

УДК 631.520

В.И. Головин, канд. техн. наук

Севастопольский национальный технический университет,

ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053

E-mail: vig220@mail.ru

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ
УПРАВЛЕНИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЙ УСТАНОВКОЙ**

Анализируются результаты многофакторного эксперимента, в ходе которого были получены графики ускорения подъемной платформы. На базе экспериментальных данных построены аналитические зависимости, на основании которых определены наиболее рациональные режимы управления подъемно-транспортной установкой.

Ключевые слова: электропривод, эксперимент, управление, динамика.

Повышение требований к качеству управления электромеханических систем становится причиной использования при проектировании управляющих устройств более детальных математических моделей объектов. Важной особенностью рабочих режимов различного технологического оборудования являются возникающие в процессе работы перегрузки, при которых должно обеспечиваться автоматическое ограничение ускорения двигателя максимально допустимым значением.

Если возникают опасные перегрузки, то система должна ограничивать динамику электропривода. Однако любой технологический процесс согласно экономической целесообразности необходимо сделать максимально производительным. Примерами таких технологических комплексов являются бумаго- и картоноделательные машины, конвейерные линии многих производств, а также технологические агрегаты циклического действия: подъемно-транспортные машины, экскаваторы, металлообрабатывающие станки, промышленные манипуляторы.

Для таких технологических комплексов должно предусматриваться автоматическое регулирование параметров управления электроприводами переменного тока. Для наиболее эффективного поиска рациональных режимов необходимо экспериментально исследовать поведение электромеханической системы (ЭМС) при изменениях режимов функционирования.

В качестве экспериментальной установки для исследования динамики электропривода переменного тока была выбрана подъемно-транспортная установка (рисунок 1). Функциональная схема отображена на рисунке 2.

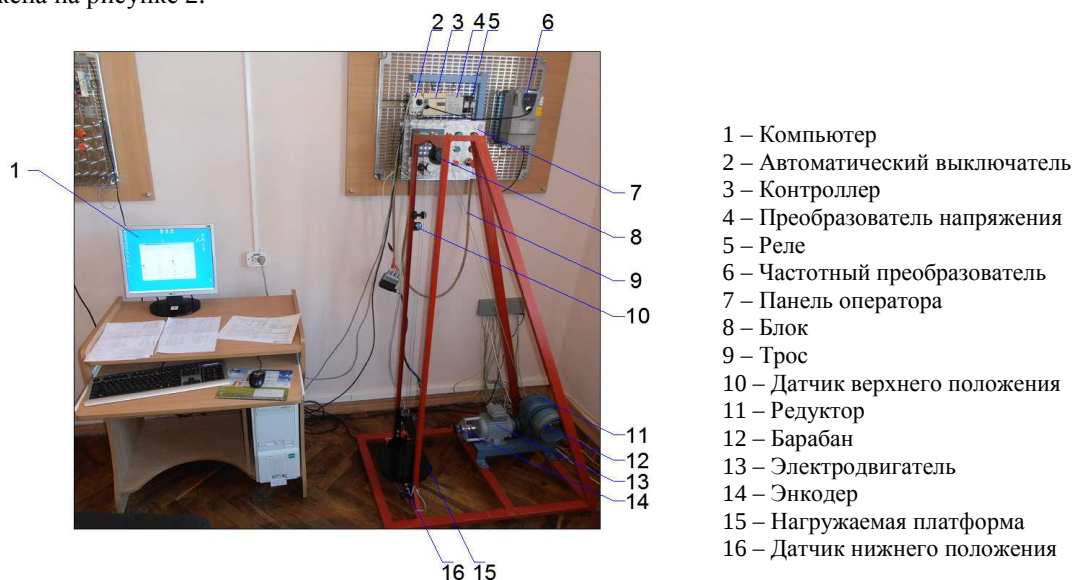


Рисунок 1 — Экспериментальная установка

Для регистрации динамических показателей использовался персональный компьютер с установленным программным обеспечением PowerSuite фирмы Schneider Electric.

Эксперимент был проведен в три этапа. На первом этапе варьировалась масса груза, установленного на подъемной платформе; на втором этапе — на управляющем устройстве задавались различные темпы разгона электропривода; на третьем — с помощью преобразователя частоты, изменялась частота питающего напряжения. Были зафиксированы данные во время разгона электропривода, а также графики полного цикла подъема и опускания транспортной платформы.

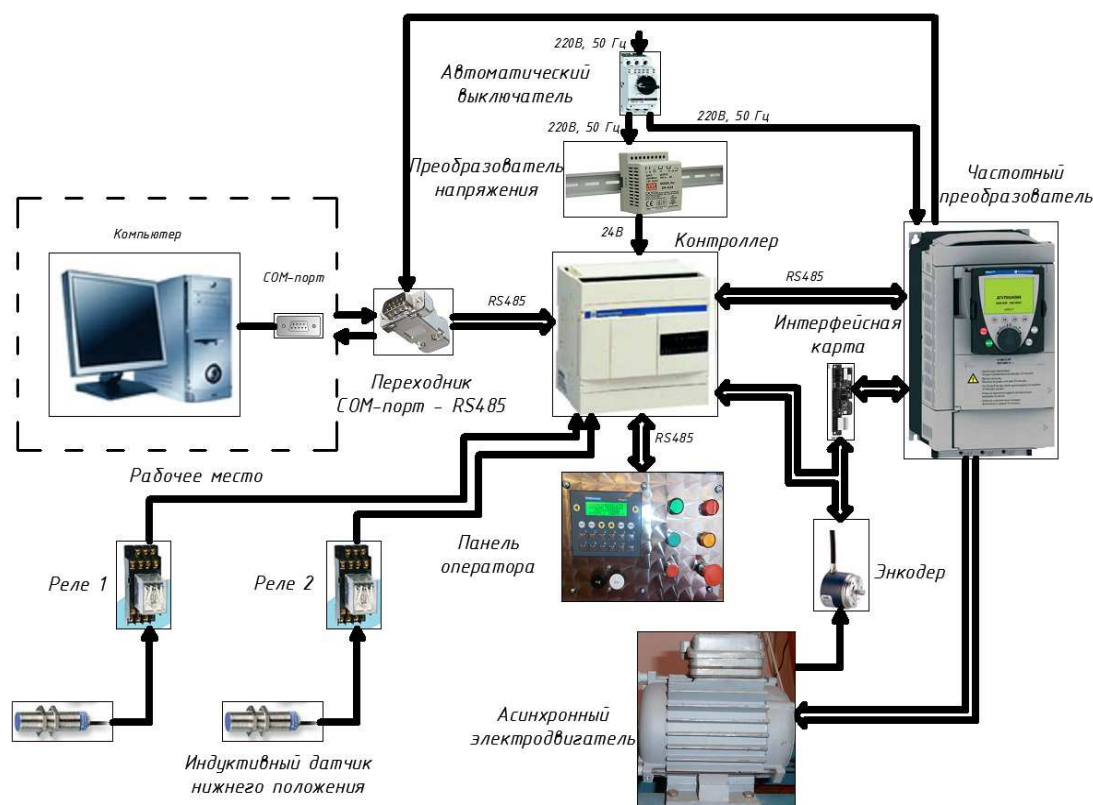
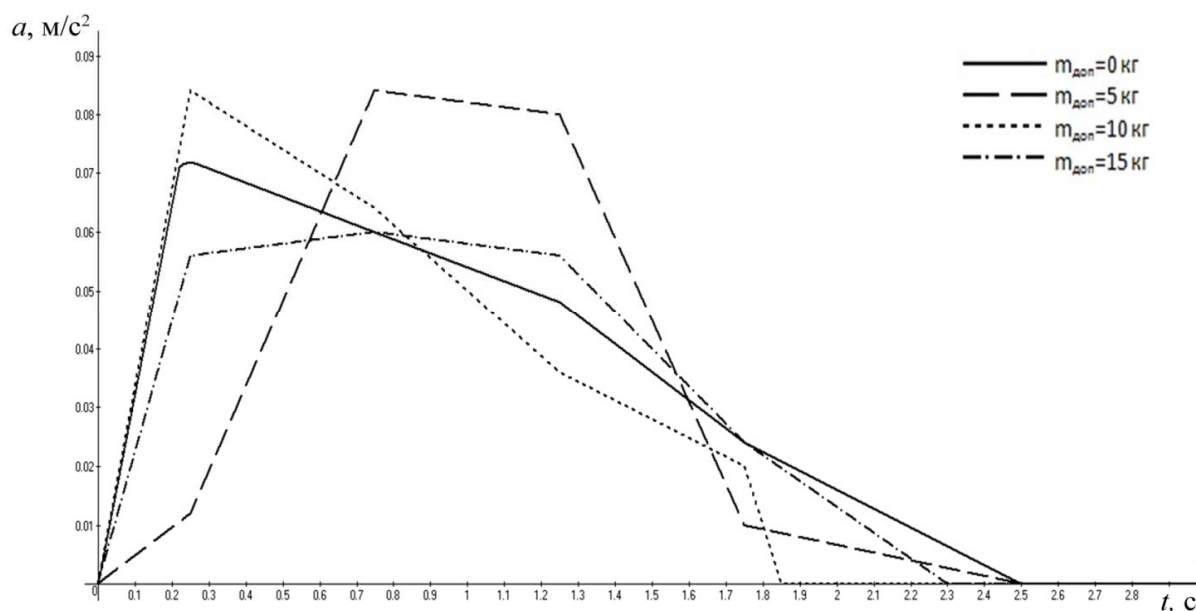


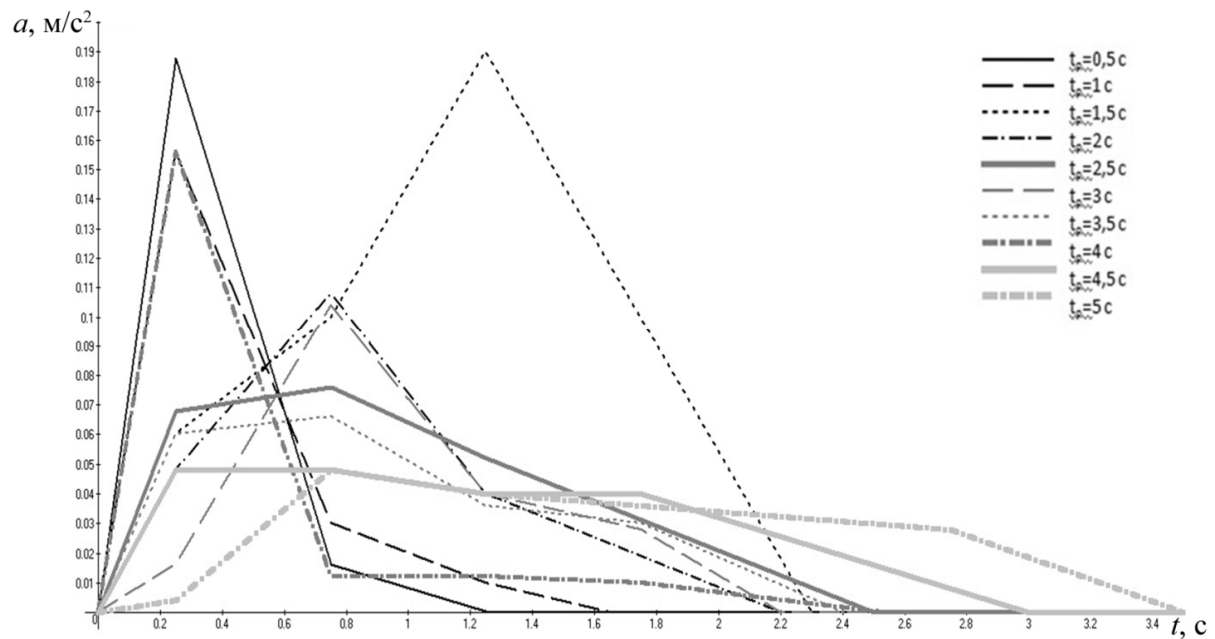
Рисунок 2 — Функциональная схема экспериментальной установки

На рисунке 3 показаны зависимости ускорения от времени при разных массах нагружения платформы: 0 кг; 5 кг; 10 кг; 15 кг.

Скорость нарастания частоты питающего напряжения электропривода t_p установлена равной 2,5 с; частота питающего напряжения f_y зафиксирована на величине 25 Гц.

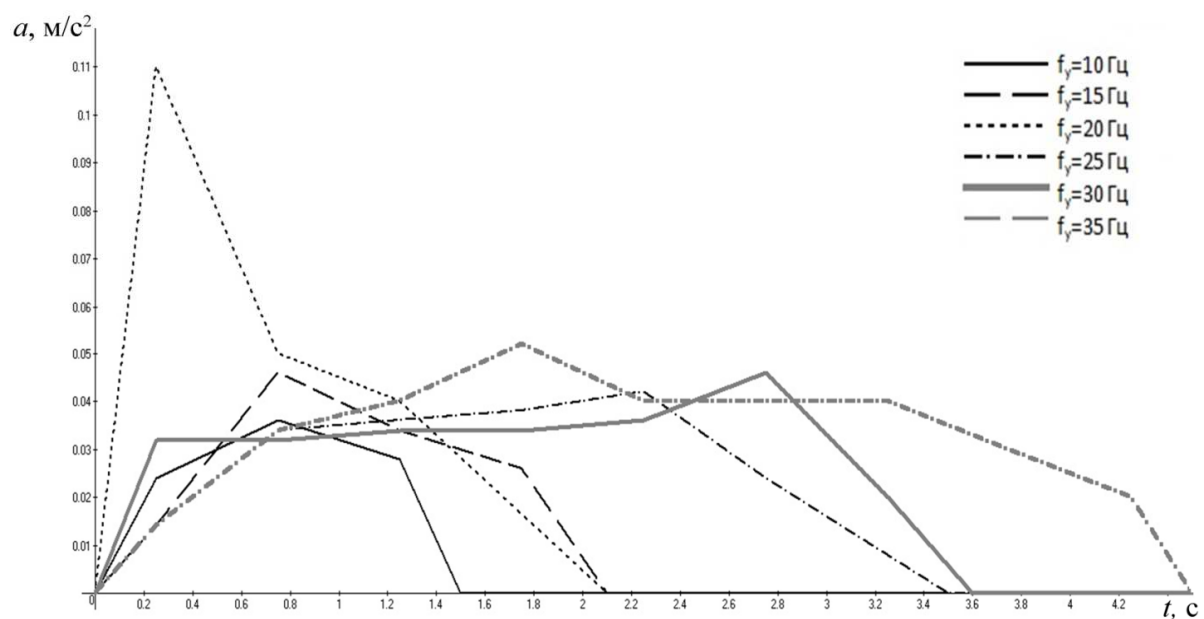
Рисунок 3 — График зависимости ускорения a от времени t при разгоне

Для проведения второго этапа эксперимента на подъемную платформу не устанавливался дополнительный груз и частота питающего напряжения фиксировалась на уровне 25 Гц. С помощью управляющего устройства темп нарастания частоты питающего напряжения электропривода устанавливался в различные значения в диапазоне от 0,5 с до 5 с с шагом в 0,5 с. Полученные результаты приведены на рисунке 4.

Рисунок 4 — График зависимости ускорения a от времени t при разгоне

На третьем этапе эксперимента, фиксируя с помощью управляющего устройства темп нарастания частоты питающего напряжения на уровне 5с, не нагружая подъемную платформу, изменяли частоту питающего напряжения в диапазоне (10...35) Гц с шагом в 5 Гц.

Результаты показаны на рисунке 5.

Рисунок 5 — График зависимости ускорения a от времени t при разгоне

Исследуя полученные графики зависимости скорости перемещения нагружаемой платформы и ускорения от времени можно отметить следующее: при $t_p = 2,5$ с, $f_y = 25$ Гц и массы нагружения, изменяющейся от 0 до 15 кг с шагом в 5 кг (рисунок 6), наблюдается снижение времени разгона при массах дополнительного груза $m_{дон} = 10$ кг а также 15 кг.

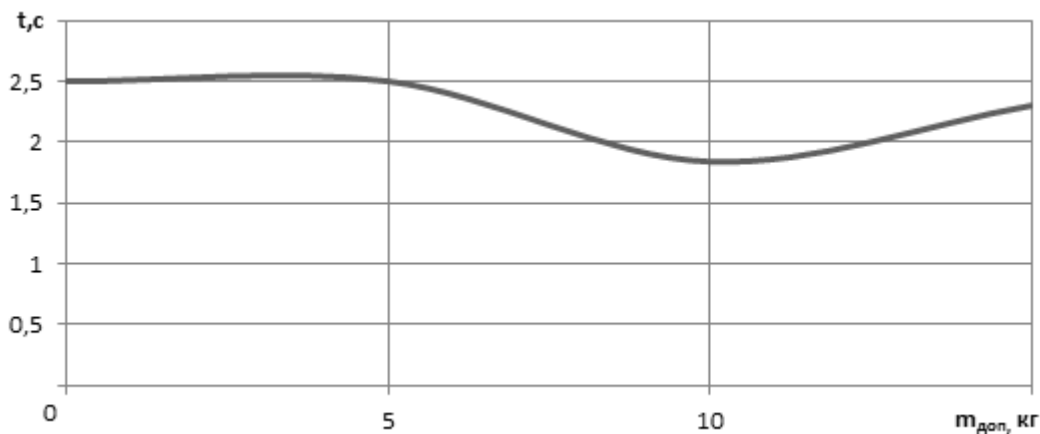
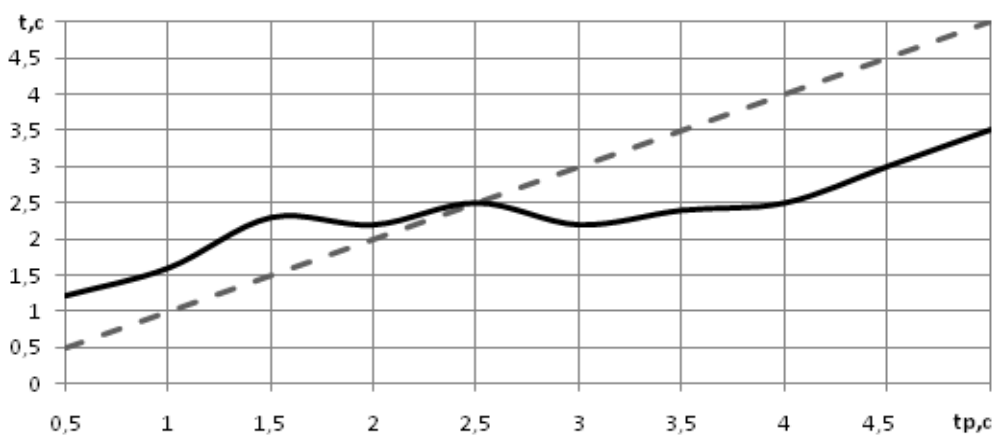


Рисунок 6 — Зависимость темпа разгона от массы дополнительного груза

При $m_{доп} = 0$ кг, $f_y = 25$ Гц и задаваемым темпе нарастания частоты питающего напряжения t_p изменяющемся от 0,5 с до 5 с с шагом в 0,5 с (рисунок 7), реальная частота нарастает более плавно. Особенно на промежутке $t_p = (1,5...4)$ с видно, что снижение темпа нарастания частоты не приводит к реальному снижению времени разгона подъемной платформы. В то же время установка темпа менее 2,5 с не может обеспечить заданного ускорения при начале движения платформы.

Рисунок 7 — Зависимость темпа разгона t от темпа набора частоты питающего напряжения t_p

При $m_{доп} = 0$ кг, $t_p = 2,5$ с и частоте питающего напряжения изменяющейся от 10 Гц до 35 Гц с шагом в 5 Гц, зависимость времени разгона t от частоты питающего напряжения f_y практически линейна.

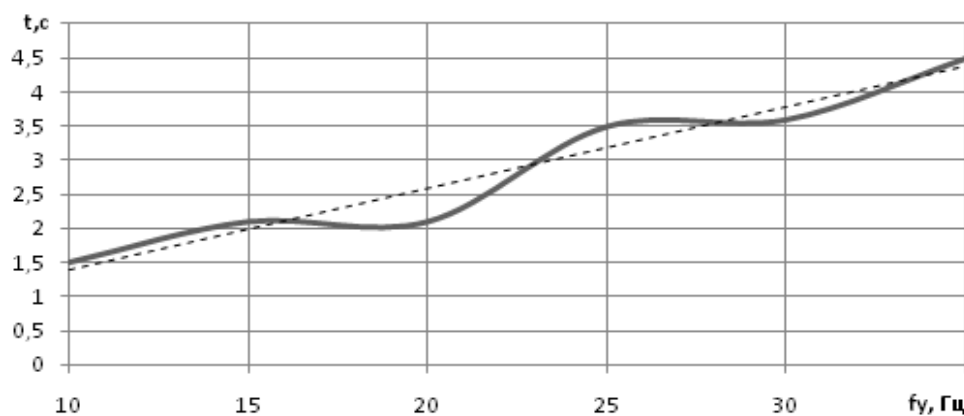


Рисунок 8 — Зависимость темпа нарастания частоты питающего напряжения от ее величины

Благодаря проведенным экспериментальным исследованиям, можно сделать вывод о возможности нахождения оптимальных режимов управления подъемно-транспортной установкой. За счет варьирования параметров на устройстве управления, а также учета заданных условий (например, массы транспортируемого груза), существует возможность повысить производительность технологической системы.

На базе полученных в ходе многофакторного эксперимента данных, были построены графики зависимостей времени разгона электропривода от величины параметров системы. Проанализировав в комплексе эти зависимости можно рекомендовать устанавливать темп набора частоты питающего напряжения f_y на уровне 4 с и выше. Снижение величины этого параметра вплоть до 1,5 с не ведет к увеличению темпов разгона. Дальнейшее снижение f_y может привести к повреждению транспортируемого груза вследствие резкого увеличения ускорения.

В перспективе планируется расширить эксперимент на этапе варьирования массы дополнительного груза, так как при увеличении этого параметра на величину более 5 кг наблюдается снижение времени разгона, что увеличивает производительность системы. Также планируется рассмотреть изменение момента на валу электропривода.

Библиографический список использованной литературы

1. Башарин А.В. Управление электроприводами / А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. — Л.: Энергоиздат, 1982. — 392 с.
2. Москаленко В.В. Системы автоматизированного управления электропривода / В.В. Москаленко. — М.: ИНФРА-М, 2004. — 208 с.

Поступило в редакцию 27.10.2011 г.

Головін В.І. Експериментальне визначення раціональних режимів управління підйомно-транспортною установкою

Аналізуються результати багатофакторного експерименту, під час якого були отримані графіки прискорення підйомної платформи. На базі експериментальних даних побудовані аналітичні залежності, на підставі яких визначено найбільш раціональні режими управління підйомно-транспортною установкою.

Ключові слова: електропривід, експеримент, управління, динаміка.

Golovin V.I. Experimental determination of rational function control of conveyor installation

The results of multifactorial experiment, in which graphs of the platform acceleration are obtained, are analyzed. On the basis of the experimental data, the analytical expressions are built, which define the most rational control modes for conveyor installation.

Keywords: electro drive, experiment, control, dynamics.