

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7301-2 : 2008

ISO/TR 14121-2 : 2007

AN TOÀN MÁY – ĐÁNH GIÁ RỦI RO – PHẦN 2: HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH VÀ VÍ DỤ VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP

Safety of machinery – Risk assessment - Part 2: Practical guidance and examples of methods

Lời nói đầu

TCVN 7301-2 : 2008 và TCVN 7301-1 : 2008 thay thế TCVN 7301 : 2003.

TCVN 7301-2 : 2008 hoàn toàn tương đương với ISO/TR 14121-2 : 2007.

TCVN 7301-2 : 2008 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC199 *An toàn máy* biên soạn, Tổng cục tiêu chuẩn Đo lường chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 7301 (ISO 14121) *An toàn máy – Đánh giá rủi ro*, gồm các phần sau:

- TCVN 7301-1 : 2008 (ISO 14121-1 : 2007), Phần 1: Nguyên tắc.
- TCVN 7301-2 : 2008 (ISO/TR 14121-2 : 2007), Phần 2: Hướng dẫn thực hành và ví dụ về các phương pháp.

AN TOÀN MÁY – ĐÁNH GIÁ RỦI RO – PHẦN 2: HƯỚNG DẪN THỰC HÀNH VÀ VÍ DỤ VỀ CÁC PHƯƠNG PHÁP

Safety of machinery – Risk assessment - Part 2: Practical guidance and examples of methods

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra hướng dẫn thực hành cho việc tiến hành đánh giá rủi ro đối với máy theo TCVN 7301-1 : 2008 và mô tả các phương pháp và các công cụ khác nhau cho mỗi bước trong quy trình đánh giá.

Tiêu chuẩn này cũng cung cấp hướng dẫn thực hành cho việc giảm rủi ro (phù hợp với TCVN 7383) đối với máy, đưa ra hướng dẫn bổ sung cho việc lựa chọn các biện pháp bảo vệ thích hợp để đạt được sự an toàn.

Những người sử dụng tiêu chuẩn này là những người phải có sự hợp nhất về an toàn trong thiết kế, lắp đặt hoặc cải tiến máy (ví dụ, các kỹ sư thiết kế, kỹ thuật viên, chuyên gia về an toàn).

2. Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng 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.

TCVN 7301-1 : 2008 (ISO 14121-1 : 2007), An toàn máy – Đánh giá rủi ro – Phần 1: Nguyên tắc.

3. Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 7301-1 và thuật ngữ định nghĩa sau:

3.1. Nhà cung cấp (supplier)

Người (ví dụ, người thiết kế, nhà sản xuất, người ký kết hợp đồng, người lắp đặt, người hợp nhất) cung cấp thiết bị hoặc các dịch vụ gắn liền với hệ thống sản xuất hợp nhất hoặc một phần của hệ thống sản xuất hợp nhất hoặc các máy.

CHÚ THÍCH 1: Người sử dụng cũng có thể hoạt động với vai trò là nhà cung cấp cho chính họ.

CHÚ THÍCH 2: Được sửa lại từ định nghĩa 3.2.4, ISO 11161 : 2007.

4. Chuẩn bị đánh giá rủi ro

4.1. Yêu cầu chung

Mục tiêu, phạm vi và thời hạn cuối cùng đối với bất kỳ sự đánh giá rủi ro nào cũng nên được xác định ngay từ lúc ban đầu.

CHÚ THÍCH: Xem hướng dẫn sử dụng đánh giá rủi ro.

4.2. Sử dụng phương pháp đánh giá rủi ro theo nhóm

4.2.1. Yêu cầu chung

Đánh giá rủi ro thường kỹ lưỡng và có hiệu quả hơn khi được thực hiện theo nhóm đánh giá. Số lượng người của một nhóm thay đổi theo:

- a) phương pháp đánh giá rủi ro được lựa chọn;
- b) độ phức tạp của máy;
- c) quá trình trong đó máy được sử dụng.

Nhóm nên phối hợp sự hiểu biết về các ngành khoa học khác nhau, sự đa dạng về kinh nghiệm và chuyên môn. Tuy nhiên một nhóm quá đông người có thể dẫn đến khó khăn trong việc duy trì sự tập trung hoặc đạt tới sự nhất trí. Cấu trúc của nhóm có thể thay đổi trong quy trình đánh giá rủi ro phù hợp chuyên môn được yêu cầu đối với một vấn đề riêng. Người lãnh đạo nhóm nên nhận biết mối nguy hiểm theo sự tận tụy đối với đề án vì thành công của sự đánh giá rủi ro phụ thuộc vào kỹ năng của người lãnh đạo nhóm.

Tuy nhiên, trong thực tế không phải lúc nào cũng thành lập một nhóm để đánh giá rủi ro và không cần thiết phải thành lập nhóm đánh giá đối với máy có các mối nguy hiểm đã được hiểu rõ và rủi ro không cao.

CHÚ THÍCH: Độ tin cậy đối với các kết quả đánh giá rủi ro có thể tăng lên bởi sự tư vấn của những người khác có kiến thức và chuyên môn như đã nêu trong 4.2.2 và những người có năng lực khác khi xem xét lại việc đánh giá rủi ro.

4.2.2. Cấu trúc và vai trò của các thành viên của nhóm

Nhóm đánh giá rủi ro phải có một người lãnh đạo. Người lãnh đạo nhóm phải hoàn toàn chịu trách nhiệm trong việc bảo đảm cho tất cả các công việc liên quan đến lập kế hoạch, thực hiện và lập tài liệu [theo Điều 9, TCVN 7301-1 : 2008] đánh giá rủi ro và các kết quả/ kiến nghị được báo cáo cho những người thích hợp.

Các thành viên của nhóm phải được lựa chọn phù hợp kỹ năng và chuyên môn được yêu cầu cho việc đánh giá rủi ro. Nhóm nên bao gồm những người:

- a) có thể trả lời các câu hỏi thuộc lĩnh vực kỹ thuật về thiết kế và các chức năng của máy;
- b) có kinh nghiệm thực tế về vận hành máy, lắp ráp, bảo dưỡng, phục vụ máy, v.v...;
- c) có hiểu biết về lịch sử tai nạn của kiểu máy này;
- d) có hiểu biết tốt về các quy định, tiêu chuẩn có liên quan và đặc biệt là TCVN 7383 và bất cứ vấn đề về an toàn riêng gắn liền với máy, và
- e) hiểu biết các yếu tố về con người (xem 7.3.4, TCVN 7301-1 : 2008).

4.2.3. Lựa chọn các phương pháp và công cụ

Tiêu chuẩn này được dùng để đánh giá rủi ro trên các máy khác nhau dưới dạng các tổn hại phức tạp và tiềm tàng. Cũng có nhiều phương pháp và công cụ khác nhau để tiến hành đánh giá rủi ro (xem Phụ lục A). Khi lựa chọn một phương pháp hoặc công cụ để thực hiện việc đánh giá, nên quan tâm đến máy, tính chất có thể có của các mối nguy hiểm và mục đích của đánh giá rủi ro. Cũng nên quan tâm đến kỹ năng, kinh nghiệm và sự ưa thích của nhóm đối với phương pháp riêng. Điều 5 cung cấp thông tin bổ sung về chuẩn cứ cho việc lựa chọn các phương pháp và công cụ thích hợp cho mỗi bước của quy trình đánh giá rủi ro.

4.2.4. Nguồn thông tin cho đánh giá rủi ro

Thông tin yêu cầu cho đánh giá rủi ro được liệt kê trong 4.2, TCVN 7301-1 : 2008. Thông tin này có các dạng khác nhau, bao gồm các bản vẽ kỹ thuật, sơ đồ, ảnh, đoạn phim video, thông tin cho sử dụng (bao gồm các quy trình bảo dưỡng và vận hành tiêu chuẩn). Tham khảo máy tương tự hoặc là một bản thiết kế mẫu, nếu có sẵn thường là hữu ích.

5. Quy trình đánh giá rủi ro

5.1. Yêu cầu chung

Các điều sau giải thích sự liên quan đến thiết kế như thế nào của mỗi bước trong quy trình đánh giá rủi ro như đã nêu trong Hình 1, TCVN 7301-1 : 2008.

5.2. Xác định giới hạn của máy

CHÚ THÍCH: Xem Điều 5, TCVN 7301-1 : 2008.

5.2.1. Yêu cầu chung

Mục tiêu của bước này để mô tả rõ các khả năng vận hành của máy, việc sử dụng máy đúng dự định, sử dụng sai quy cách hợp lý thấy trước và loại môi trường trong đó máy có thể được sử dụng và bảo dưỡng.

Mục tiêu này đạt được bằng việc kiểm tra các chức năng của máy và các công việc gắn liền với cách sử dụng máy.

5.2.2. Chức năng của máy

Có thể mô tả máy dưới dạng các bộ phận rõ ràng, các cơ cấu hoặc các chức năng, dựa trên kết cấu và vận hành của máy như:

- cung cấp năng lượng;
- điều khiển;
- chuyển động tiến;
- gia công xử lý;
- chuyển động/di chuyển;
- nâng;
- khung máy hoặc satxi có độ ổn định/tính cơ động;
- các thiết bị phụ, (đồ gá, phụ tùng).

Khi các biện pháp bảo vệ được đưa vào thiết kế, thì các chức năng và sự tương tác của chúng với các chức năng khác của máy cần được mô tả.

Sự đánh giá rủi ro nên bao gồm sự xem xét qua mỗi bộ phận chức năng, bảo đảm cho mỗi chế độ vận hành và tất cả các giai đoạn sử dụng được quan tâm một cách thích đáng, bao gồm tương tác giữa người và máy có liên quan đến các chức năng đã biết hoặc các bộ phận chức năng.

5.2.3. Sử dụng máy

Bằng cách xem xét đến tất cả những người mà tương tác với máy trong một môi trường đã cho (ví dụ, nhà máy, trong gia đình), việc sử dụng máy có thể được mô tả dưới dạng các công việc gắn liền với sử dụng máy đúng dự định và sử dụng máy sai quy cách hợp lý thấy trước.

CHÚ THÍCH: Xem Bảng A.3, TCVN 7301-1 : 2008 về danh sách các công việc điển hình/chung của máy.

Người thiết kế, người sử dụng và người hợp nhất máy nên liên lạc với nhau khi có thể để bảo đảm rằng tất cả các công việc sử dụng máy, bao gồm cả sử dụng sai quy cách hợp lý thấy trước được nhận biết. Do đó việc phân tích các công việc và tình trạng làm việc nên đòi hỏi phải có nhân viên vận hành và bảo dưỡng. Cũng nên quan tâm đến các yêu cầu sau:

- a) thông tin cho sử dụng được cung cấp cùng với máy;
- b) cách dễ nhất hoặc nhanh nhất để thực hiện công việc có thể khác với các công việc quy định trong các hướng dẫn sử dụng, các thủ tục và lời chỉ dẫn;
- c) tập tính phản xạ của người khi đối mặt với sự trục trặc, sự cố hoặc hư hỏng trong quá trình sử dụng máy;
- d) sai sót của con người.

5.3. Nhận biết mỗi nguy hiểm

CHÚ THÍCH: Xem Điều 6, TCVN 7301-1 : 2008.

5.3.1. Yêu cầu chung

Mục tiêu của nhận biết mỗi nguy hiểm là lập ra danh sách các mỗi nguy hiểm, các tình trạng nguy hiểm và sự kiện nguy hiểm cho phép mô tả viễn cảnh tai nạn có thể xảy ra dưới dạng một tình trạng nguy hiểm có thể dẫn đến tổn hại khi nào và như thế nào. Xuất phát điểm có ích cho nhận biết các mỗi nguy hiểm có liên quan là Phụ lục A, TCVN 7301-1 : 2008, và có thể được sử dụng như một danh mục kiểm tra chung. Các nguồn khác để nhận biết mỗi nguy hiểm có thể dựa trên cơ sở thông tin được chỉ dẫn trong 4.2, TCVN 7301-1 : 2008.

CHÚ THÍCH 1: A.2 đưa ra sự nhận biết mỗi nguy hiểm làm ví dụ khi sử dụng các biểu mẫu.

Có thể có ích đối với cả sự nhận biết mỗi nguy hiểm và dự tính trước các biện pháp bảo vệ khi viện dẫn các tiêu chuẩn có liên quan đến mỗi nguy hiểm riêng hoặc kiểu máy riêng.

CHÚ THÍCH 2: Ví dụ một tiêu chuẩn liên quan đến mỗi nguy hiểm riêng là IEC 60204-1, tiêu chuẩn này xử lý các mỗi nguy hiểm điện.

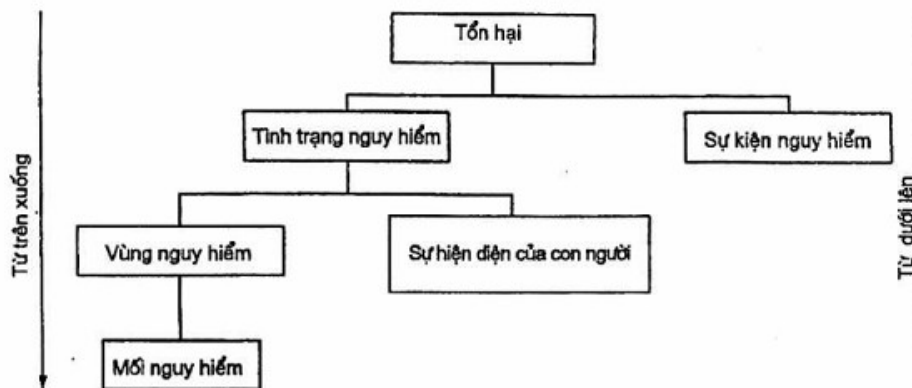
CHÚ THÍCH 3: Ví dụ tiêu chuẩn riêng về máy là ISO 10218, có liên quan đến an toàn của rô bốt ISO 11111, liên quan đến máy dệt, và ISO 3691 liên quan đến xe tải công nghiệp.

Nhận biết mỗi nguy hiểm là bước quan trọng nhất trong bất cứ sự đánh giá rủi ro nào. Chỉ khi nào một mỗi nguy hiểm được nhận biết thì mới có thể có hành động để giảm rủi ro gắn liền với nó, xem Điều 6. Các mỗi nguy hiểm không được nhận biết có thể dẫn đến tổn hại. Do đó, điều hết sức quan trọng để bảo đảm rằng sự nhận biết mỗi nguy hiểm là có tính hệ thống và toàn diện khi tính đến các khía cạnh có liên quan được mô tả trong 7.3, TCVN 7301-1 : 2008.

5.3.2. Các phương pháp nhận biết mỗi nguy hiểm

Các phương pháp hoặc công cụ có hiệu quả nhất là các phương pháp hoặc công cụ có cấu trúc để đảm bảo tất cả các giai đoạn trong chu kỳ tuổi thọ của máy, tất cả các chế độ vận hành, tất cả các chức năng và tất cả các công việc gắn liền với máy được kiểm tra xem xét kỹ lưỡng.

Có thể dùng các phương pháp khác nhau cho sự nhận biết mỗi nguy hiểm có cấu trúc. Thông thường, theo một trong hai phương pháp được mô tả dưới đây (xem Hình 1):



Hình 1 – Các phương pháp từ trên xuống và từ dưới lên

Phương pháp từ trên xuống là phương pháp lấy điểm bắt đầu của nó như một danh mục kiểm tra các hậu quả tiềm tàng [ví dụ, cắt, nghiền nát, mất khả năng nghe – xem các hậu quả tiềm tàng trong Bảng A.1 và Bảng A.2, TCVN 7301-1 : 2008 và xác lập xem có thể gây ra tổn hại như thế nào (làm trở lại sự kiện nguy hiểm đến tình trạng nguy hiểm và sau đó là bản thân mối nguy hiểm). Mỗi khoản mục trong danh mục kiểm tra được áp dụng cho mỗi giai đoạn sử dụng máy và mỗi bộ phận/chức năng và/hoặc công việc. Một trong các điều bất lợi của phương pháp từ trên xuống là sự tin cậy của nhóm đánh giá đối với danh mục kiểm tra và danh mục này có thể không đầy đủ. Một nhóm đánh giá thiếu kinh nghiệm sẽ không đánh giá được vấn đề này một cách thích hợp. Do đó, không nên giải thích danh mục kiểm tra như là một danh mục toàn diện và nên khuyến khích sự suy nghĩ sáng tạo vượt ra ngoài danh mục.

Phương pháp từ dưới lên bắt đầu bằng việc xem xét tất cả các mối nguy hiểm và quan tâm đến tất cả các cách thức có thể có mà một cái gì đó có thể bị hư hỏng trong một tình trạng nguy hiểm xác định (ví dụ, hư hỏng của bộ phận, sai sót của con người, sự trục trặc hoặc hoạt động bất ngờ của máy) và sự hư hỏng này có thể dẫn đến tổn hại như thế nào. Xem các Bảng A.1 và A.2, TCVN 7301-1 : 2008. Phương pháp từ dưới lên có thể toàn diện và tỉ mỉ hơn phương pháp từ trên xuống nhưng cũng có thể rất mất thời gian.

5.3.3. Ghi thông tin

Nên ghi lại sự nhận biết mối nguy hiểm khi nó đang tiến triển. Bất cứ hệ thống nào để ghi thông tin nên được tổ chức sao cho các nội dung sau đây được mô tả rõ ràng:

- mối nguy hiểm và vị trí của nó (vùng nguy hiểm);
- tình trạng nguy hiểm, chỉ thị những loại người khác nhau (như nhân viên bảo dưỡng, người vận hành, người đi qua) và các công việc hoặc hoạt động mà họ phải thực hiện khi phơi ra trước mối nguy hiểm;
- tình trạng nguy hiểm có thể dẫn đến tổn hại do kết quả của một sự kiện nguy hiểm hoặc phơi ra trước nguy hiểm trong thời gian dài như thế nào.

Đôi khi, ở giai đoạn này của quy trình đánh giá rủi ro cũng có thể dự tính trước và ghi lại các thông tin sau:

- tính chất và sự nghiêm trọng của tổn hại (các hậu quả) trong máy – tổn hại riêng (ví dụ, các ngón tay bị đè nát do hành trình đi xuống của máy ép khi điều chỉnh chi tiết gia công) nhiều hơn là các tổn hại chung (ví dụ nghiền nát người);
- có các biện pháp bảo vệ và hiệu quả của chúng.

5.3.4. Suy nghĩ sáng tạo

Xem xét chi tiết các khả năng, sự nghiêm trọng của các hậu quả hoặc thiết kế các biện pháp bảo vệ đã ngăn cản sự suy nghĩ sáng tạo trong giai đoạn này của quy trình đánh giá rủi ro. Suy nghĩ sáng tạo nên được thực hiện sau cùng trong dự đoán rủi ro, đánh giá mức rủi ro và giảm rủi ro.

5.3.5. Ví dụ về một phương tiện để nhận biết mỗi nguy hiểm

Để áp dụng chi tiết hơn trong thực hành, xem ví dụ gia công trong A.2.

5.4. Dự đoán rủi ro

CHÚ THÍCH: Xem Điều 7, TCVN 7301-1 : 2008.

5.4.1. Yêu cầu chung

Theo định nghĩa, hai yếu tố chính của rủi ro là sự nghiêm trọng của tổn hại và xác suất xảy ra sự nghiêm trọng của tổn hại. Mục đích của sự dự đoán rủi ro (xem Hình 2, TCVN 7301-1 : 2008) là xác định rủi ro cao nhất nảy sinh từ mỗi tình trạng nguy hiểm hoặc viễn cảnh của tai nạn. Rủi ro được dự đoán thường được biểu thị là một mức, một chỉ số hoặc số điểm.

Có nhiều phương pháp khác nhau để dự đoán rủi ro, từ phương pháp đơn giản, định tính đến phương pháp chi tiết, có tính định lượng. Các đặc điểm chủ yếu của phương pháp này được mô tả dưới đây.

5.4.2. Sự nghiêm trọng của tổn hại

CHÚ THÍCH 1: Xem 7.2.2, TCVN 7301-1 : 2008.

Mỗi sự kiện nguy hiểm đều có tiềm năng dẫn đến sự nghiêm trọng khác nhau của tổn hại. Tuy nhiên, thông thường các phương tiện chỉ sử dụng một sự nghiêm trọng cho tổn hại tiềm tàng đối với mỗi mối nguy hiểm sao cho người phân tích sẽ lựa chọn mối nguy hiểm tạo ra rủi ro cao nhất. Điều quan trọng là phải quan tâm đến sự nghiêm trọng tồi tệ nhất của tổn hại có khả năng xảy ra. Tuy nhiên, xác suất của sự nghiêm trọng tồi tệ nhất của tổn hại có thể thấp hơn nhiều so với xác suất của sự nghiêm trọng thực tế hơn nhưng lại thấp hơn của tổn hại.

Hơn nữa, việc lựa chọn chỉ một sự nghiêm trọng của tổn hại được xem là luôn luôn không dễ dàng. Sự nghiêm trọng nhất rất có thể là không chắc xảy ra và rất có thể xảy ra nghiêm trọng ở mức thấp nhất khiến cho việc sử dụng các sự nghiêm trọng này sẽ dẫn đến việc dự đoán rủi ro không thích hợp. Ví dụ, hầu hết đều tin rằng chết người là sự nghiêm trọng tồi tệ nhất của tổn hại: một vết cắt đơn giản có thể làm chết người nếu nó bị nhiễm khuẩn hoặc vết cắt qua động mạch; tuy nhiên, mặc dù khả năng của một vết cắt là cao song chết người thường có khả năng nhỏ. Do đó một phạm vi các sự nghiêm trọng tiêu biểu có thể giúp đỡ cho dự đoán rủi ro và chỉ sử dụng sự nghiêm trọng tạo ra rủi ro cao nhất.

CHÚ THÍCH 2: Thông thường, năng lượng của mỗi nguy hiểm càng thấp thì sự nghiêm trọng của tổn hại tiềm tàng có liên quan càng thấp. Sự nghiêm trọng của tổn hại tiềm tàng cũng có thể có liên quan đến phần thân thể bị phơi ra, ví dụ, mối nguy hiểm có thể gây ra thương tích bị đè bẹp thường dẫn đến tử vong nếu toàn bộ thân thể hoặc đầu bị phơi ra trước mối nguy hiểm.

Đối với các ví dụ về các cách khác nhau để phân loại sự nghiêm trọng, xem các phương pháp dự đoán rủi ro được nêu trong Phụ lục B.

5.4.3. Khả năng xảy ra tổn hại

CHÚ THÍCH: Xem 7.2.3, TCVN 7301-1 : 2008.

5.4.3.1. Yêu cầu chung

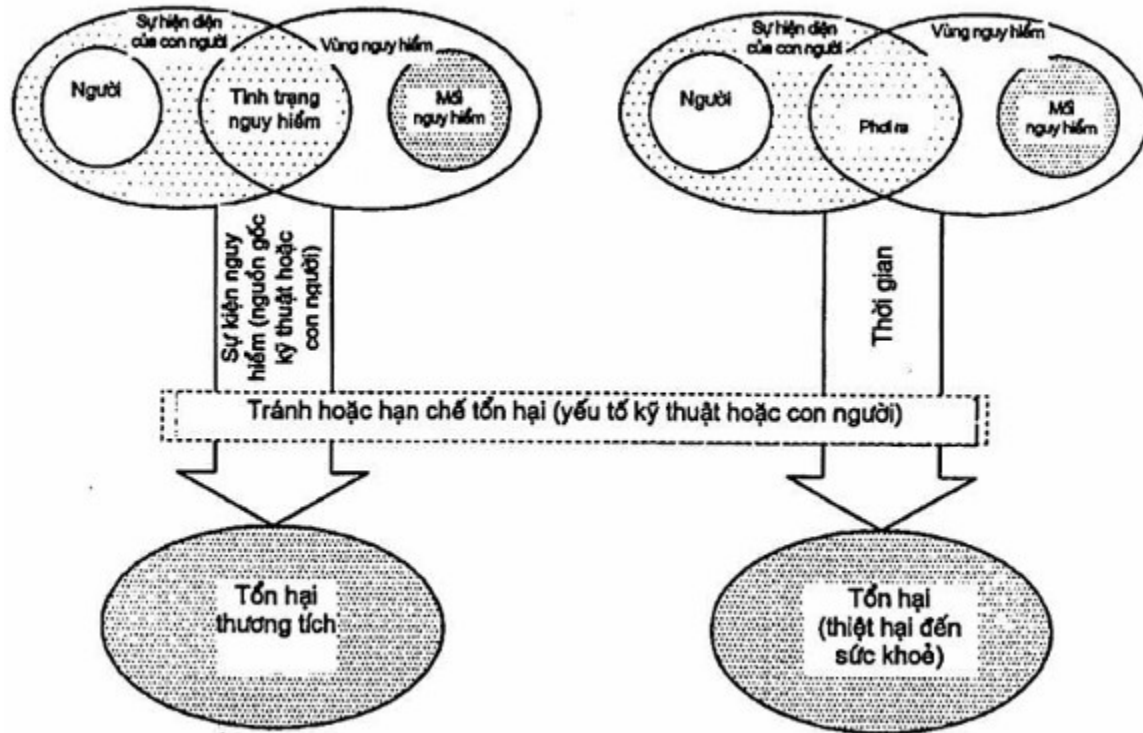
Tất cả các phương pháp dự đoán rủi ro nên yêu cầu sự dự đoán khả năng xảy ra tổn hại bằng cách xem xét:

- a) con người bị phơi ra trước mỗi nguy hiểm (xem 7.2.3.2, TCVN 7301-1 : 2008),
- b) khả năng xảy ra sự kiện nguy hiểm [xem 7.2.3.3, TCVN 7301-1 : 2008, và

c) các khả năng của kỹ thuật và con người để tránh hoặc hạn chế tổn hại [xem 7.2.3.4 TCVN 7301-1 : 2008.

Một tình trạng nguy hiểm tồn tại khi một hoặc nhiều người bị phơi ra trước một mối nguy hiểm. Tổn hại xảy ra là kết quả của một sự kiện nguy hiểm như đã minh họa trên Hình 2.

Khi dự đoán khả năng xảy ra của tổn hại, cũng nên quan tâm đến các khía cạnh có liên quan được mô tả trong 7.3, TCVN 7301-1 : 2008.



Hình 2 – Các điều kiện xảy ra tổn hại

5.4.3.2. Khả năng xảy ra sự tổn hại tích lũy (về sức khỏe)

Các tình trạng nguy hiểm dẫn đến tổn hại do bị phơi ra trong thời gian dài (như viêm da, hen suyễn nghề nghiệp, điếc, tổn thương do sự căng thẳng lặp lại) cần được xử lý khác so với tình trạng dẫn đến tổn hại đột ngột (như các vết cắt, gãy xương, sự cắt cụt hoặc các vấn đề về hô hấp trong thời gian ngắn).

Khả năng xảy ra tổn hại phụ thuộc vào việc con người bị phơi ra trong thời gian dài trước mỗi nguy hiểm. Do đó, vượt qua một mức nào đó của việc phơi ra trước mỗi nguy hiểm thì sự phơi ra trong thời gian dài có thể dẫn đến thiệt hại về sức khỏe, có thể được coi là sự kiện nguy hiểm.

Tổng liều lượng có thể được cấu thành bởi số lần bị phơi ra, khoảng thời gian khác nhau của các lần phơi ra. Ví dụ:

- đối với tổn hại về hô hấp, liều lượng phụ thuộc vào nồng độ của chất hít phải;
- đối với mất khả năng thính giác, liều lượng phụ thuộc vào các mức tiếng ồn;
- đối với các tổn thương do căng thẳng lặp lại, liều lượng phụ thuộc vào sự căng thẳng có liên quan và sự lặp lại của hoạt động.

Sự khác nhau giữa tổn hại gây ra một cách đột ngột và tổn hại do bị phơi ra trong thời gian kéo dài trước mỗi nguy hiểm có thể được minh họa bởi hai nguyên nhân khác nhau của sự tổn thương trở lại thấp hơn. Nguyên nhân thứ nhất có thể được gây ra ngay lập tức khi mang một

lượng quá nặng. Nguyên nhân thứ hai có thể được gây ra bởi sự điều khiển lặp lại một lượng tương đối nhẹ.

5.4.4. Các công cụ dự đoán rủi ro

5.4.4.1. Yêu cầu chung

Để hỗ trợ cho quá trình dự đoán rủi ro, có thể lựa chọn và sử dụng một công cụ dự đoán rủi ro. Hầu hết các công cụ dự đoán rủi ro sẵn có đều sử dụng một trong các phương pháp sau:

- ma trận rủi ro;
- sơ đồ rủi ro;
- cho điểm rủi ro;
- dự đoán số lượng rủi ro.

Cũng có các công cụ hỗn hợp sử dụng sự kết hợp các phương pháp.

Sự lựa chọn công cụ dự đoán rủi ro riêng ít quan trọng hơn bản thân quá trình dự đoán rủi ro. Lợi ích của đánh giá rủi ro đạt được bởi quy tắc của quá trình hơn là độ chính xác tuyệt đối của các kết quả miễn là cần quan tâm đầy đủ đến tất cả các yếu tố rủi ro theo 7.2, TCVN 7301-1 : 2008. Hơn nữa, cần hướng vào các cố gắng làm giảm rủi ro hơn là mong muốn đạt được độ chính xác tuyệt đối trong dự đoán rủi ro.

Bất cứ công cụ dự đoán rủi ro nào, dù là định tính hay định lượng cũng nên xử lý ít nhất là hai thông số mô tả các yếu tố rủi ro. Một trong các thông số này là sự nghiêm trọng của tổn hại (xem 5.2.4); thông qua sự liên quan đến một số công cụ, thông số này có thể là tần suất của tổn hại hoặc được xem xét. Thông số kia là khả năng xảy ra tổn hại được xem xét (xem 5.4.3).

Một số công cụ hoặc phương pháp đã đưa vào các thông số hai yếu tố con người bị phơi ra trước mỗi nguy hiểm và khả năng xảy ra sự kiện nguy hiểm và khả năng của cá nhân để tránh hoặc hạn chế tổn hại (xem 7.2, TCVN 7301-1 : 2008).

Với công cụ dự đoán rủi ro riêng cần chọn loại công cụ cho mỗi thông số để phù hợp nhất với tình trạng nguy hiểm/sự kiện nguy hiểm (nghĩa là viễn cảnh tai nạn). Sau đó các loại được lựa chọn kết hợp lại khi sử dụng phép toán số học đơn giản, các bảng, các biểu đồ hoặc giản đồ để dự đoán rủi ro.

Các công cụ định lượng được sử dụng để dự đoán tần suất (nghĩa là số lần trong năm) hoặc khả năng (trong một khoảng thời gian quy định) xảy ra sự nghiêm trọng riêng của tổn hại.

Thông thường, người thiết kế chỉ có thể xác định rằng rủi ro đã được giảm đi tới mức có thể thực hiện được hoặc mục tiêu của việc giảm rủi ro đã đạt được.

5.4.4.2. Ma trận rủi ro

Ma trận rủi ro là một bảng có nhiều chiều cho phép kết hợp bất cứ loại nghiêm trọng nào của tổn hại (xem 5.4.2) với bất cứ loại khả năng xảy ra nào của tổn hại này (xem 5.4.3). Các ma trận phổ biến hơn là các ma trận hai chiều nhưng một ma trận có thể có bốn chiều.

Việc sử dụng ma trận rủi ro là đơn giản. Đối với mỗi tình trạng nguy hiểm đã được nhận biết, cần chọn một loại ma trận cho mỗi thông số dựa trên các định nghĩa đã cho. Nội dung của ô mà ở đó các cột và hàng của mỗi loại ma trận được chọn giao nhau sẽ cho mức rủi ro được dự đoán đối với tình trạng nguy hiểm đã được nhận biết. Nội dung này có thể được biểu thị như một chỉ số (ví dụ, từ 1 đến 6 hoặc A đến D) hoặc một từ định tính như “thấp”, “trung bình”, “cao” hoặc từ tương tự khác.

Số lượng các ô có thể thay đổi trong phạm vi rất rộng, từ rất nhỏ (ví dụ, bốn ô) đến rất lớn (ví dụ, 36 ô). Các ô có thể được lập thành nhóm để giảm số lượng các hệ thống phân loại rủi ro. Hệ thống phân loại A khi được sử dụng số ô quá ít sẽ không có ích khi quyết định các biện pháp bảo vệ bảo đảm cho giảm rủi ro tới mức thích hợp. Số lượng ô quá nhiều có thể dẫn đến sự phức tạp trong sử dụng ma trận.

Có nhiều ma trận khác nhau để dự đoán rủi ro. Một ví dụ được giới thiệu trong A.3.

5.4.4.3. Sơ đồ rủi ro

Sơ đồ rủi ro là đồ thị dạng cây. Mỗi nút trên đồ thị tương ứng với một thông số rủi ro (sự nghiêm trọng, khả năng xảy ra v.v...) và mỗi nhánh từ một nút tương ứng với một loại thông số (ví dụ, sự ít nghiêm trọng hoặc sự rất nghiêm trọng).

Đối với mỗi tình trạng nguy hiểm, một loại nên được phân cấp cho mỗi thông số. Đường đi trên sơ đồ rủi ro được xuất phát từ điểm khởi đầu. Tại mỗi điểm, đường đi tiếp tục trên nhánh thích hợp phù hợp với loại được lựa chọn. Các điểm của nhánh cuối cùng đi tới mức hoặc chỉ số rủi ro gắn với sự kết hợp của các loại (nhánh) đã được lựa chọn. Kết quả cuối cùng là một mức hoặc chỉ số rủi ro được hạn chế bởi các thuật ngữ như “cao”, “trung bình”, “thấp”, một số, ví dụ 1 đến 6 hoặc một chữ cái, ví dụ A đến F.

Các sơ đồ rủi ro được dùng để minh họa lượng giảm rủi ro được cung cấp bởi biện pháp bảo vệ và bởi thông số rủi ro chịu tác động của biện pháp bảo vệ này.

Các sơ đồ rủi ro sẽ trở nên rất công kềnh và phức tạp nếu có nhiều hơn hai nhánh cho nhiều hơn một thông số rủi ro. Vì lẽ đó, các phương pháp hỗn hợp sẽ kết hợp một sơ đồ rủi ro với một ma trận cho một trong các thông số, xem 5.4.4.6.

Ví dụ về một sơ đồ rủi ro được giới thiệu trong A.4.

5.4.4.4. Cho điểm

Các công cụ cho điểm có hai đến bốn thông số được đưa vào trong một số loại theo các cách tương tự như đối với các ma trận rủi ro và sơ đồ rủi ro. Tuy nhiên. Các trị số khác nhau, có thể từ 1 đến 20, được gắn với các loại thay cho thuật ngữ định tính. Chọn một loại cho mỗi thông số và sau đó kết hợp với các trị số tương ứng (ví dụ, bằng phép cộng và/hoặc nhân) để có điểm số cho rủi ro được dự đoán. Trong một số trường hợp, các trị số này được trình bày trong các bảng và việc sử dụng các bảng hoàn toàn tương tự như sử dụng một ma trận (xem 5.4.4.2).

Các hệ thống cho điểm cho phép dự đoán các thông số một cách dễ dàng và rành mạch. Việc sử dụng các chữ số có thể tạo ra một ấn tượng khách quan về mức rủi ro dẫn rằng việc phân chia các điểm số cho mỗi yếu tố rủi ro có tính chủ quan khá cao. Tuy nhiên điều này sẽ không còn có tác dụng nhiều bằng cách tập hợp thành nhóm các điểm số trong hệ thống phân loại rủi ro theo định tính như là cao, trung bình và thấp.

Có nhiều phương thức cho điểm khác nhau dùng để dự đoán rủi ro. Ví dụ về cho điểm được nêu trong A.5.

5.4.4.5. Dự đoán rủi ro theo định lượng

Tất cả các phương pháp nêu trên về bản chất là định tính. Mặc dù các trị số được sử dụng với một số công cụ đã biểu thị bằng số các mức rủi ro, nhưng bản chất của chúng chủ yếu vẫn là định tính. Không có các dữ liệu chuẩn chung và một mức rủi ro được dự đoán bằng số khi sử dụng một công cụ không thể so sánh trực tiếp với một mức rủi ro được dự đoán khi sử dụng một công cụ khác.

Dự đoán rủi ro theo định lượng bao gồm sự tính toán theo các dữ liệu sẵn có với độ chính xác thích hợp, khả năng của một hậu quả riêng xảy ra trong một khoảng thời gian riêng. Rủi ro thường được biểu thị bằng tần số người chết hàng năm. Dự đoán rủi ro theo định lượng cho phép so sánh rủi ro tính toán với các chuẩn cứ có liên quan đến số người chết hàng năm hoặc số liệu thống kê về tai nạn. Nó cho phép đánh giá các biện pháp giảm rủi ro dưới dạng các biện pháp này sẽ giảm được rủi ro tới mức nào để có thể lựa chọn được giải pháp có hiệu quả nhất. Khác với các phương pháp định tính để dự đoán rủi ro từ mỗi tình trạng nguy hiểm tách biệt, dự đoán rủi ro theo định lượng thường được sử dụng để dự đoán toàn bộ rủi ro từ tất cả các nguồn đến một cá nhân.

Tại thời điểm biên soạn tiêu chuẩn ISO 14121-2 : 2007, các báo cáo thống kê về sức khỏe đã đưa ra các dự đoán rủi ro đối với tổn hại có liên quan đến máy theo cách rất chung chung. Điển hình là các nguồn này cung cấp thông tin về toàn bộ các tổn thương trên một kiểu máy trong một

khoảng thời gian riêng. Tuy nhiên, nếu được thực hiện đúng thì sự dự đoán rủi ro theo định lượng bảo đảm một sự phân tích rất toàn diện giúp cho có thể hiểu rõ và chính xác về một tình trạng nguy hiểm có thể phát triển dẫn đến tổn hại như thế nào. Điều này có thể nảy sinh nhiều ý tưởng về sự lựa chọn cách giảm rủi ro và bảo đảm rằng các biện pháp bảo vệ được lựa chọn với sự hiểu biết đầy đủ về sự tổn hại có thể xảy ra như thế nào. Dự đoán rủi ro theo định lượng cũng cho phép so sánh rủi ro bằng số liệu giữa một biện pháp bảo vệ này với biện pháp bảo vệ khác khi tất cả các phương án khác là như nhau.

Dự đoán rủi ro theo định lượng cần có sự tập trung rất lớn về nguồn lực và kỹ năng thành thạo để thực hiện thành công. Nó cần đến mô hình chi tiết và toàn diện của chuỗi các sự kiện dẫn đến hậu quả xác định và phụ thuộc vào chất lượng của dữ liệu đối với các sự kiện cơ bản như hư hỏng một chi tiết của thiết bị hoặc khả năng sai sót của con người. Dự đoán rủi ro theo định lượng có thể là chủ quan và dễ dẫn đến sai sót.

Việc sử dụng các số nhỏ để biểu thị rủi ro như $1,54 \times 10^{-4}$ có thể cho ấn tượng về độ chính xác cao trong khi thực tế thì có thể có độ không tin cậy đáng kể đối với các dữ liệu đã được sử dụng để tính toán rủi ro. Đây có thể là một thủ tục trong tính toán nhưng sẽ là không hợp lý khi sử dụng nhiều hơn một con số có nghĩa để biểu thị rủi ro.

Để giảm bớt khó khăn khi bắt đầu dự đoán rủi ro theo định lượng, tăng cường tính nhất quán, loại bỏ bớt tính chủ quan và giảm sai sót, có thể tham khảo hướng dẫn về các phương pháp dự đoán rủi ro theo định lượng được nêu trong A.6.

5.4.4.6. Công cụ hỗn hợp

Công cụ hỗn hợp kết hợp hai công cụ được mô tả ở trên. Thông thường, có các sơ đồ rủi ro trong đó chứa các ma trận hoặc hệ thống cho điểm cho một trong các yếu tố rủi ro. Một số giá trị định lượng cũng có thể được gắn vào bất cứ các phương pháp định tính nào bao gồm cả việc đưa ra các dải tần số cho các khả năng hoặc sự phơi ra trước mỗi nguy hiểm. Ví dụ, sự kiện “có thể” phơi ra biểu thị là một lần trong năm và sự phơi ra “cao” có thể được quy định như mỗi giờ một lần.

Ví dụ về công cụ hỗn hợp được nêu trong A.7.

5.5. Đánh giá mức rủi ro

CHÚ THÍCH: Xem Điều 8, TCVN 7301-1 : 2008.

Mục tiêu của đánh giá mức rủi ro là:

- quyết định các tình trạng nguy hiểm nào cần được giảm rủi ro thêm nữa, và
- xác định sự giảm rủi ro theo yêu cầu nào đã đạt được mà không tạo ra thêm các mối nguy hiểm hoặc tăng các rủi ro khác.

Một số tình trạng nguy hiểm có thể được loại trừ không phải xem xét thêm do có rủi ro cực kỳ thấp. Các tình trạng nguy hiểm tạo ra rủi ro đáng kể nên được giảm đi phù hợp với TCVN 7383. Đối với các tình trạng nguy hiểm tạo ra rủi ro cao, thì có thể sử dụng sự dự đoán rủi ro chi tiết hơn.

Nếu các tiêu chuẩn liên quan đến máy riêng hoặc mối nguy hiểm riêng (ví dụ IEC 60204-1 về các mối nguy hiểm điện) thì một phần của đánh giá mức rủi ro có thể bao gồm việc bảo đảm đạt được sự phù hợp với tiêu chuẩn, khi có tính đến bất cứ các hạn chế nào của các biện pháp bảo vệ có liên quan đến máy được đánh giá.

Là một phần của quy trình đánh giá mức rủi ro, các rủi ro gắn liền với máy hoặc các bộ phận của máy có thể được so sánh với các tiêu chuẩn có liên quan.

Ví dụ:

- giảm rủi ro bởi thiết kế an toàn vốn có, TCVN 7383-2 : 2004;
- che chắn bảo vệ thiết bị điện, IEC 60204-1;

- cấu trúc mạch điều khiển, TCVN 7384-1 : 2004;
- các khoảng cách tiếp cận an toàn, TCVN 6720 : 2000;
- nhiệt độ của các bề mặt sờ vào được, ISO 13732-1;
- các tiêu chuẩn về máy riêng, ví dụ các loạt máy dệt ISO 11111.

Theo quy tắc chung, rủi ro được dự đoán chỉ là rủi ro đưa vào để quyết định dừng quy trình lắp lại của giảm rủi ro. Quyết định này nên bao gồm các sự xem xét khác như là các quy định, luật, tổ chức công việc, quy trình kỹ thuật, các giới hạn về mặt kỹ thuật và tính kinh tế. Xem 8.2, TCVN 7301-1 : 2008.

Nên chú ý để không bỏ qua các biện pháp đơn giản và có hiệu quả để giảm các rủi ro tương đối thấp do chỉ tập trung vào các rủi ro cao nhất.