

ВЛИЯНИЕ НОМИНАЛЬНОЙ СКОРОСТИ КАБИНЫ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПАССАЖИРСКИХ ЛИФТОВ

Главными технико-экономическими показателями при обосновании технических решений различных структур лебедок и систем электропривода подъемного механизма пассажирских лифтов являются: производительность, способность обеспечить оптимально комфортные и безопасные условия перевозки пассажиров; энергетическая эффективность электромеханического преобразования энергии; массогабаритные показатели механизма подъема лифта [1].

Производительность пассажирского лифта определяется числом людей, перевозимых за единицу времени в одном направлении. [2]. Зависит производительность лифта от многих факторов, основными из которых являются грузоподъемность кабины, коэффициент ее загрузки и время перемещения. Это время зависит от высоты подъема, скорости кабины, длительности включения лифта, открытия и закрытия дверей, входа и выхода пассажиров, а также непредвиденных остановок. Достигается необходимая производительность: подбором номинальной скорости подъема, выбором оптимальной диаграммы перемещения, установкой группы лифтов вместо одиночного лифта, оптимизацией времени ожидания посадки на этаже, введением зон перемещения, в которых отсутствуют поездки на один или несколько этажей и т.д. В случаях очень напряженного пассажиропотока используют специальные кабины проходной конструкции с передними и задними дверьми, двухуровневые или двухпалубные кабины [2,3].

Рассмотрим влияние на производительность лифта величины номинальной скорости движения кабины. Для этого нужно ответить на вопрос – за какое время кабина переместится на заданное число этажей от начала движения до полной остановки? Учитываем только кинематические параметры – путь, скорость, ускорение, рывок. Допускаем, что системы управления обеспечивают условия комфортности перемещения пассажиров. По этим условиям выполняются ограничения: ускорения до 1 м/с^2 и производной ускорения – рывку до 3 м/с^3 . В анализе принимается во внимание два возможных исполнения электропривода.

1-е исполнение. Электропривод (ЭП) с редукторной лебедкой (редуктор червячный) и двухскоростным асинхронным приводным двигателем. Ограничению ускорений и рывков, для данного

исполнения, содействуют специально выбранная форма механической характеристики двигателя, большая суммарная инерционность механической части лебедки и ротора приводного двигателя, электромагнитная инерционность двигателя, а также упругость канатов. Нужная точность остановки кабины достигается за счет переключения двухскоростного асинхронного двигателя на пониженную скорость за 1,2 м до места остановки (рис. 1). Пониженная скорость не превышает 0,25 м/с [3]. Точная остановка выполняется путем наложения электромагнитного тормоза за 0,15 м от заданного этажа. При торможении на пониженной скорости погрешность остановки не выходит за нормированные значения, независимо от загрузки и направления движения кабины. Все процессы пуска и торможения происходят с расчетным ускорением 1 м/с^2 . Расчетная форма графика движения - трапециидальная двухступенчатая [4].

2-е исполнение. Электропривод лебедки регулируемый. Предоставляет возможность точного воспроизведения заданной траектории движения кабины и точной остановки благодаря использованию датчиков и регуляторов координат: момента, скорости, перемещения. Точная остановка на заданном этаже осуществляется без дополнительных операций подхода к заданной точке (рис. 2). Движение выполняется по расчетной траектории с ограничением заданной скорости на уровне номинальной, ускорения до 1 м/с^2 и рывка до 3 м/с^3 . Расчетная форма графика скорости - трапециидальная с ограничением по рывку [4].

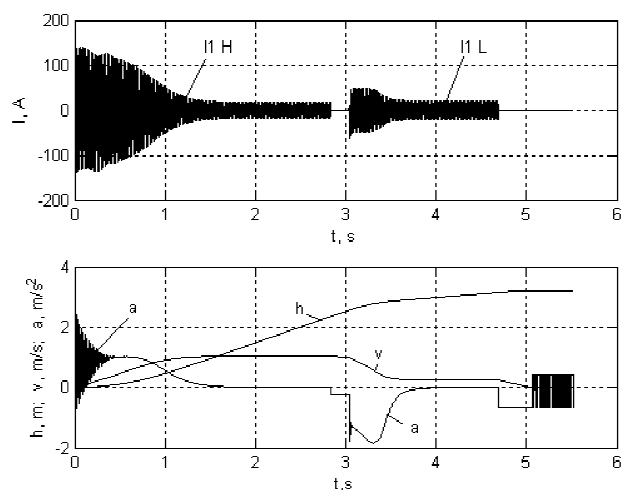


Рисунок 1 - Осциллограммы параметров при подъеме кабины лифта на один этаж лебедкой с двухскоростным асинхронным электроприводом

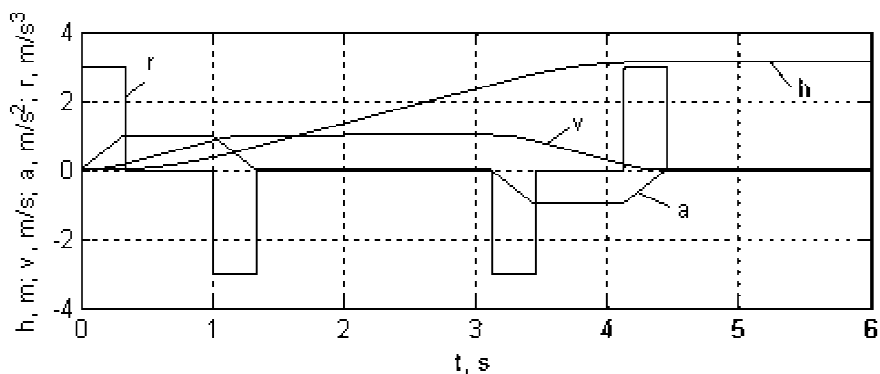


Рисунок 2 – Осциллограммы параметров при перемещении кабины на один этаж лебедкой с регулируемым электроприводом

Для рассматриваемых вариантов расчетная высота этажа составляет 3,2 м. Оцениваем производительность возможных поездок на расстояние с 1 по 10 этаж. Для 1-го варианта учитываем возможные скорости 0,71; 1; 1,6 м/с. Для второго варианта 1; 1,6; 2,0; 2,5; 4 м/с. Заметим, что для неуправляемого электропривода лебедки, исполнения лифта со скоростью подъема кабины 1,6 м/с и более видится довольно рискованным, поскольку трудно обеспечить условия комфортности перемещения кабины [5]. Графики, которые показывают продолжительность поездки на заданное количество этажей для обоих вариантов электропривода, в зависимости от номинальной скорости, представлены на рис. 3.

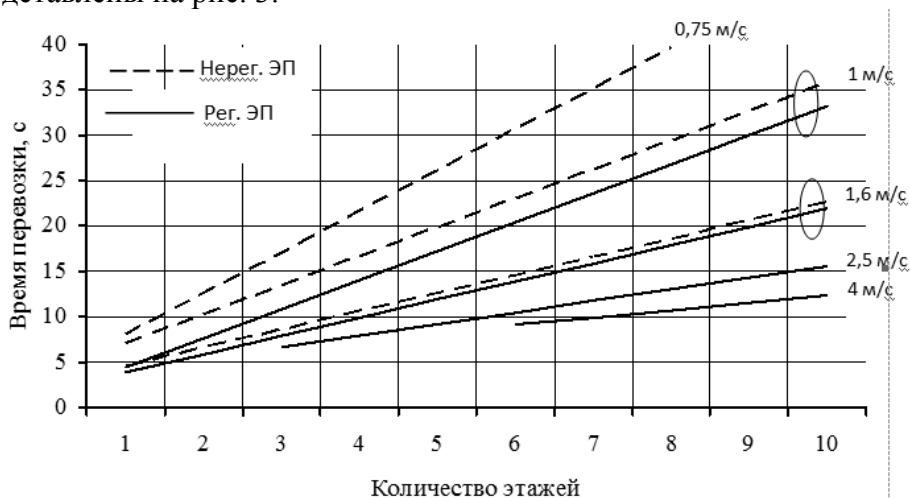


Рисунок 3 – Зависимость времени перевозки пассажиров на заданную высоту от скорости и исполнения ЭП лебедки лифта

При перемещениях на любое расстояние, подъемный механизм кабины лифта с регулируемым электроприводом всегда будет иметь преимущество в быстродействии благодаря отсутствию участка с

пониженной скоростью. Так, при перемещении на один этаж, разность составляет 2,56 с для лифта со скоростью 1 м/с и 0,77 с для лифта со скоростью 1,6 м/с. Быстродействие увеличивается соответственно в 1,57 и в 1,2 раза. При перемещении на два этажа для случая со скоростью 1 м/с это отношение составляет 1,33, и даже при перемещении на десять этажей дает разность в 1,08 раза. Конечно, с учетом вспомогательных операций, эти показатели будут несколько меньше.

Особенностью лифтов со скоростью движения кабины 1,6 м/с и более, является то, что при указанных ограничениях по ускорению и рывку, кабина не успевает разогнаться до номинальной скорости и затормозиться на расстоянии в один этаж, т.е. полная диаграмма может быть отработана только на расстоянии в несколько этажей. Чтобы «вписать» оптимальную диаграмму со скоростью 1,6 м/с в один этаж, необходимо формировать специальную "треугольную" форму диаграммы – уменьшать значения заданной скорости или увеличивать допустимые значения ускорения и рывка, разумеется, в разумных пределах. При скорости 2,5 м/с для этого необходимо 3 этажа, при скорости 4 м/с уже шесть этажей. Искусственное снижение скорости при поездках на меньшее количество этажей значительно уменьшает производительность. Очевидно, решением реализации оптимального быстродействия будет формирование диаграммы скорости треугольной формы индивидуально для соответствующего количества этажей. В современных системах управления формирование такого многообразия заданных диаграмм движения не является проблемой [3,6].

ВЫВОДЫ

1. Подъемный механизм кабины лифта с регулируемым электроприводом имеет преимущество в быстродействии в сравнении с двухскоростным асинхронным, благодаря отсутствию участка работы с пониженной скоростью.

2. Для зданий с этажностью до 10 этажей рациональная по производительности скорость кабины составляет 1-1,6 м/с. При большей этажности можно рекомендовать скорости 1,6 - 2,5 м/с.

3. Для повышения производительности лифтов в высотных зданиях рекомендуется применять экспрессные зоны, где один лифт обслуживает только первую половину этажей, второй лифт следует без остановок ко второй половине этажей и там осуществляет перевозку пассажиров. Если в высотных домах вводятся экспрессные зоны, можно рекомендовать скорости 2,5 - 4 м/с. В таком случае при выходе

из экспрессной зоны необходимо переходить к меньшим скоростям, или формировать индивидуальные треугольные диаграммы скорости.

4. При увеличении номинальной скорости кабины, при модернизации старых лифтов следует принимать во внимание техническое состояние здания, в целом, и шахты лифта, в частности. При сохранении старых направляющих, увеличивать скорость перемещения кабины не рекомендуется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М. П. Грузоподъемные машины. Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 147 с.

2. Уревич А. Б. Справочник по ремонту и эксплуатации лифтов. - М.: Стройиздат, 1975. - 238 с.

3. Лифты. Учебник для вузов / под общей ред. Д. П. Волкова. - М.: АСВ, 1999.- 480 с.

4. Андрищенко О.А. Диаграммы движения электромеханических систем. Електромашинобудування та електрообладнання. Республіканський міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 70, - К.: Техніка, 2008, - С.11-17.

5. Андрищенко О.А., Бойко А.О. Повышение технического уровня пассажирских лифтов Украины, эволюция или революция?// Андрищенко О.А. // Экономист. – 2011. - №8. - С.75-79

6. Андрищенко О.А., Семенюк В. Ф., Бойко А.О., Кнюх А.Б. Совершенствование энергетических показателей лифтовых лебедок. Критический анализ мировых достижений. Научно-технический и производственный журнал «Подъемные сооружения». Специальная техника. 2012 №11 (129). С. 26-29.