

2. Плазменное нанесение резистивных слоев ленточного электронагревателя / Ершов А.А., Урбах Э.К., Фалеев В.А., Чередниченко В.С. // Физика низкотемпературной плазмы: Материалы конференции. – Петрозаводск: ПГУ. 1995. Ч. 3.

3. Создание низкотемпературного нагревателя методом плазменного напыления / Аньшаков А.С., Казанов А.М., Урбах Э.К. и др. // Физика и химия обработки материалов. 1998. №3. – С. 56-61.

### **Түйіндеме**

*Бұл мақалада жазық электр жылытқыштың плазмалы-шаңдатылған өтеулерінің физико-механикалық сипаттамасының жаңартылған әдісі қарастырылады және осы өтеулердің плазмалы құрылымдық термо өңдеулердің преспективалық өңдеулері берілген.*

### **Resume**

*The methods of the improvement physical-mechanical characteristic of a coatings covered by plasma of a flat electroheatings are considered in this article and the motivation availability of plasma jet heat treatment these coatings is given.*

УДК 621.87

## **ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МЕХАНИЗМ ПОДЪЕМА ГРУЗОПОДЪЕМНОГО КРАНА ДЭК-251**

**В.Ф. Хацевский**

*Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова*

**В.С. Щербаков**

*Сибирская государственная автомобильная академия*

**В.Е. Беляков**

*Омский институт водного транспорта, г. Омск*

Анализ показывает, что основными тенденциями и направлениями развития и совершенствования грузоподъемных кранов за рубежом является:

- 1) частотное регулирование скоростей электродвигателя совместно с коробкой передач;
- 2) оснащение кранов различным навесным оборудованием;
- 3) продление срока службы кранов путем реконструкции и модернизации.

Большинство исследований посвящено разработке дополнительных функциональных возможностей кранов, использование устройств стабилизации перемещения грузов. Применяются специальные устройства, обеспечивающие необходимые параметры перемещения груза в автоматическом режиме. Решению этой задачи в настоящее время посвящены работы Л.В. Мельникова, А.Г. Теплякова, Н.М. Omara, А.Н. Nayfeh.

Опыт создания грузоподъемных машин показывает, что для получения достаточного объема достоверной информации, сведения риска и связанных с ним затрат к минимуму целесообразно в первую очередь разработать и изготовить отдельные элементы и детали крана и испытать их с помощью средств компьютерного моделирования.

Для теоретического исследования электропривода будем использовать пакет Simulink программы Matlab. Исследования проводились без системы управления с различными элементами в цепи ротора сопротивления и дросселя [4] (рис.1) для крана ДЭК – 251 [3]. Методика расчета электропривода [1] и расчет сопротивления в роторной цепи [2] классическая.

Динамический момент [5], создаваемый Signal Builder, можно реализовать и другим блоком Random Number (рис.2).

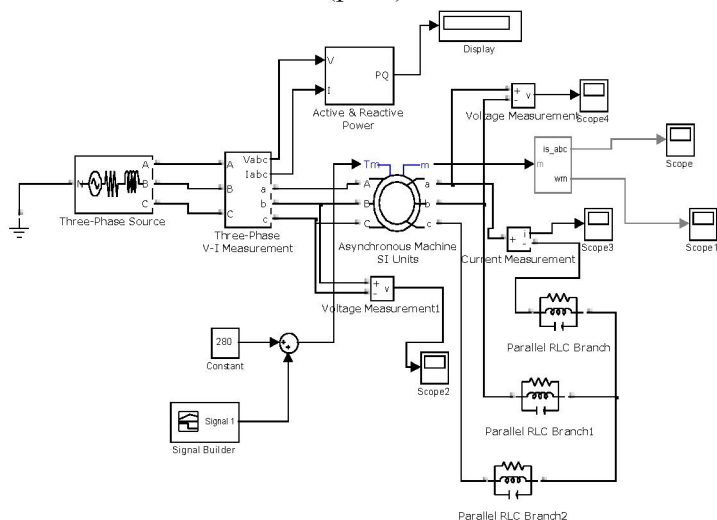


Рисунок 1 – Математическая модель электропривода в цепи ротора дросселя

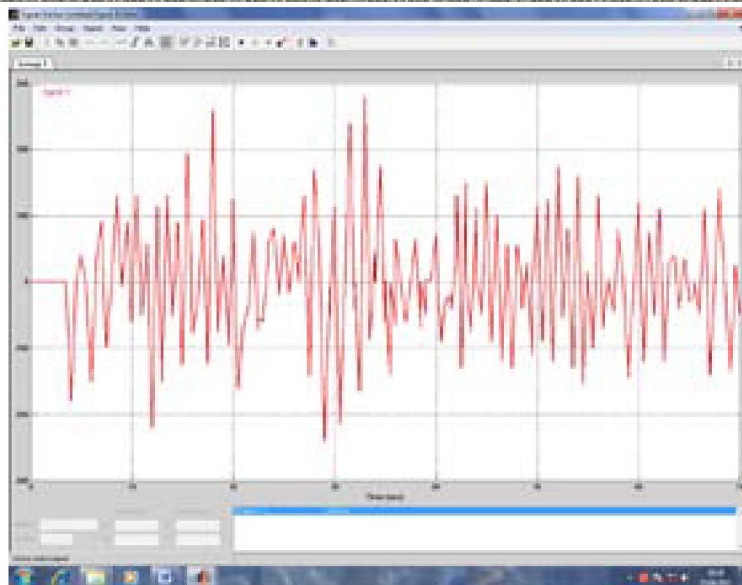


Рисунок 2 – Зависимость динамического момента, действующего на электропривод, от микрорельефа

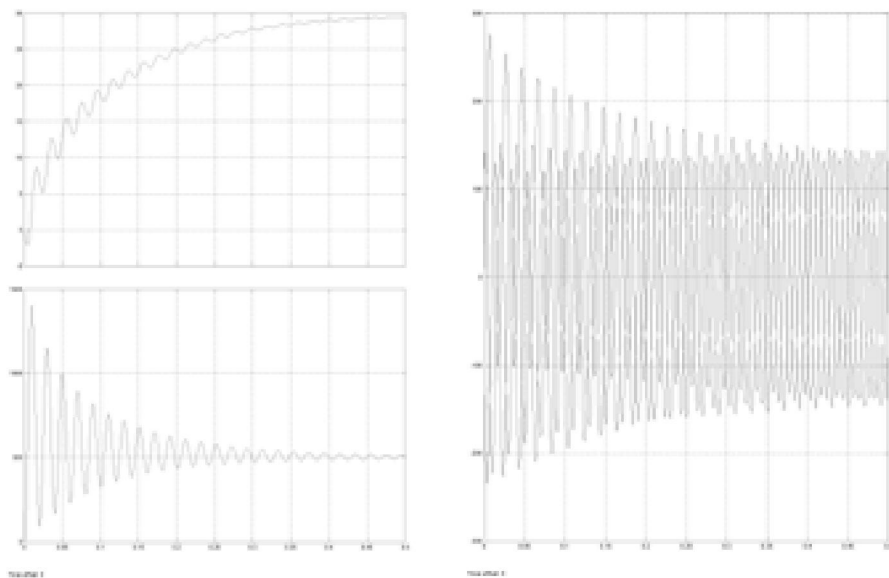
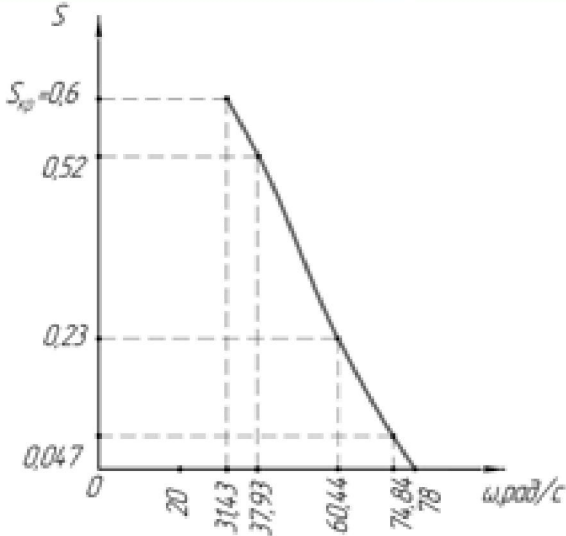


Рисунок 3 – Графики пуска электропривода с сопротивлениями в роторной цепи

Рисунок 4 – Экспериментальная характеристика  $S_{кр} = f(\omega)$ 

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

$$\omega_0 = \frac{3,14 \cdot 750}{30} = 78,57 \text{ (рад/с);}$$

$$\omega_{ном} = \frac{3,14 \cdot 715}{30} = 74,84 \text{ (рад/с);}$$

$$\omega_{кр} = \frac{P_{ном}}{M_{кр}} = \frac{22 \cdot 10^3}{2,5 \cdot 280} = 31,43 \text{ (рад/с);}$$

$$\omega_{дон} \frac{P_{ном}}{M_{ном} + M_{дин}} = \frac{22 \cdot 10^3}{280 + 300} = 37,93 \text{ (рад/с).}$$

Согласно расчетам (1), видно, что  $M_{кр}$  скорость  $\omega_{кр}$  составляет 31 рад/с, что и показывает рисунок 3 для сопротивления в роторной цепи, значит, модель адекватна или погрешность составляет 0,05%. При моделировании в роторной цепи дросселя, видно, что двигатель работает на рабочей характеристике.

При подборе номинального значения дросселя, характеристика меняется, т.е. время переходного процесса и перерегулирование уменьшилось, а также ток в статорной обмотке уменьшился. Можно сделать вывод, что в цепи ротора лучше устанавливать дроссель. Исследования проводились при различных номиналах дросселя, что рисунок б показывает номинал а)  $L = 22 \cdot 10^{-5} \text{ Гн}$ , б)  $L = 22 \cdot 10^{-4} \text{ Гн}$ .

На основании всего исследования, построена экспериментальная механическая характеристика (рисунок 5).

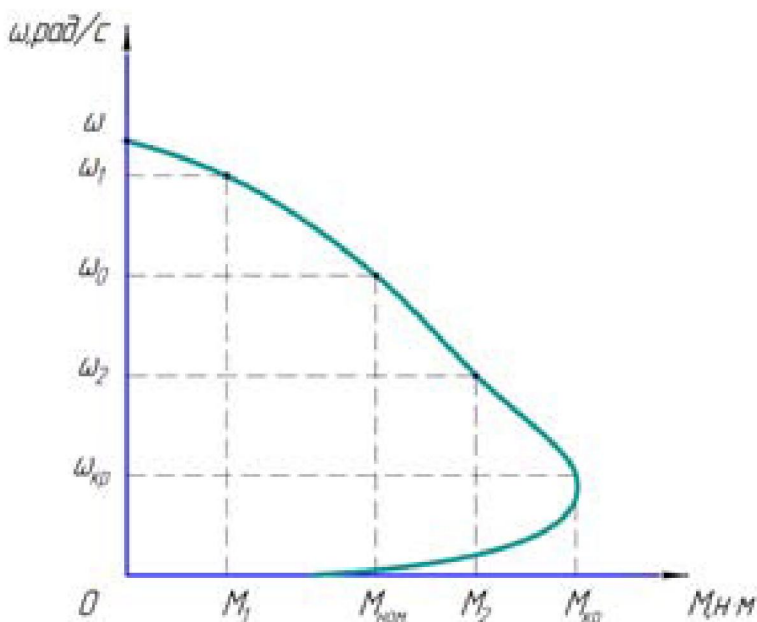
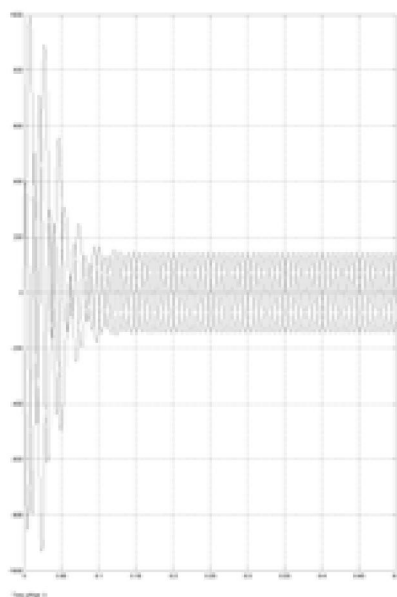
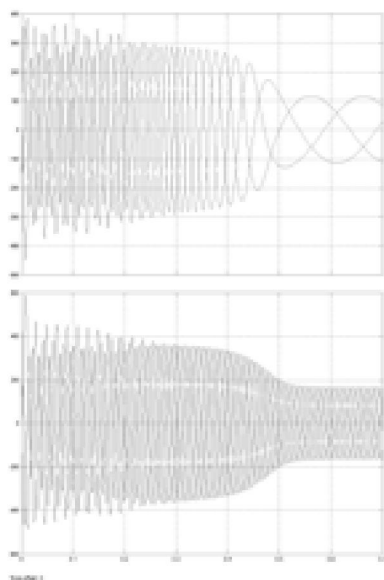
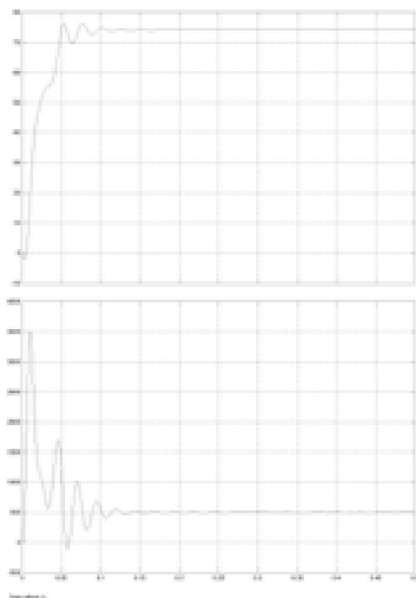
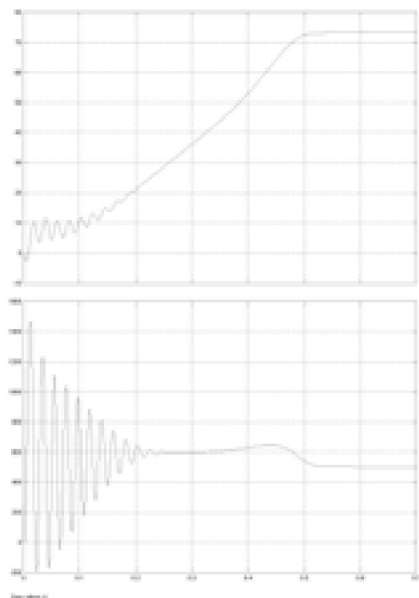


Рисунок 5 – Экспериментальная зависимость  $M=f(\omega)$



а)

б)

Рисунок 6 – Графики пуска двигателя с различными значениями дросселя

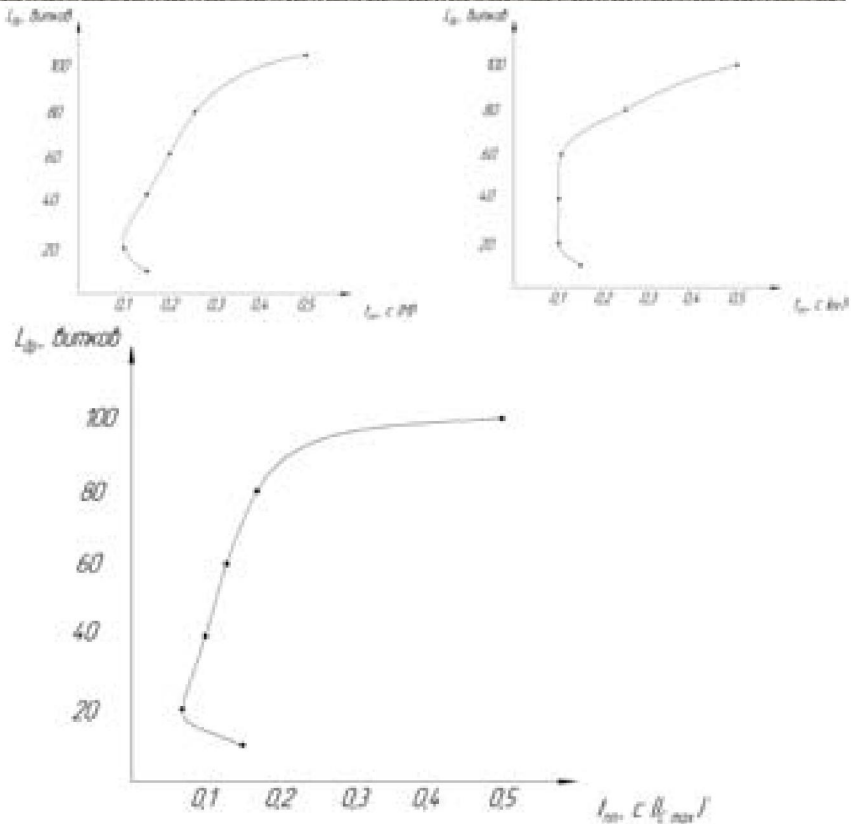


Рисунок 7 – Точки экстремума минимума

При теоретическом исследовании пуска электропривода для дроссельной системы управления построены зависимости  $L_{dp} = f(t_{nn})$  (рисунок 7) для момента, тока статора и скорости, при которых видно, что номинал дросселя для двигателя МТК-416 крана ДЭК – 251 лучше устанавливать номиналом  $L = 22 \cdot 10^{-4} \text{ Гн}$ .

При увеличении номинала дросселя увеличивается ток статора, и он может достигнуть своего максимума, т.е. когда защитная аппаратура отключается, и это произойдет при  $I_{уд.кр} = 1125 \text{ А}$  (рисунок 8).

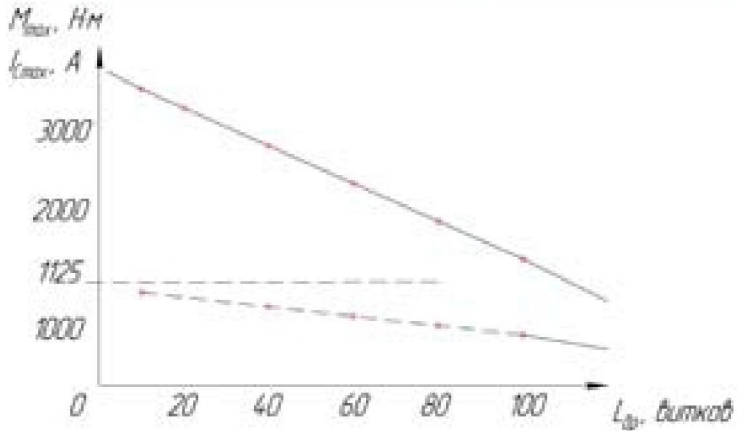


Рисунок 8 – Зависимость от количества витков дросселя тока статора и момента

Согласно [6,7], отклонение напряжения сети должно составлять не более 10 %, исследования проводились как теоретически, так и экспериментально, результаты приведены на рисунках 9...12.

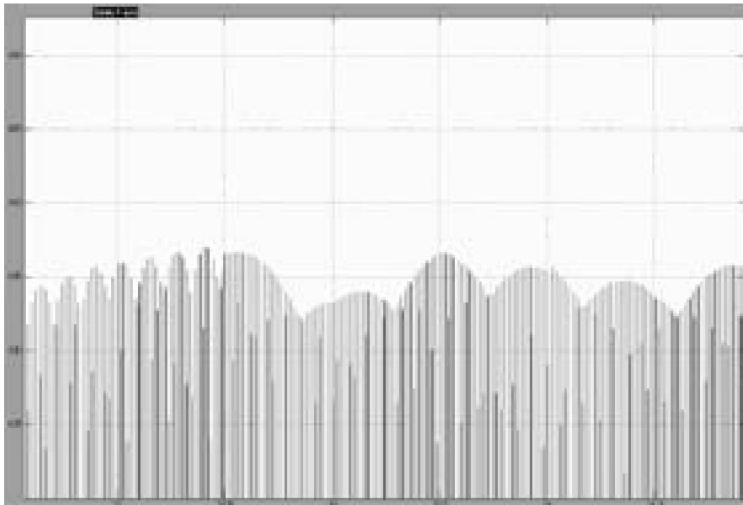


Рисунок 9 – Изменение напряжения по первичному питанию



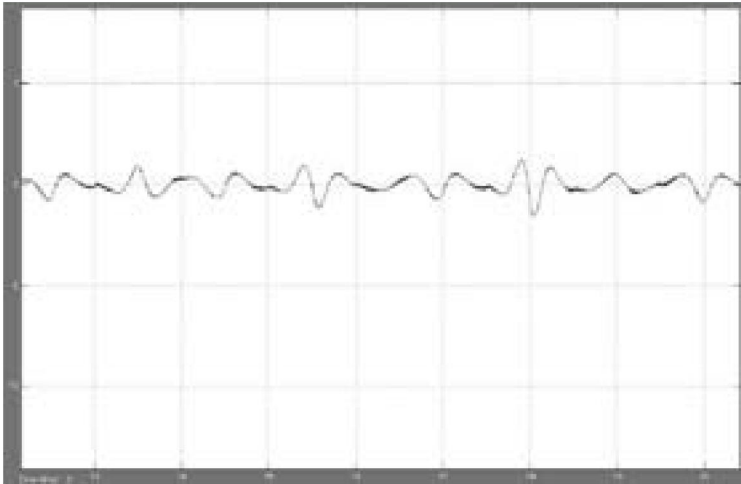


Рисунок 10 – Изменение напряжения в роторной цепи

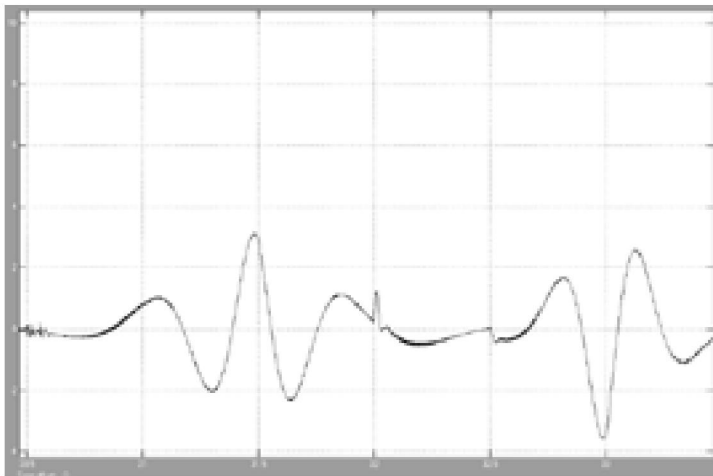


Рисунок 11 – Изменение напряжения в роторной цепи (в увеличенном масштабе)



Рисунок 12 – Экспериментальные исследования отклонения напряжения

По результатам, приведенным на графиках (рис. 9...12), можно сделать вывод о том, что отклонение напряжения находится в норме и не превышает более 10 %, поэтому в дальнейших исследованиях его можно не учитывать.

На основании теоретических исследований можно сделать следующие выводы:

В роторной цепи двигателя целесообразно устанавливать дроссели, т.к. при динамических ударах скорость двигателя остается номинальной, отклонения составляют не более 3 %.

Для крана ДЭК-251 на механизме подъема установлен электродвигатель мощностью 22 кВт, дроссель целесообразно устанавливать номиналом 0,0022 Гн, т.к. время переходного процесса минимально, а перерегулирование близко к нулевому значению.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab, SimPowerSystem и Simulink. – Питер - М., 2008. – 286 с.
2. Алаев Е.Г. Электрооборудование и автоматизация береговых объектов: Методическое пособие к выполнению курсовому проектированию. – Новосибирск: НГАВТ 1993. – 101 с.
3. [www.stroy-technika.ru](http://www.stroy-technika.ru)

4. [www.drossel.ru](http://www.drossel.ru)

5. СНиП

6. ГОСТ 13109-97 – Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

### ***Түйіндеме***

*Мақалада электр жетегіндегі кран қозғалысы барысындағы пайда болатын динамикалық моментіне әсері қарастырылады.*

### ***Resume***

*This article examines the impact of the dynamic moment arises when moving the crane on the electric.*

УДК 621.316.174:658.382.3

## **РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОПРОСОВ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ**

**Б.К. Шапкенов**

*к.т.н., действительный член Всемирной академии наук по комплексной безопасности, профессор, Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар,*

**А.Б. Кайдар**

*студент, Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар,*

**К.Т. Смагулов**

*преподаватель физики, СОШ № 42, г. Павлодар,*

**Ф.Д. Жантемиров, Т.Б. Жакупов**

*учащиеся, СОШ № 42, г. Павлодар*

Настоящая работа выполнялась в соответствии с планом технического развития учебно-лабораторного комплекса кафедры «Электроэнергетика» по дисциплине охрана труда и техника безопасности.

При подготовке электротехнического персонала к работе в действующих электроустановках необходима их подготовка по вопросам электробезопасности с целью обеспечения выполнения организационных и технических мероприятий при производстве работ.