

شناسایی مخاطرات و تشخیص خطر

مهندس حورا سادات قایینی

به طور کلی این متن مرجعی برای مخاطرات و خطرات مرتبط با آنهاست مخاطرات عوامل بالقوه آسیب رسانی هستند در واقع اعمال نایمن و یا شرایط نا ایمنی هستند که می توانند به یک حادثه منجر شوند. یک حادثه معمولاً از چندین علت و مخاطرات مرتبط به هم ناشی می شود و به این عوامل عنوان مخاطرات آغازکننده یا مخاطرات کمک کننده اطلاق می شود.

بسته به زمینه، بحث به مخاطرات یا خطرهای مرتبط با آنها اشاره می شود. شکل ۱-۷ تا ۴-۷ مثالهای از سناریوهای حادثه که قبلاً رخ داده اند را نشان می دهد. توجه داشته باشید که برای رخ دادن یک حادثه ویژه باید چندین مورد اشتباه صورت گیرد. هر کدام از این سناریوهای حادثه، خطر مربوط به خودشان را دارند. باید توجه شود که در تعیین یک خطر خاص به هر حادثه منجر به خطر باید به اندازه احتمال وقوع آن توجه کرد. توجه داشته باشید که یک خطر از تعدادی مخاطره حاصل می شود که هر مخاطره احتمال وقوع مربوط به خودش را دارد توجه کنید که احتمال بدترین حالت آسیب که ممکن است خسارت هواپیما، جراحت یا دیگر خسارتهای مالی باشد اهمیت یا شدت سناریوهای حادثه را نشان می دهد احتمال برآورد وقوع یک حادثه فرضی تغییر کند سناریو تغییر می کند و در نتیجه یک خطر متفاوت باید مورد توجه باشد مراحل ارزیابی یک خطر عبارتند از:

- ۱- ساختن فرضیه سناریو
- ۲- شناسایی مخاطرات مربوطه
- ۳- تخمین زدن بدترین حالت آسیب که می تواند رخ دهد
- ۴- برآورد احتمال وقوع سناریوی فرض شده در حد ایجاد آسیب (شدت)

شکل ۱-۷ سلسله حوادثی را نشان می دهد که می توانند منجر حادثه منجر به حادثه ناشی از شکسته شدن تانک سوخت هواپیما شود. در این حادثه تعدادی مخاطره های کمک کننده مرتبط به هم وجود دارند. وجود

بخارات سوخت، آتش گرفتن، فشار بیش از حد تانک و آتش گرفتن، از هم گسیختگی تانک و پرتاب قطعات آن مخاطرات کمک کننده و مرتبط با این حادثه بالقوه شامل در معرض بودن سیم های رسانا با محتویات داخل تانک سوخت در نتیجه تجزیه پوشش این سیم ها وجود انرژی کافی برای آتش سوزی نتیجه این حادثه می تواند ترکیبی از خسارت هواپیما جراحات و یا خسارت اموال باشد.

شکل ۲-۷ سلسله حوادثی رانشان می دهد که در اثر یک خطای ترمز هیدرولیکی و طرز حرکت کردن هواپیما در باند فرودگاه باعث حادثه می شوند. توجه کنید که در این حادثه نیز چندین عامل کمک کننده وجود دارد. خطای سیستم ترمز هیدرولیکی اصلی، تلاش نامناسب برای فعال کردن سیستم ترمز فوری، عدم توانایی ترمز کردن هواپیما، حرکت سریع هواپیما به سمت انتها الیه فرودگاه و موانع بازدارنده موجود در باند نتیجتاً این اتفاق نیز می تواند خسارت هواپیما جراحات و خسارت اموال باشد. توجه داشته باشید که حادثه آغاز کننده مربوط به خطای سیستم ترمز هیدرولیک اصلی است که این خطا نیز به نوبه خود ناشی از چندین عامل کمک کننده دیگر است که باعث خطای سیستم ترمز هیدرولیکی شده اند البته توجه داشته باشید که عملکرد نادرست سیستم ترمز فوری نیز به عنوان یک حادثه آغاز کننده به حساب می آید.

شکل ۳-۷ سلسله حوادثی را که منجر به حادثه ناشی از بی حفاظ بودن یا محکم بسته شدن در کابین و دچار شدن کاپیتان هواپیما به هایپوکسی (کمبود اکسیژن) را نشان می دهد توجه کنید که این حادثه لزوماً ناشی از یک خطای خاص نیست 4-7 همانطور که قبلاً معلوم شد چندین عامل کمک کننده مرتبط به هم وجود دارند هواپیما بدون علائم درست مربوط به فشار کابین در حال پرواز است و کاپیتان برون وسایل حفاظت فردی مناسب داخل کابین فشار هواپیماست مخاطرات آغاز کننده در این سناریو شامل در نا امن کابین عدم بازرسی های کافی قبل از پرواز و نبودن علائم کافی برای نشان دادن افت فشار کابین خلبان نتیجه این حادثه دچار شدن کاپیتان هواپیما به هایپوکسی است توجه کنید که اگر دو نفر از اعضای خدمه به این امر غیر عادی رسیدگی می کردند هر دو خلبان می توانستند هایپوکسی را تجربه کرده و امکان از دست دادن هواپیما نیز وجود داشت. حفاظهای ایمنی که امکان محدود کرد و مخاطرات خاص و یا کنترل خطر به میزان قابل قبول را دارند نیز در این شکل مشخص شده اند.

به خاطر داشته باشید که اگر یک حفاظ ایمن عمل نکند خود یک مخاطره است به طور خلاصه شناسایی مخاطره‌های که به تنهایی مهمترین نقش را در توالی یک سناریو داشته باشد کار آسانی نیست همانطور که بحث شد مخاطرات آغاز کننده، مخاطرات کمک کننده و مخاطرات اولیه (اصلی) همگی باید در شناسایی و تعیین یک خطر مورد توجه واقع شوند. متخصص آنالیز باید تفاوت بین مخاطره‌ها عوامل بالقوه ایجاد آسیب و خطرهای مرتبط با آنها را تشخیص دهد یک خطر شامل مخاطره‌هایی است در یک توالی منطقی در برخی موارد ممکن است متخصص آنالیز اصطلاحات را بایکدیگر تغییر داده و به مخاطره عنوان خطر رانسبت دهد و یا برعکس. در استفاده از این اصطلاحات باید جانب احتیاط رعایت شود. وقتی ارزیابی خطر صورت می‌گیرد متخصص آنالیز باید به همه ترکیبات احتمالی مخاطره‌ها که شدت و احتمال حادثه بالقوه می‌باشد و ممکن است یک خطر ویژه را تشکیل دهند توجه کند.

خطرات سیستم معمولی

در اولین برخورد از نظر یک فرد غیر متخصص ظاهراً تفاوت بسیار کمی بین قابلیت اطمینان و ایمنی سیستم یا هر شیوه دیگر مهندسی سیستم از قبیل بیمه کیفیت، قابلیت نگهداری، توانایی دفع خطر، امنیت، تدارکات فاکتورهای انسانی و مدیریت سیستم وجود دارد.

همه آنها (افراد غیر متخصص) تکنیک‌ها و روشهای مشابهی مانند آنالیز درخت خطا را استفاده می‌کنند هر چند از نقطه نظر متخصصان، مهندسی سیستم اهداف متفاوت بسیاری وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرند و این اهداف باید با هدف کلی سیستم که طراحی یک سیستم پیچیده با خطرات قابل قبول می‌باشد هماهنگ باشند. هدف مهم یک سیستم باید شامل مدیریت تکنیکی خطر یا مدیریت اجرایی خطر باشد. باید توجه بیشتری در شناسایی خطرات سیستم و چگونگی برابری خطرات سیستم در مهندسی تخصصی صورت گیرد ریسک عبارت است از احتمال بروز خسارت در طول یک دوره خاص از زمان یاد ر طی چند سال از دوره‌های عملکرد در برخی موقعیت‌ها قابلیت اطمینان و خطرات ایمنی سیستم با هم هماهنگ هستند و در برخی حالت‌های دیگر باید روابط جایگزین یا بررسی‌های ایجاد شود.

یک بررسی سطحی بین قابلیت اطمینان و ایمنی سیستم برابر است با تغییر پتانسیل سیستم و حوادث زیان آور مربوطه حوادث زیان آور می توانند با حوادث با حواص بلقوه سیستم قابل قیاس باشند. قابلیت اطمینان احتمال موفقیت سیستم در انجام یک فعالیت معین در یک زمان مشخص و تحت شرایط محیطی حاصل می باشد. هدف ایمنی سیستم برابر است با مطلوب ترین حد از ایمنی و از آنجایی که هیچ چیز به طور کامل ایمن نیست هدف محدود کردن یا کنترل خطرات شناخته شده سیستم به یک سطح قابل قبول می باشد.

در ارزیابی خطر مخاطرات کمک کننده مهم هستند. مخاطرات کمک کننده اعمال و شرایط ناامن بلقوه برای ایجاد آسیب هستند. اعمال ناایمن اشتباهات انسان هستند که می توانند در هر زمان از چرخه حیات یک سیستم رخ دهند. قابلیت اطمینان انسان ناظر بر خطایا نقص انسانی است و قابلیت اطمینان انسان بررسی می کند که احتمال بروز خطای انسان در یک فعالیت خاص در یک مدت معین چیست شرایط نالیمن می توانند نواقص ایرادها خطاها و امود خلاف قاعده ای باشند که همان مخاطرات کمک کننده هستند یک سیستم غیر قبل اعتماد یا نامطمئن به طور خودبه خود مخاطره آمیز نیست. سیستم ها می توانند به صورت ایمن از نظر نقایص طراحی شوند اقدامات و کنترلهای اجرایی می توانند به منظور اصلاح اشتباه انسان یا نیروهای غیر قابل اعتماد توسعه یابند تا برین وسیله اطمینان حاصل شود که آسیبی یا حادثه ای ایجاد نخواهد شد.

مدل پایین ارتباط مخاطرات کمک کننده و حوادث زیان آور که حوادث بالقوه تحت مطالعه هستند را نشان می دهد.

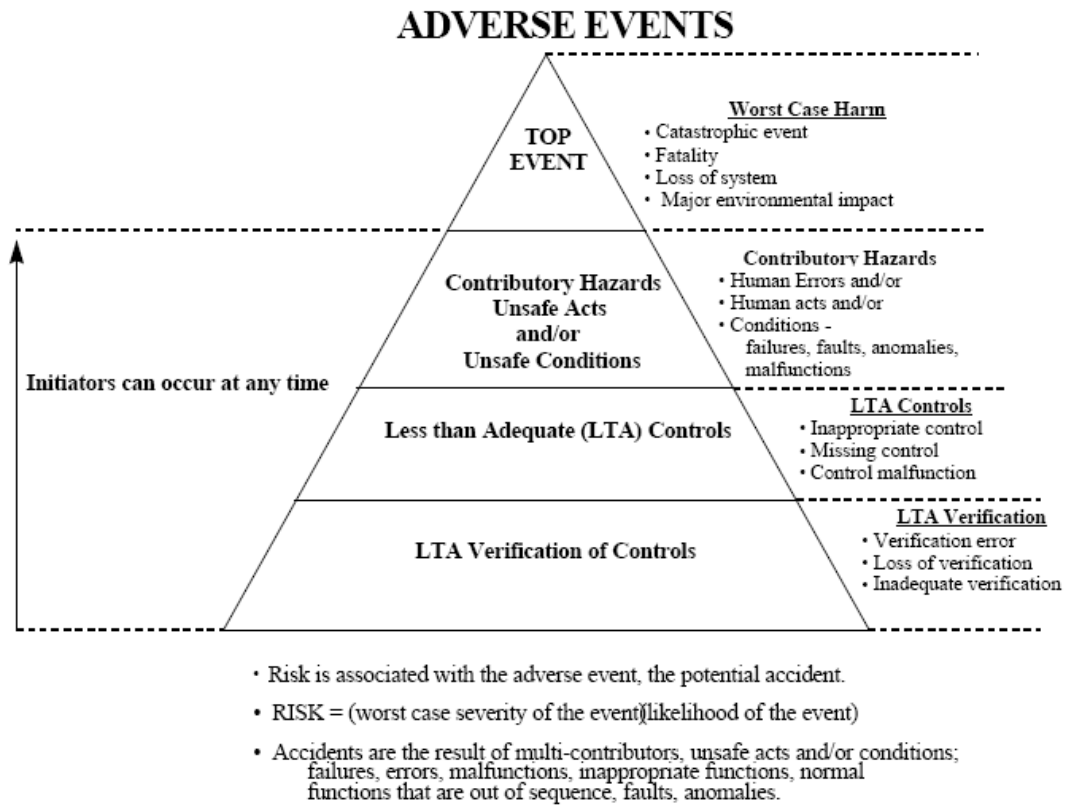


Figure 7-5: Relationship Between Contributory Hazards & Adverse Events

www.IHS

خطرات سیستم :

سیستم را به عنوان یک شیء مرکب در هر سطح از پیچیدگی فرض می کنند. اجزاء این شیء مرکب در کنار هم در محیط مورد نظر برای اجرای یک هدف خاص بکار می روند. ممکن است برای هر سیستم خطرات مرتبط با آن وجود داشته باشد. سیستم های تکنیکی پیچیده های در هر جای جامعه صنعتی مدرن امروزه وجود دارند که بخش مهمی از زندگی به شمار می آیند در حمل و نقل، علم پزشکی خدمات رفاهی صنعت عمومی نیروی نظامی و هوایی این سیستم ها بر هم کنش های وسیع انسانی دستگاههای پیچیده و مواجهه های محیطی دارند. انسانها باید این سیستم ها هواپیمای خلبان عملکرد وسایل پیچیده و هدایت طرح و نگهداری و سوار کردن و نصب کردن و دستگاهها و وسایل را کنترل کنند. اتوماسیون (خودکارسازی) می تواند شامل سخت افزار دستگاهها و نرم افزار و سخت افزارهای کامپیوتری باشد. پایش ها وسایل و کنترل ها وجود دارند. ملاحظات محیطی می توانند خیلی دقیق از آب و هوا گرفته تا فضای خارجی و تشعشعات محیطی را در برگیرند. اگر ماشینی شدن و یا خودکارسازی سیستم به درستی و با توجه به خطرات با لقوه طراحی نشوند می تواند منجر به حادثه گردد.

حوادث سیستم :

حوادث سیستم در نتیجه یک نقص ساده یا یک انحراف یا یک خطای جزئی بوجود نمی آیند اگر چه حوادث زیان آور ساده ای اتفاق می افتند اما حوادث سیستم معمولا ناشی از چندین مخاطره کمک کننده و ترکیبی از ایرادها و نواقص و اشتباهات است مشاهده تصویر سیستم یا ارتباط دادن واژگان عنوانهای شغلی (dot) dictionary of هنگام ارزیابی چندین مخاطره کمک کننده در حوادث زیان آور تا تشخیص حوادث اصلی بعدی تا نتیجه نهایی آسان نیست. خطرات سیستم می توانند منحصر به فرد غیر قابل تشخیص غیر قابل مشاهده غیر آشکار و خیلی غیر عادی باشند .

تعیین نوع حادثه بالقوه در یک سیستم پیچیده می تواند شامل آنالیز وسیعی باشد. قابلیت اطمینان ویژه و روشهای ایمنی سیستم مانند آنالیز مخاطره نرم افزار، آنالیز نتایج و روشهای خطا، آنالیز وجه اشتراک انسان آنالیز سناریو و تکنیک های نمونه سازی می توانند برای تعیین خطرات سیستم یعنی برای تعیین تعامل نادرست نرم افزار انسان (شامل اقدامات) دستگاه و محیط بکار روند.

تشخیص خطر سیستم

هدف کلی سیستم باید طراحی یک سیستم پیچیده با خطرات قابل قبول باشد از آنجایی که قابلیت اطمینان، احتمال موفقیت عملکردهای مورد نظر یک سیستم می باشد این مطلب باید ناظر بر ایمنی مرتبط با خطراتی که به طور مستقیم با خطاها یا موارد غیر قابل اعتماد سیستم برابرند نیز باشد و این توجه و نظارت شامل سخت افزار، نرم افزار های کامپیوتری انسان دستگاه و محیط نیز می باشد.

دکتر و پرو در سال ۱۹۸۴ بحث منطقی چند خطی وسیعی را با تعریفی از حادثه ارائه داد: حوادث سیستم شامل برهم کنش پیش بینی نشده چندین خطاست

از نقطه نظر ایمنی سیستم مسئله تشخیص خطر حتی از این حیث که (پویایی های) یک حادثه بالقوه نیز ارزیابی شده هستند پیچیده تر می شود. زمانی که منطقی چند حادثه ای در نظر گرفته شود تعیین احتمال کمی یک حادثه دشوار گسترده و احتمالا غیرقطعی می گردد. مدل ذکر شده بالا راجع به حادثه زیان آور ارتباطی و یک برآور د از یک حادثه بالقوه با حادثه نهایی مربوطه: آسیب متوقعه، مخاطرات کمک کننده کنترل های ناکافی و احتمالا رسیدگی های ناکافی رانشان می دهد. حادثه بالقوه ویژه یک خطر اصلی و یک خطر باقی مانده دارد.

از آنجایی که ریسک عبارت است از احتمال خسارت در طول دوره خاصی از زمان یا در طی چندین سال از عملکرد بنابراین خطر ترکیبی از دو متغیر تصادفی بالقوه اصلی یعنی خسارت و احتمال می باشد. خسارت بیانگر آسیب یا شدت نتیجه است. احتمال بیشتر برآورد کیفی خسارت است. از آنجایی که روشهای کمی خاص به علت فقدان اطلاعات درست مربوطه قابل تردید هستند می تواند امکان فراهم شدن اطلاعات اشتباه را بوجود آورد.

زمانی که منطقی چند حادثه ای مورد نظر باشد ضدونقیض های بیشتری وجود خواهد داشت که بر پیچیدگی مسئله می افزاید. این منطقی شامل جریان حادثه شروع حادثه برهم کنش مخاطره کنترل رسیدگی پاسخ انسان و خطای نرم افزار می باشد.

هدف اصلی ایمنی پیشگیری از حوادث بالقوه بوسیله محدود کردن خطر مربوطه یا بوسیله کنترل کردن خطر در سطح قابل قبول می باشد. نکته این است که تکیه بر احتمال به عنوان ازار کلی کنترل خطر می تواند نادرست باشد. شکل ۱-۷ تا ۳-۷ مثالهایی از حوادث نامطلوب را نشان می دهد که وقوع همزمان آنها نیازمند شرایط چندگانه در یک توالی خاص است. شکل ۶-۷ منطقی چند حادثه ای را خلاصه کرده است.

Figure 7-1: Engine Covers Scenario

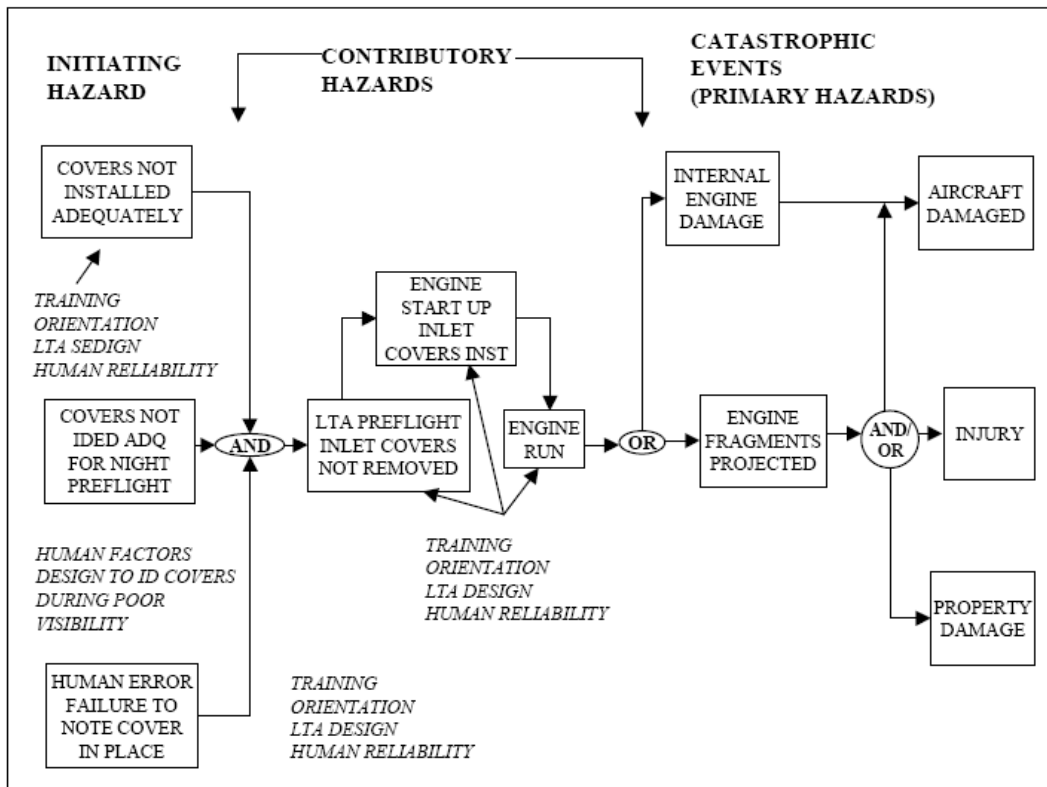


Figure 7-2: Fuel Tank Rupture Scenario

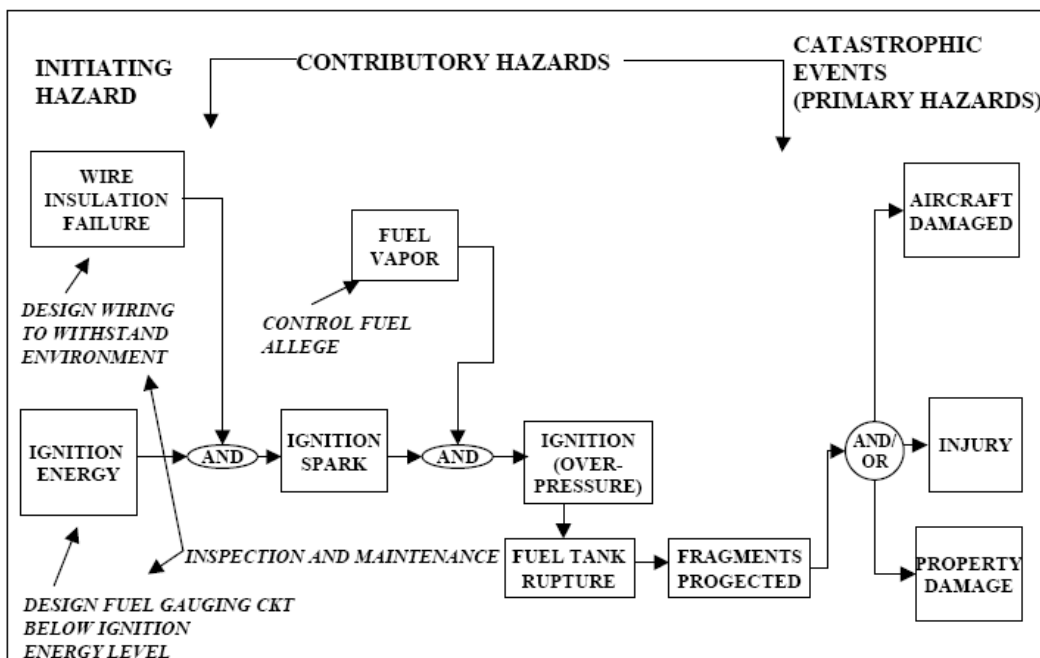
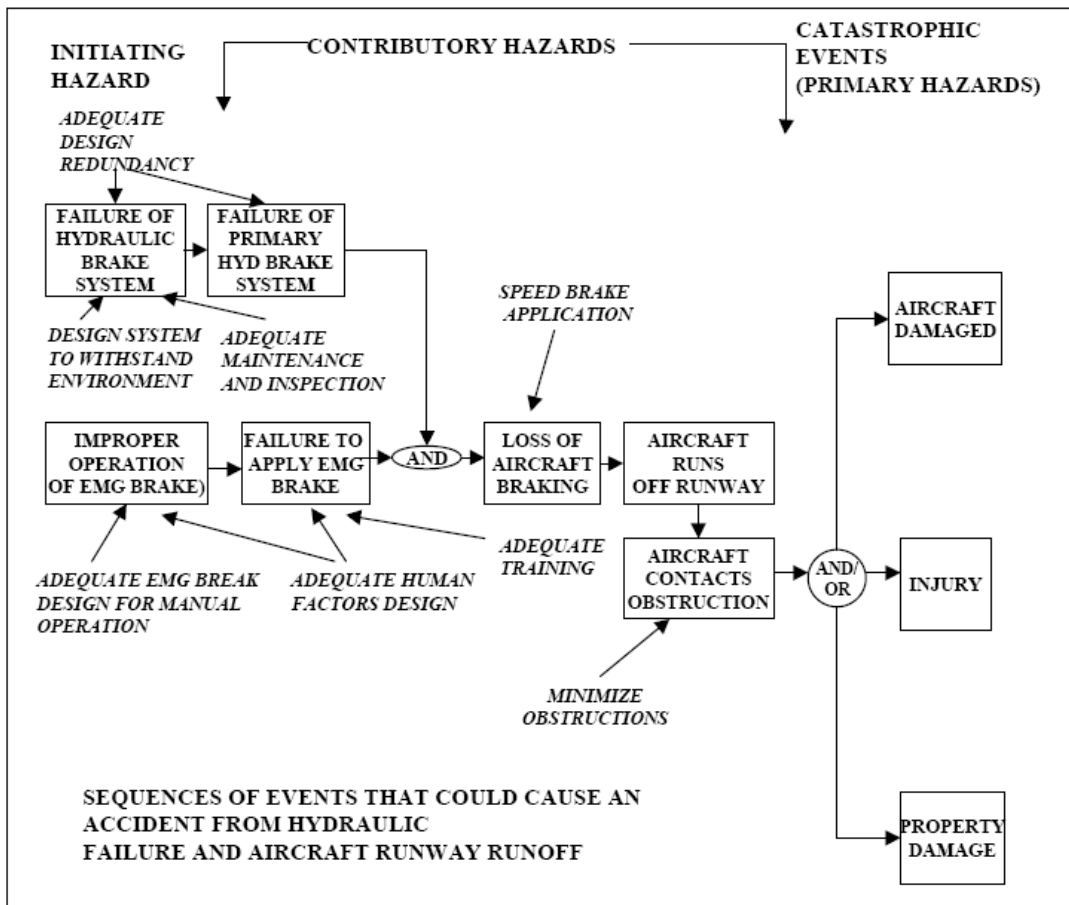
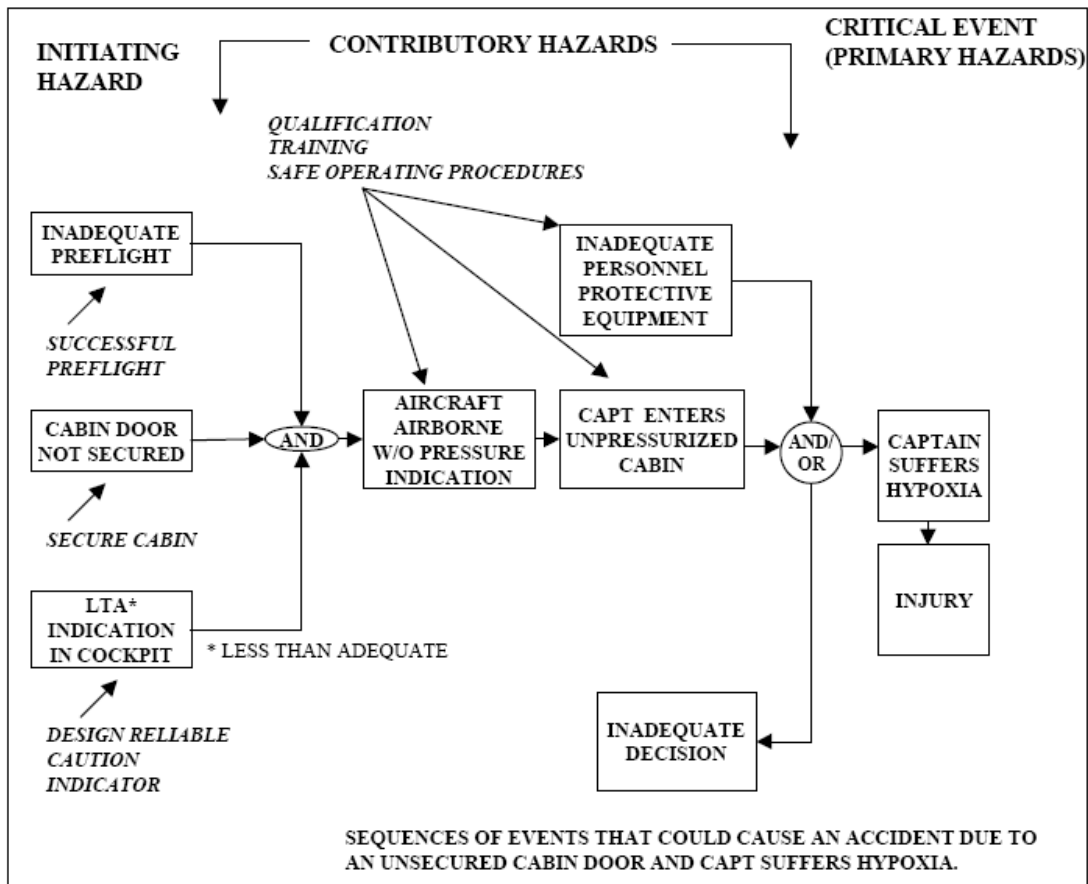


Figure 7-3: Hydraulic Brake Scenario

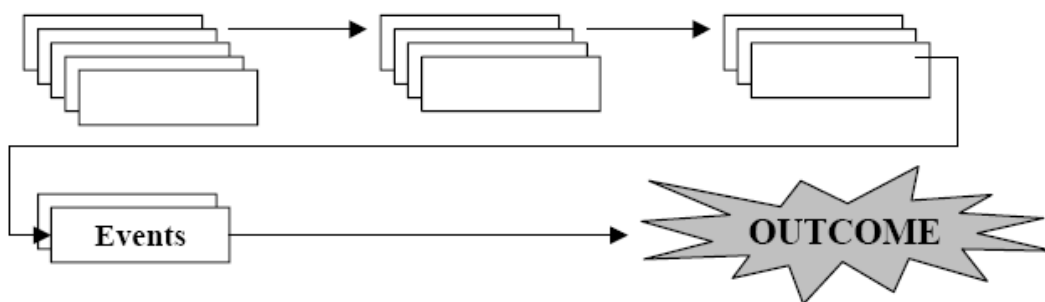


WWW.IHS

Figure 7-4: Unsecured Cabin Door Scenario



System Accident Sequence
Multi-linear Logic



Where is the hazard --- a failure and / or error and / or anomaly?

Figure 7-6: Multi-Event Logic