

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ СОЗДАНИИ ИЗДЕЛИЙ

Мирошниченко С. П.

Научный руководитель – доцент, к.т.н. Макареня С. Н.

Риск – это деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели.

В общем случае под риском понимают возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой различного рода потери (например, получение физической травмы, гибель, потеря технологического оборудования, получение прибыли меньше ожидаемого уровня и т. д.).

Технический риск – это риск, обусловленный техническими факторами. Технический риск представляет собой комплексный показатель надежности элементов техносферы и выражает вероятность аварии или катастрофы при эксплуатации машин, механизмов, реализации технологических процессов, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Деятельность по созданию изделий содержит определенную долю риска и предприятие (предприниматель) берет на себя ответственность, определив характер и масштабы этого риска.

Технический риск определяется степенью организации производства, проведением предупредительных мероприятий (регулярной профилактики оборудования, мер безопасности), повышением квалификации сотрудников как рабочих, так и инженерных специальностей.

К техническим рискам при создании изделий можно отнести вероятность потерь:

- вследствие отрицательных результатов научно-исследовательских работ;
- в результате недостижения запланированных технических параметров в ходе конструкторских и технологических разработок;
- в результате низких технологических возможностей производства, что не позволяет осваивать новые разработки;
- в результате возникновения при использовании новых технологий и продуктов побочных и отсроченных во времени проблем;
- в результате сбоев и поломки оборудования и т. д.

Технические риски возникают из-за:

- ошибок в проектировании;
- недостатков технологии и неправильного выбора оборудования;
- ошибочного определения мощности;
- недостатков в управлении;

- нехватки квалифицированной рабочей силы;
- отсутствия опыта в работе с новым оборудованием;
- отсутствия технологической точности оборудования.

Исследования безопасности технических объектов свидетельствуют, что опасность свойственна любым системам и операциям. Практически достичь абсолютной безопасности с технической точки зрения не реально, а с экономической – не целесообразно. Это связано с тем, что надежность технических систем не может быть абсолютной. Риски, связанные с ненадежностью систем можно снизить в результате испытаний и доработок оборудования с целью повышения его качества и надежности.

Технический риск относится к группе внутренних рисков, поскольку предприятие может оказывать на данные риски непосредственное влияние и их возникновение, как правило, зависит от деятельности самого предприятия.

Одной из разновидностей данного риска является технологический риск – риск того, что в результате технологических изменений существующие системы производства устареют и тем самым окажут негативное воздействие на уровень капитализации компании и ограничат ее возможности по получению прибыли. В то же время, модернизация и усовершенствование технических средств, увеличение числа технических элементов также способствует снижению их надежности и, соответственно, возрастанию риска.

В любой новой технологической и конструкторской разработке присутствует технический риск, т. е. вероятность того, что разработанная технология или конструкция окажется неудачной и потребуются иное техническое решение или доработка, доводка. Особенно трудоемкой является такая доводка в тех случаях, когда автоматическая линия является уникальной, технология ее работы и большинство конструкторских решений являются оригинальными, не имеющими близких хорошо изученных прототипов.

Например, в горнодобывающей отрасли очень часто возникают потребности в изготовлении новых изделий из-за особенности залегания горных пород и технологии их выемки. Отсюда возникает потребность в новой разработке и производстве изделий.

Для снижения технического риска при разработке изделий для горнодобывающей отрасли необходимо обязательно использовать программные системы анализа методом конечных элементов (МКЭ), например, SolidWorks Simulation, Ansys и т. п. МКЭ – это метод приближенного численного решения физических задач. В его основе лежат две главные идеи: дискретизация исследуемого объекта на конечное множество элементов и кусочно-элементная аппроксимация исследуемых функций. Область, в которой ищется решение дифференциальных уравнений, разбивается на конечное количество подобластей (элементов). В каждом из элементов произвольно выбирается вид аппроксимирующей функции. В простейшем случае это полином первой степени. Вне своего элемента аппроксимирующая функция равна нулю. Значения функций на границах элементов

(в узлах) являются решением задачи и заранее не известны. Коэффициенты аппроксимирующих функций обычно ищутся из условия равенства значений соседних функций на границах между элементами (в узлах). Затем эти коэффициенты выражаются через значения функций в узлах элементов. Составляется система линейных алгебраических уравнений. Количество уравнений равно количеству неизвестных значений в узлах, на которых ищется решение исходной системы, прямо пропорционально количеству элементов и ограничивается только возможностями ЭВМ. Так как каждый из элементов связан ограниченным количеством соседних, система линейных алгебраических уравнений имеет разреженный вид, что существенно упрощает ее решение. После получения результатов системы анализа определить сомнительные, спорные конечные элементы. Разработать методику проведения испытаний, в которой обязательно указать выбранные конечные элементы и способ их контроля. На рис. 1 приведен пример конечного результата расчета по схеме нагружения оснований при испытании на изгиб с кручением в системе SolidWorks Simulation.

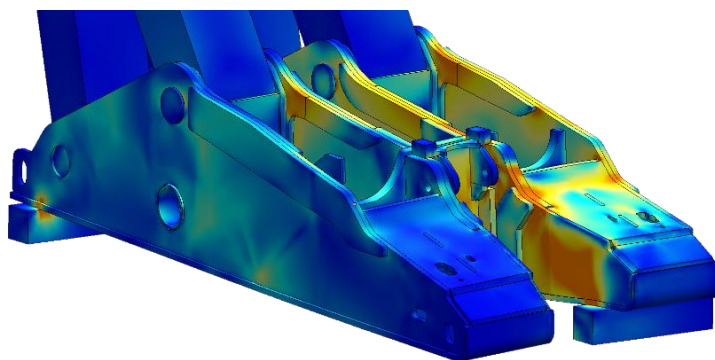


Рис. 1 – Основание секции крени

На рис. 1 видно распределение напряжения металлоконструкции. Цвета синий – голубой – желтый – оранжевый соответствуют уровню напряжения от минимального к максимальному. Областям с максимальным напряжением конструктору необходимо уделить особое внимание, подобрав материалы с улучшенными прочностными характеристиками или добавив дополнительные элементы жесткости конструкции.

На рис. 2 приведен пример конечного результата расчета по схеме нагружения перекрытий секции крени при испытании на выпучивание в той же системе анализа.

Из рис. 2 видно, что для изготовления металлоконструкции заложена сталь с пределом текучести 390 МПа и по шкале это соответствует красному цвету. Анализируя испытуемый объект, видно, что конструкция нормально прошла испытание. Отсутствуют области металлоконструкции, в которых превышен предел текучести, а значит конструкции свойственна упругая, а не пластичная деформация.

Далее, на основании требования государственного стандарта и методики испытания, а также для получения разрешения на серийный выпуск продукции следует приступить к стендовым испытаниям.

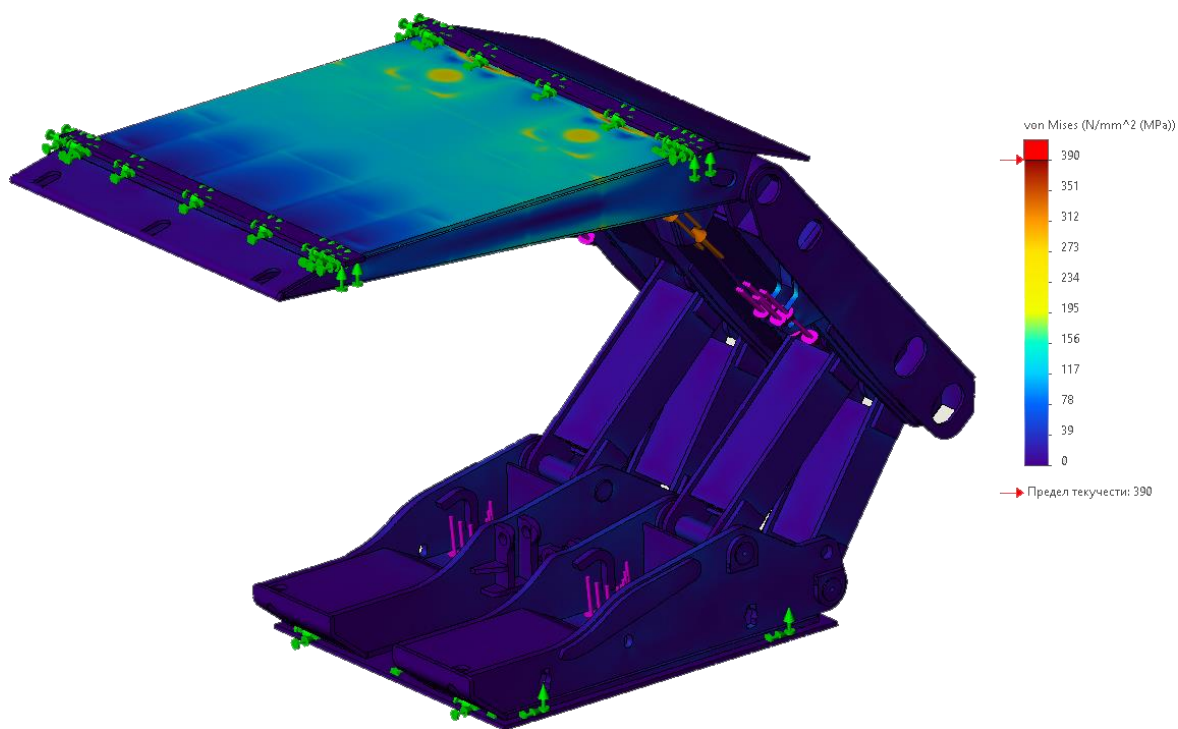


Рис. 2 – Секция крепи

Пример результата проведения испытания сопротивления секции крепи приведен на рис. 3.

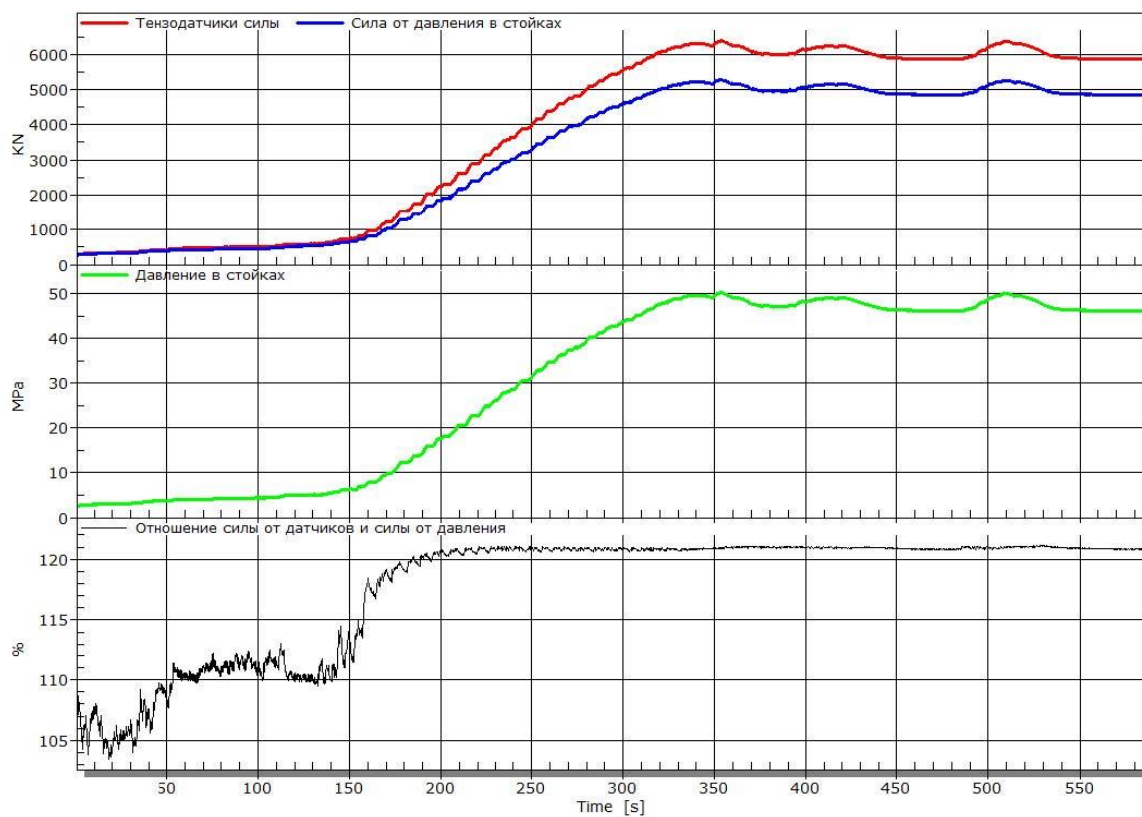


Рис. 3 – График испытания сопротивления секции

Во время последнего приведенного испытания для измерения прилагаемой силы между подвижным перекрытием стенда и перекрытием секции крепи были установлены четыре тензометрических датчика силы (на рис. 3 красная линия). Дополнительно велась регистрация давления в поршневых полостях опорных гидравлических стоек секции (на рис. 3 зеленая линия). В следствие расчета по формуле (1) получили силу, воспроизводимую на шток гидравлической стойки.

$$F = P \frac{\pi D^2}{4} n, \quad (1)$$

где F – сила, Н; P – давление в поршневой полости гидравлической стойки, МПа; D – диаметр поршня гидравлической стойки, мм; n – количество гидравлических стоек в секции крепи, шт.

Также в график испытания была добавлена величина отношения силы, воспроизводимой стендом, и силы воздействия на шток гидравлической стойки. Как видим, при давлении выше 18 МПа и до максимального разница сил составила 20 %. Это и есть потери в уплотнительных манжетах гидравлических стоек и рычажно-шарнирной связи секции крепи. Этот показатель можно получить и расчетным путем, но результат будет менее достоверным.

В заключение стоит отметить, что стендовые испытания подтверждают или опровергают технические параметры испытываемого объекта, потому, что они проводятся в условиях, близких к реальным эксплуатационным. Тем самым сводятся к нулю технические риски при разработке этого изделия.