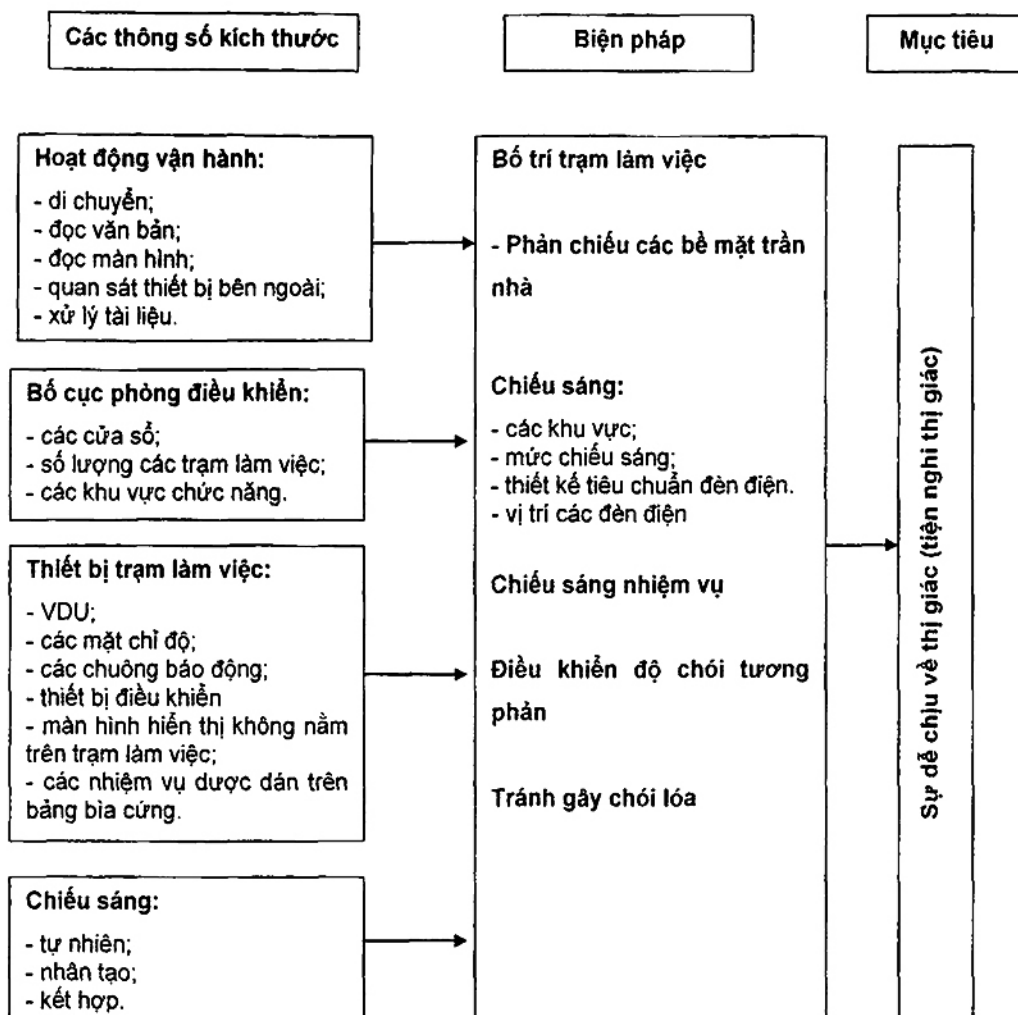
5.3.14 Vị trí của các phương thức hỗ trợ chiếu sáng, ví dụ như: cửa sổ hoặc cửa áp mái, không được gây chói lóa khi tiến hành quan sát các màn hình hiển thị dùng chung tại trạm làm việc.

5.3.15 Cần tính đến nhu cầu của những người khiếm thị khi tiến hành chuẩn bị các đặc điểm kỹ thuật.

5.3.16 Bất cứ nơi nào có thể, các hệ thống chiếu sáng cần sử dụng các nguồn sáng khác nhau, cả tự nhiên và nhân tạo.

Phụ lục A cung cấp hướng dẫn về các giá trị dành cho môi trường được chiếu sáng đã được tính toán nhằm thỏa mãn các phòng điều khiển.

Những lưu ý chính dành cho hoạt động thiết kế chiếu sáng phòng điều khiển được trình bày ở Hình 3.



Hình 3 - Những yếu tố chính trong thiết kế các môi trường chiếu sáng

5.4 Ergonomi và âm học

5.4.1 Nhằm tối ưu hóa môi trường âm thanh, phòng điều khiển cần được thiết kế để

- giảm các mức ồn trong môi trường xung quanh phòng điều khiển,
- giảm các mức ồn bên trong phòng điều khiển, và
- giảm thời gian dội âm.

5.4.2 Thiết kế âm thanh cần tính đến các nhu cầu vận hành sau:

- liên lạc bằng lời nói giữa những người vận hành;
- các cuộc nói chuyện điện thoại;

- nghe thấy các cảnh báo;
- những giảm sút về hiệu suất;
- can nhiễu các chức năng nhận thức, ví dụ: các đài phát thanh nội bộ;
- giảm thiểu việc người vận hành bị làm phiền, ví dụ: tiếng ồn từ cồng-tin;
- tổn hao thông tin thính giác cần thiết.

5.4.3 Cần tính tới việc tiến hành một cuộc khảo sát âm thanh đối với nguồn tiếng ồn liên quan đến thiết bị, cả ở bên trong và bên ngoài phòng điều khiển, cũng như các nguồn phát ra tiếng ồn khác.

5.4.4 Khi vị trí của tổ hợp điều khiển nằm bên trong tòa nhà đang được quyết định, các nguồn tiềm ẩn gây ra tiếng ồn bên ngoài (ví dụ: đường xá, bãi đỗ xe, kho chứa hoặc máy móc, sân bay, các đơn vị xử lý) phải được giảm thiểu theo TCVN 12108-2 (ISO 11064-2).

5.4.5 Tại nơi tiếng ồn bên ngoài có thể đem lại cho người vận hành thông tin liên quan đến các quy trình mà họ đang điều khiển như: quá trình khởi động sản xuất tại một nhà máy thép, thì vấn đề này cần được tính đến trong bố cục của tổ hợp điều khiển.

5.4.6 Cần tính đến tác động của các hoạt động thông tin liên lạc bằng giọng nói bên trong phòng điều khiển nảy sinh từ khách thăm quan, các cuộc bàn thảo tranh luận xã hội và các đội bảo dưỡng.

5.4.7 Cảnh báo bằng âm thanh phải được phân biệt với tiếng ồn nền trong phòng để chúng có thể được nhận ra một cách chính xác.

5.4.8 Cần sử dụng sự khác nhau của các tần số và âm lượng để phân biệt giữa các ưu tiên cảnh báo và các nguồn cảnh báo.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn về các giá trị âm thanh cụ thể, xem Phụ lục A.

5.4.9 Tại nơi thiết bị phát ra tiếng ồn đã được xác định, thì cần cách ly riêng trong các phòng đã được thay đổi về mặt âm thanh hoặc được bao quanh bởi màn chắn âm thanh.

5.4.10 Tiếng ồn từ các máy móc cần được giảm thiểu bằng cách di chuyển chúng khỏi phòng điều khiển hoặc bằng các biện pháp khác để giảm thiểu nguồn gây nhiễu này.

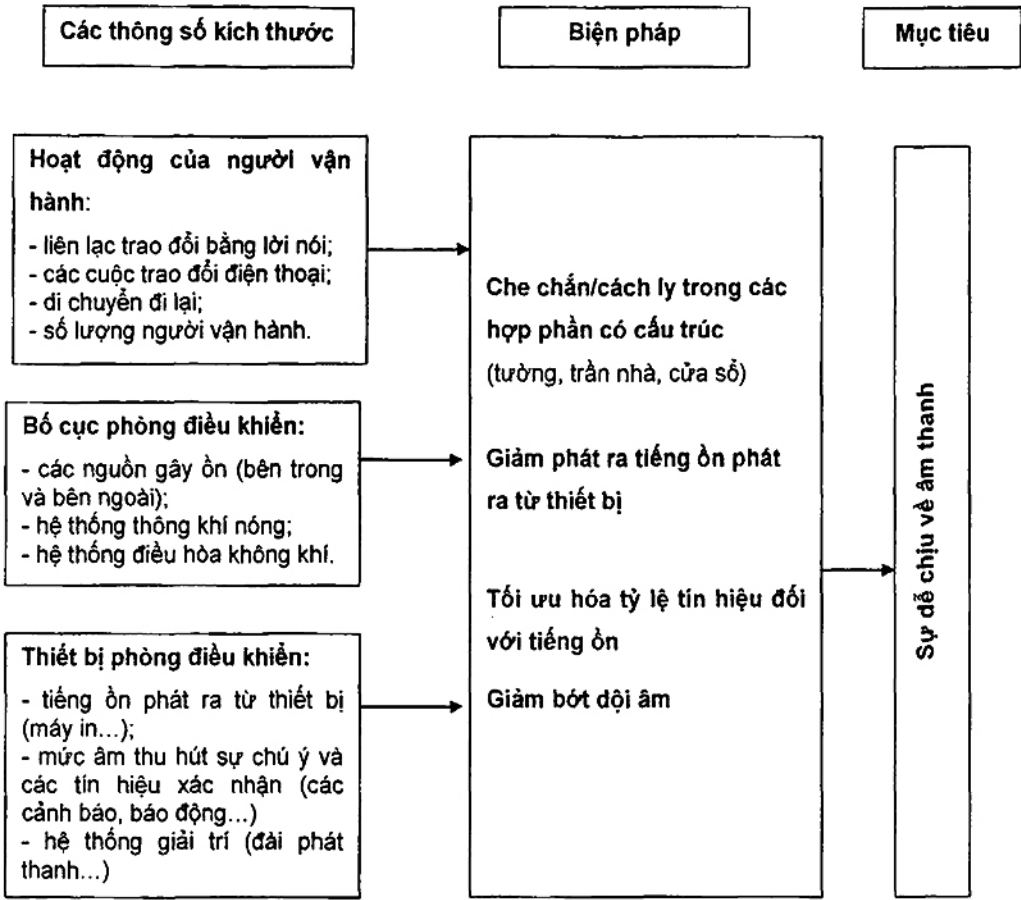
CHÚ THÍCH: Các biện pháp giảm ồn gồm giảm ồn tại nguồn, che chắn/cách ly, và giảm bớt thời gian phơi âm.

5.4.11 Các mức độ ồn trong phòng điều khiển không được gây tổn hại về thính giác.

5.4.12 Cần tính đến nhu cầu của những người khiếm thính khi tiến hành chuẩn bị các đặc điểm kỹ thuật.

Một số giá trị chủ chốt được xác định nhằm thỏa mãn các yêu cầu đối với phòng điều khiển được trình bày tại Phụ lục A: các giá trị này được chỉ rõ trong TCVN 7318-6 (ISO 9241-6).

Mối quan hệ giữa các thông số liên quan đến môi trường âm thanh trong Hình 4.



Hình 4 - Những yếu tố chính trong thiết kế các môi trường âm thanh

5.5 Ergonomi và độ rung

5.5.1 Các phòng điều khiển cần được bố trí càng xa các nguồn gây rung động càng tốt ví dụ như: các máy phát điện dự phòng hoặc máy nén.

5.5.2 Việc cách ly cần được áp dụng để bảo vệ người vận hành phòng điều khiển và các thiết bị liên quan khỏi rung động truyền đến từ môi trường xung quanh.

5.5.3 Nếu cần, sàn, tường và trần phòng điều khiển phải được cách ly khỏi các cấu trúc rung bằng các thiết bị hấp thụ rung động.

CHÚ THÍCH: Những tác động của sức rung cơ học lên người sử dụng, các thiết bị quang học và các thành phần điều khiển được nêu trong TCVN 7318-6 (ISO 9241-6).

5.6 Ergonomi và thiết kế nội thất & mỹ học

5.6.1 Cần tính đến tỷ lệ các chiều xác định không gian tổng thể khi tiến hành thiết kế một phòng điều khiển.

CHÚ THÍCH: Nếu độ cao trần nhà quá thấp so với khu vực quy hoạch tổng thể, có thể sẽ gây ra cảm giác ngột ngạt.

5.6.2 Thiết kế nội thất của phòng điều khiển cần hỗ trợ cho các hoạt động vận hành chính đang được tiến hành. Màu sắc, chất liệu và vật liệu cần được lựa chọn nhằm đem lại môi trường làm việc thoải mái và dễ chịu để tiến hành các hoạt động điều khiển.

5.6.3 Người sử dụng cuối cùng và ban điều hành cấp cao cần, nếu khả thi, tham gia vào việc lựa chọn thiết kế nội thất; các thiết kế nội thất khác chỉ được đưa ra khi chúng đã đáp ứng được những tiêu chí không gây xung đột với các yêu cầu ergonomi liên quan đến vận hành.

5.6.4 Việc lựa chọn đồ nội thất và các vật liệu hoàn thiện bề mặt cần "gắn gũi với con người" tại môi trường làm việc ngược lại với các khu vực "máy móc" của nhà máy.

VÍ DỤ: Gờ chân tường bảo vệ móng tường và việc sử dụng các loại gỗ cứng tự nhiên hỗ trợ chất lượng và độ ấm cho môi trường.

5.6.5 Việc lựa chọn ghế ngồi cho người vận hành cũng cần căn cứ trên các tiêu chí về ergonomi. Chọn lựa về màu sắc và vật liệu hoàn thiện bề mặt cần lưu ý đến việc sử dụng lâu dài, liên tục 24 giờ và hao mòn liên quan.

VÍ DỤ: Các vải bọc ghế màu tối, có các đốm nhỏ phù hợp hơn là màu đơn, sẽ khả thi hơn khi được sử dụng lâu dài.

5.6.6 Các vật liệu hoàn thiện bề mặt cần có màu nhạt hơn là màu sáng, và các màu sắc được lựa chọn cần tránh gây ảnh hưởng về tâm lý; các vật liệu hoàn thiện bề mặt dạng kết cấu thô sẽ giúp giảm độ chói phản xạ.

CHÚ THÍCH: Màu sắc có thể tạo ra môi trường ngột ngạt khi chọn lựa không phù hợp hoặc có thể gây ảnh hưởng đến các nhiệm vụ thị giác liên quan đến việc nhìn vào màn hình đặt trên bàn làm việc hoặc các hiển thị tổng thể.

5.6.7 Cần tránh sử dụng quá nhiều các vật liệu hoàn thiện bề mặt màu sáng hoặc màu tối đối với các cấu trúc xây dựng hoặc các đồ nội thất.

CHÚ THÍCH: Sự cân bằng giữa các vật liệu hoàn thiện bề mặt sẽ là một phần của trường nhìn tổng thể đối với người vận hành và cần hết sức chú ý tới tất cả các yêu cầu thị giác liên quan tới hoạt động vận hành phòng điều khiển.

5.6.8 Tránh sử dụng các họa tiết quá mạnh làm nền cho các đơn vị hiển thị hình ảnh hoặc thiết bị điều khiển khác.

5.6.9 Tại nơi sử dụng thảm, cần chọn loại dày dặn, có điểm xuyết các họa tiết nhỏ nhiều màu sắc;

TCVN 12108-6:2017

tránh các họa tiết lớn và các thiết kế hình học.

5.6.10 Trồng cây, hoặc các hình thức thư giãn thị giác khác cần được cung cấp nhằm tạo sự biến tấu về kết cấu và màu sắc đối với kết cấu hình học cứng nhắc của các trạm làm việc, tủ đựng hồ sơ, các hiển thị tổng thể và các ô vuông trên trần nhà.

5.6.11 Gra-đi-en (chuyển biến) phản xạ cần thống nhất với cảm nhận tự nhiên, với những trần nhà thường sáng hơn các bức tường thì tới lượt tường lại phải sáng hơn các vật liệu hoàn thiện bề mặt dành cho sàn nhà.

5.6.12 Tất cả các vật liệu hoàn thiện bề mặt cần được lựa chọn có tính đến hao mòn suốt 24 h vận hành trong ngày: các vật liệu này cần dễ làm sạch bề mặt và chịu được tổn hại do ánh sáng.

5.6.13 Các vật liệu hoàn thiện bề mặt trạm làm việc, đồ đạc thông thường và các vật liệu hoàn thiện bề mặt dành cho thiết bị - gồm các thiết bị liên quan đến các màn hình hiển thị dùng chung không nằm trên trạm làm việc – cần loại bỏ được độ chói.

5.6.14 Cần tránh những khác biệt lớn về sự tương phản màu sắc trên trạm làm việc, các đồ nội thất nói chung và các vật liệu hoàn thiện bề mặt thiết bị.

5.6.15 Khi lập kế hoạch thiết kế trung tâm điều khiển cần tính đến việc sử dụng các bề mặt nhám và không phản xạ, các chi tiết (chao đèn) có độ sáng phản xạ thấp đối với đèn điện.

5.6.16 Nếu không thể tránh khỏi chói lóa từ cửa sổ, phải có các phương tiện để giảm thiểu tác động bằng cách sử dụng rèm kéo có khả năng điều chỉnh hoặc kính mờ.

5.6.17 Lựa chọn các vật liệu hoàn thiện bề mặt phòng điều khiển sao cho xác định được thời gian dội âm dựa trên nhu cầu trao đổi thông tin bằng lời dễ dàng và truyền đi các báo động bằng âm thanh.

CHÚ THÍCH: Các giá trị thời gian dội âm được giới thiệu trong TCVN 7318-6 (ISO 9241-6).

Phụ lục A

(tham khảo)

Các khuyến nghị cho việc thiết kế môi trường

A.1 Tổng quan

Các con số trình bày tại phụ lục này chỉ dành cho hướng dẫn chung. Đối với từng dự án phòng điều khiển, các yêu cầu về ecgônômi gắn với các nhiệm vụ của người vận hành cần được giải quyết phục vụ việc lựa chọn các giá trị phù hợp nhất. Cũng cần tham khảo lời khuyên từ chuyên gia trong trường hợp cần thiết.

A.2 Môi trường nhiệt

Các giá trị sau, được trình bày tại đây như những khuyến nghị, căn cứ trên những yêu cầu được đưa ra trong ISO 7730.

a) Đối với hoạt động được thực hiện trong khi ngồi, trong các điều kiện mùa đông:

1. Nhiệt độ vận hành cần ở mức giữa 20°C và 24°C (nghĩa là 22°C ± 2°C);
2. Sự khác biệt nhiệt độ không khí theo phương thẳng đứng nằm giữa 1,1 m và 0,1 m phía trên sàn nhà (mức đầu và mắt cá chân) cần nhỏ hơn 3 °C;
3. Nhiệt độ bề mặt sàn nhà cần thường nằm giữa 19 °C và 26 °C, nhưng các hệ thống sưởi sàn nhà có thể được thiết kế đến 29 °C;
4. Vận tốc không khí trung bình cần nhỏ hơn 0,15 m/s;
5. Tính bất đối xứng nhiệt độ bức xạ từ các cửa sổ hoặc các bề mặt thẳng đứng lạnh khác cần nhỏ hơn 10 °C (trong mối tương quan với một mặt phẳng thẳng đứng nhỏ phía trên sàn nhà 0,6 m);
6. Độ ẩm trung bình cần ở mức giữa 30 % và 70 %.

b) Đối với hoạt động được thực hiện trong khi ngồi, trong các điều kiện mùa hè:

1. nhiệt độ vận hành cần ở mức giữa 23 °C và 26 °C (nghĩa là 24,5 °C ± 1,5 °C);
2. Sự khác biệt nhiệt độ không khí theo phương thẳng đứng nằm giữa 1,1 m và 0,1 m phía trên sàn nhà (mức đầu và mắt cá chân) cần nhỏ hơn 3 °C;
3. Vận tốc không khí trung bình cần nhỏ hơn 0,15 m/s;
4. Độ ẩm trung bình cần ở mức giữa 30 % và 70 %.

c) Những người vận hành phòng điều khiển cần có khả năng tăng các mức nhiệt phòng điều khiển từ 1 °C đến 2 °C vào lúc đầu giờ sáng (nửa đêm về sáng) để bù lại nhịp ngày đêm.

d) Nhằm hạn chế sốc nhiệt cho những người di chuyển đi lại giữa bên ngoài và bên trong phòng điều

TCVN 12108-6:2017

kiểm, cần đưa ra lưu ý đến các vùng đệm với nhiệt độ ở mức trung gian.

e) Tại nơi nhân viên bảo dưỡng và nhân sự khác được cho là sẽ kéo dài thời gian làm việc trong các phòng thiết bị, cần lưu ý đặc biệt tới các nhu cầu liên quan đến các yêu cầu về nhiệt và chiếu sáng của đối tượng này.

A.3 Chất lượng không khí

Phòng điều khiển cần được cung cấp không khí bên ngoài với chất lượng phù hợp để làm loãng các chất gây ô nhiễm phát sinh từ bên trong.

CHÚ THÍCH: Cơ quan quản lý Sức khỏe và An toàn Anh quốc xem các hướng dẫn gần đây về mức cung cấp không khí bên ngoài 8 l/s (29 m³/h) là phù hợp đối với môi trường không hút thuốc lá.

Nồng độ CO₂ không được phép vượt quá 1,8 g/m³ [= 910 ppm] khi phòng điều khiển được sử dụng khép kín.

A.4 Chiếu sáng

a) Các mức độ rọi sáng lên trạm làm việc là nơi tiến hành các công việc giấy tờ cần được “duy trì” ở mức từ 200 lx đến 700 lx với mức giới hạn trên là 500 lx tại nơi sử dụng thiết bị VDU; điều này có thể là sự kết hợp giữa chiếu sáng môi trường xung quanh và chiếu sáng nhiệm vụ.

b) Ánh sáng mờ cần có với một giới hạn thấp hơn mức “duy trì” 200 lx trên mặt trạm công tác vào tất cả các khoảng thời gian.

c) Đối với các khu vực làm việc nơi chủ yếu diễn ra công việc giấy tờ thì cần duy trì mức độ rọi sáng là 500 lx.

d) Chiếu sáng điện cần đạt được chỉ số lóa (UGR) là 19 hoặc thấp hơn cho tất cả các vị trí làm việc.

e) Cần sử dụng các loại đèn với chỉ số biểu thị màu sắc là trên 80.

f) Cần sử dụng các cơ cấu điều khiển cao tần nhằm tránh hiện tượng sáng nhấp nháy.

g) Tại nơi có sử dụng thiết bị tự chiếu sáng, tỷ lệ tương phản với xung quanh liền kề không được vượt quá: 3:1 và tỷ lệ tương phản đối với các phần ngoại biên của trường nhìn không được vượt quá 10:1.

h) Cường độ sáng trung bình của các đèn và các bề mặt sáng trong phòng không được vượt quá 1 000 cd/m² cho các màn hình lớp I và lớp II, và không được vượt quá 200 cd/m² cho các màn hình lớp III (căn cứ TCVN 7318 [ISO 9241]).

i) Đối với chiếu sáng trực tiếp độ chói cực đại của vật phát sáng cần tuân theo:

Dạng màn hình	Cường độ sáng cực đại tại nơi sử dụng một số phần mềm phân cực âm
Dạng I và II (xử lý màn hình tốt hoặc trung bình)	1 000 cd/m ²
Dạng III (không xử lý màn hình)	200 cd/m ²
CHÚ THÍCH: Căn cứ trên TCVN 7318-6 (ISO 9241-6).	

j) Đối với chiếu sáng gián tiếp

- Độ chói trung bình trên trần nhà, hoặc các mặt phẳng khác được chiếu sáng trực tiếp, cần không được vượt quá 500 cd/m²;
- Độ chói cực đại không được vượt quá 1 500 cd/m²;
- Độ chói cần thay đổi dần qua các mặt phẳng được chiếu sáng trực tiếp.

A.5 Môi trường âm thanh

Tiếng ồn từ môi trường xung quanh không được vượt quá 45 dB $L_{Aeq, T}$. Mức độ nền nên nằm trong khoảng từ 30 dB tới 35 dB $L_{Aeq, T}$, để duy trì một mức tách biệt về âm thanh, có được bằng cách giảm bớt tỷ lệ tín hiệu-tiếng ồn tại khu vực đang bàn đến.

Thường người ta coi các mức độ tiếng ồn xung quanh cần nhỏ hơn 30 dB (trọng số A).

Những cảnh báo bằng âm thanh cần cao hơn xấp xỉ 10 dB trên phổ âm thanh nền của phòng điều khiển để có thể nghe thấy và không cao quá 15 dB trên phổ âm thanh nền để tránh gây giật mình cho nhân viên và ảnh hưởng đến giao tiếp bằng lời nói (xem ISO 7731:1986). 4). Thời gian đội âm ở tần số trung bình không được quá 0,75 giây và tốt nhất là gần mức 0,4 s – phụ thuộc vào từng phòng. Tham vấn lời khuyên từ nhà chuyên môn nếu cần.

A.6 Thiết kế nội thất

Trong việc lựa chọn các nguyên liệu và vật liệu hoàn thiện bề mặt cho các khu vực điều khiển, cần lưu ý các điểm sau:

- a) Giá trị hệ số phản xạ lên các vật liệu hoàn thiện bề mặt sàn nhà nên ở mức giữa 0,2 và 0,3.
- b) Các vật liệu hoàn thiện bề mặt tường cần có hệ số phản xạ bề mặt ở mức giữa 0,50 và 0,60. Giá trị hệ số phản xạ bề mặt không nên ở dưới mức 0,50, vì khi giá trị nằm dưới mức này có thể làm tăng độ tương phản giữa trần và các bức tường, làm môi trường trong phòng thêm tối, và nâng mức tiêu thụ năng lượng chiếu sáng điện.

TCVN 12108-6:2017

- c) Các thanh mạ sáng và các khu vực không có khoảng trống của các bức vách ngăn cần có giá trị hệ số phản xạ tương tự (0,5 đến 0,6) như các bức tường mặt ngoài.
- d) Tại nơi sử dụng các hệ thống chiếu sáng gián tiếp, trần nhà cần có màu trắng, nên có bề mặt nhám và có hệ số phản xạ bề mặt tối thiểu là 0,8.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 1996-1:1982, Acoustics — Description and measurement of environmental noise — Part 1: Basic quantities and procedures
 - [2] ISO 1996-3:1987, Acoustics — Description and measurement of environmental noise — Part 3: Application to noise limits
 - [3] ISO 7779:1999, Acoustics — Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment
 - [4] ISO 7726:1998, Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities
 - [5] ISO 8996:1990, Ergonomics — Determination of metabolic heat production
 - [6] TCVN 12108-1 (ISO 11064-1), Thiết kế ecgônômi các trung tâm điều khiển - Phần 1: Nguyên tắc thiết kế các trung tâm điều khiển
 - [7] TCVN 12108-2 (ISO 11064-2), Thiết kế ecgônômi các trung tâm điều khiển - Phần 2: Nguyên tắc bố trí các tổ hợp điều khiển
 - [8] TCVN 12108-3 (ISO 11064-3), Thiết kế ecgônômi các trung tâm điều khiển - Phần 3: Bố cục phòng điều khiển
 - [9] ISO 7730:1994, Moderate thermal environments — Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort
 - [10] ISO 9241-7, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 7: Requirements for display with reflections
 - [11] CIE 115:1995, Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic
 - [12] IEC Publication 651:1993, Amendment of IEC Publication 651:1979, Sound level meters
 - [13] Quality of the Indoor Environment, IAI, LESTER, J.N., PERRY, R., REYNOLDS, G.L., Selper Ltd., London
 - [14] Volatile Organic Compounds in the Environment, Edited by KNIGHT, J.J and PERRY, R. Proceedings of the Second International Conference, London, November 1995
-