

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ КАБИНЫ ЛИФТА

Тимофеенко Екатерина Олеговна

Студент 4 курса,
кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»
Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э.

Научный руководитель: Е.В. Михайлова,
старший преподаватель кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»

Кабина лифта или другое подъемное устройство после торможения должны останавливаться против уровня загрузки с заданной точностью. Для пассажирских лифтов допускаяемое отклонение составляет 35..50 мм, для грузовых и больничных лифтов 10..15 мм.

В зависимости от требований к точности остановки существуют различные системы позиционирования кабины. В самом простом варианте используется электропривод с оноскоростным короткозамкнутым асинхронным двигателем и остановка осуществляется наложением механического тормоза после срабатывания датчика точной остановки.

Для увеличения точности используется регулируемый привод, позволяющий получить пониженную скорость перед остановкой. В таких системах помимо датчика точной остановки используются также датчики замедления.

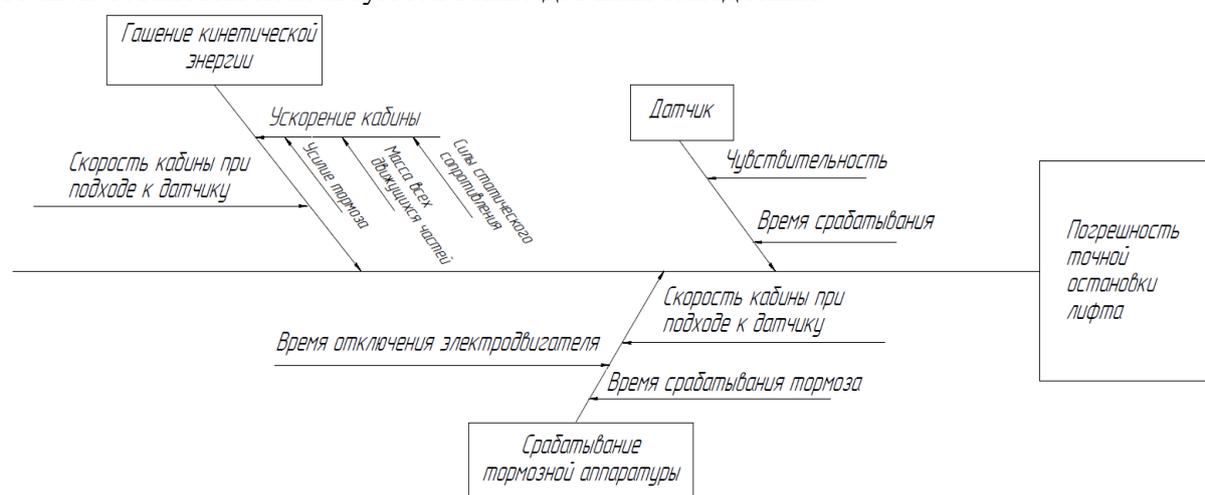


Рисунок 1. Диаграмма Исикавы для анализа погрешности остановки лифта

Процесс торможения кабины делится на 3 этапа. 1 этап начинается, когда шунт заехал в датчик, а заканчивается, когда сигнал от датчика дошел до тормозного механизма. Путь, проходимый кабиной на 1 этапе, определяется формулой (1):

$$S_1 = v_{\text{нач}} \cdot t_{\text{ср.д.}} \quad (1)$$

где $v_{\text{нач}}$ — скорость кабины при подходе к датчику точной остановки, м/с
 $t_{\text{ср.д.}}$ — время срабатывания датчика, с.

Погрешность на 1 этапе зависит от отклонения скорости кабины от номинального значения и погрешностью срабатывания датчика.

Второй этап торможения обусловлен временем срабатывания тормозной аппаратуры. Для упрощения модели примем, что отключение электродвигателя и наложения механического тормоза происходит одновременно. Тогда путь, проходимый кабиной на 2 этапе, определяется формулой (2):

$$S_2 = v_{\text{нач}} \cdot t_{\text{ср.т.}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{ср.т.}}$ – время срабатывания тормозной аппаратуры, с.

Погрешность на 2 этапе зависит от отклонения скорости кабины и отклонения времени срабатывания тормоза от номинальных значений.

Третий этап начинается после наложения тормоза. Кинетическая энергия всех поступательно и вращательно движущихся масс лифта расходуется на совершение работы по преодолению сил статической нагрузки (вес кабины, груза и т.д.) и силы тормоза. Путь, проходимый кабиной на 3 этапе определяется формулой (3):

$$S_3 = \frac{v_{\text{нач}}^2}{2a}, \quad (3)$$

где a – ускорение кабины, $\text{М}/\text{с}^2$.

$$a = \frac{(F_T + F_C)}{m}, \quad (4)$$

где F_T – силы тормоза, Н.

F_C – силы статического сопротивления, Н,

m – масса всех движущихся элементов, кг.

Погрешность на 3 этапе движения кабины зависит от отклонения сил тормоза и статического сопротивления, массы и скорости от их номинальных значений.

При анализе формул было выявлено, что наибольшее влияние на отклонение пути торможения кабины от номинального оказывает отклонение ускорение. Ускорение в большой степени зависит от загрузки кабины, причем погрешность ускорения при спуске больше, чем погрешность при подъеме. Происходит так из-за того, что при подъеме вектора ускорения и динамической силы сонаправлены, а при спуске – противоположно направлены.

Литература

1. Волков Д.П. Лифты. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 1999. - 481 с.