

УДК 621.3

**РАЗРАБОТКА ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»****Мальцев Андрей Анатольевич,**

доцент кафедры ФН-7 МГТУ имени Н.Э. Баумана, e-mail: a.a.mal@bmstu.ru

**Тарасенко Ирина Александровна,**старший преподаватель кафедры ФН-7 МГТУ имени Н.Э. Баумана  
e-mail: iri-tarassenko@yandex.ru**Аннотация**

В статье рассмотрены общие вопросы разработки фонда оценочных средств учебной дисциплины «Основы научных исследований» по направлению подготовки 13.03.02/03 – «Электроэнергетика и электротехника (электропривод и автоматика)».

**Ключевые слова:** фонд оценочных средств, электропривод, студенты.

**DEVELOPMENT OF A FUND OF EVALUATION TOOLS FOR THE  
ACADEMIC DISCIPLINE "FUNDAMENTALS OF SCIENTIFIC RESEARCH"****Andrey A. Maltsev,**

associate professor of BMSTU ФН-7 department, e-mail: a.a.mal@bmstu.ru

**Irina A. Tarasenko,**

senior lecturer of BMSTU ФН-7 department, e-mail: iri-tarassenko@yandex.ru

**ABSTRACT**

The article discusses the general issues of developing a fund of evaluation tools for the academic discipline "Fundamentals of scientific research" in the field of training 03.13.02/03 – "Electric power and electrical engineering (electric drive and automation)".

**Keywords:** fund of evaluation tools, electric drive, students.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы научных исследований» является дополнением к рабочей программе дисциплины и разрабатывается нами в соответствии с требованиями самостоятельно устанавливаемого образовательного

стандарта, основной профессиональной образовательной программой, а также учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки (уровень бакалавриата) 13.03.02/03 – «Электроэнергетика и электротехника (электропривод и автоматика)».

ФОС базируется на собственной профессиональной компетенции с формулировкой «Способен проводить расчет показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для объектов профессиональной деятельности». Эта компетенция на разных уровнях категорий «знать» и «уметь» формируется двумя модулями дисциплины: первый модуль – «Алгоритмы, методы и средства научных исследований автоматизированного электропривода»; второй модуль – «Оформление, публикация и внедрение результатов научных исследований автоматизированного электропривода». Каждый модуль включает в себя лекции, семинары, рубежный контроль, самостоятельную проработку учебного материала лекций и семинаров (табл. 1, 2).

Таблица 1

| №  | Лекции [1, 2, 3]  | Часы |
|----|---|------|
| 1  | Философские и общенаучные методы исследования                                 | 2    |
| 2  | Фундаментальные и прикладные научные исследования                             | 2    |
| 3  | Алгоритм и организация научных исследований                                   | 2    |
| 4  | Методологические основы научных исследований                                  | 2    |
| 5  | Информационное обеспечение научных исследований                               | 2    |
| 6  | Методика чтения научной литературы  | 2    |
| 7  | Научная этика и организация научного труда                                    | 2    |
| 8  | Законодательные основы изобретательской деятельности                          | 2    |
| 9  | Публикация результатов НИР в научных журналах                                 | 2    |
| 10 | Внедрение результатов НИР в производство                                      | 2    |
| 11 | Оформление курсового и дипломного проектов                                    | 2    |
| 12 | Оформление диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук | 2    |

Таблица 2

| № | Семинары   | Часы |
|---|--|------|
| 1 | Научное исследование в программной среде Simulink (MATLAB) крутильных колебаний в электроприводе методом электромеханической аналогии  | 2    |
| 2 | Симуляция в программной среде Multisim тензорезистивного метода исследования крутящего момента на валу электродвигателя  | 2    |
| 3 | Научное исследование в программной среде Multisim виртуального комбинационного цифрового устройства, предназначенного для оценки вероятности безотказной работы электропривода | 2    |
| 4 | Обработка вручную производственной осциллограммы крутящего момента на валу электродвигателя однопараметрическими и двухпараметрическими методами                               | 2    |
| 5 | Статистический анализ в программной среде MathCAD циклической прочности вала электродвигателя с использованием метода Монте-Карло  | 2    |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 6 | Подготовка к публикации в журнале «ОРИС» научной статьи по результатам выступления на СНТК | 2 |
|---|--|---|

С целью обеспечения объективного контроля достижения всех результатов обучения, запланированных для учебной дисциплины «Основы научных исследований», нами разрабатываются типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний и умений студентов.

Пример 1 – требуется построить математическую модель для научного исследования крутильно-колебательного переходного процесса в групповом электроприводе, записав уравнения движения масс  $A, B, C, D, E, F$  (рис. 1).

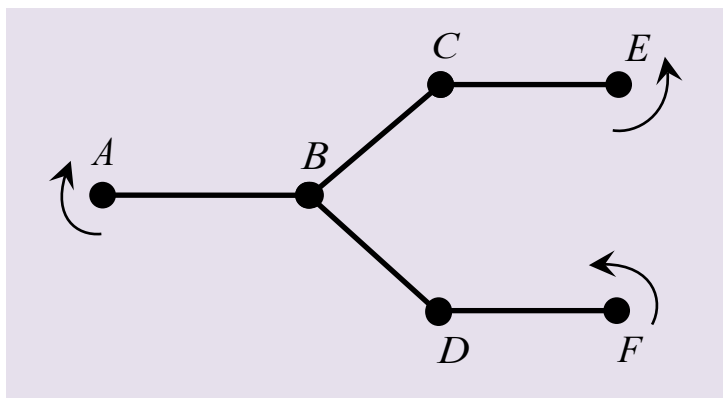


Рисунок 1. Расчетная схема электропривода

Пример 2 – изобразить схему электротензометрической аппаратуры для макета электропривода, состоящего из трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором, вала для измерения крутящего момента и нагрузочного устройства с блоком управления (рис. 2).

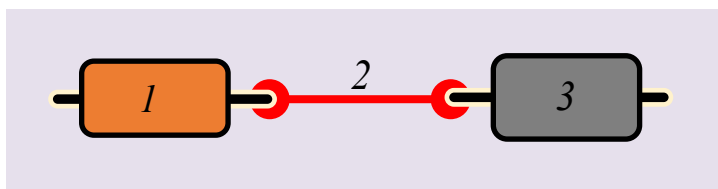


Рисунок 2. Макет электропривода:

- 1 – электродвигатель;
- 2 – измерительный вал;
- 3 – серводвигатель (тормоз)

Пример 3 – представить механическую крутильно-колебательную систему электропривода (рис. 3) в виде электрической цепи, пользуясь методом электромеханической аналогии (табл. 3).

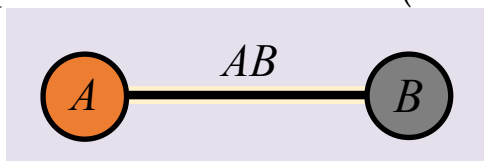


Рисунок 3. Механическая система электропривода:

- $A, B$  – жесткие массивные диски;
- $AB$  – невесомая упругая связь

|   |                    |
|---|--------------------|
| Механическая система  | Электрическая цепь |
| Осевые моменты инерции – индуктивности                              |                    |
| $J_A$ [кг · м <sup>2</sup> ]  | $L_A$ [Гн]         |
| $J_B$ [кг · м <sup>2</sup> ]  | $L_B$ [Гн]         |
| Крутильная жесткость (податливость) – емкость                       |                    |
| $\frac{1}{C_{AB}}$ [ $\frac{\text{рад}}{\text{Н} \cdot \text{м}}$ ] | $C_{AB}$ [Ф]       |
| Параметр демпфирования – сопротивление                              |                    |
| $\beta_{AB}$ [Н · м · с/рад]  | $R_{AB}$ [Ом]      |
| Угловые координаты – заряд  |                    |
| $\varphi_A$ [рад]   | $q_A$ [Кл]         |
| $\varphi_B$ [рад]   | $q_B$ [Кл]         |
| Внешние моменты – напряжения  |                    |
| $M_A$ [Н · м]   | $u_A$ [В]          |
| $M_B$ [Н · м]   | $u_B$ [В]          |

Пример 4 – вычислить циклический ресурс работы опасного сечения вала электродвигателя при наличии крутильных колебаний в электроприводе при следующих исходных данных (рис. 4):

- $\tau_{-1\text{сеч}} = 50$  МПа – предел выносливости вала в опасном сечении;
- $N_G = 2 \cdot 10^6$  циклов – абсцисса точки перелома кривой Веллера;
- $m = 10$  – показатель наклона левой ветви кривой Веллера.

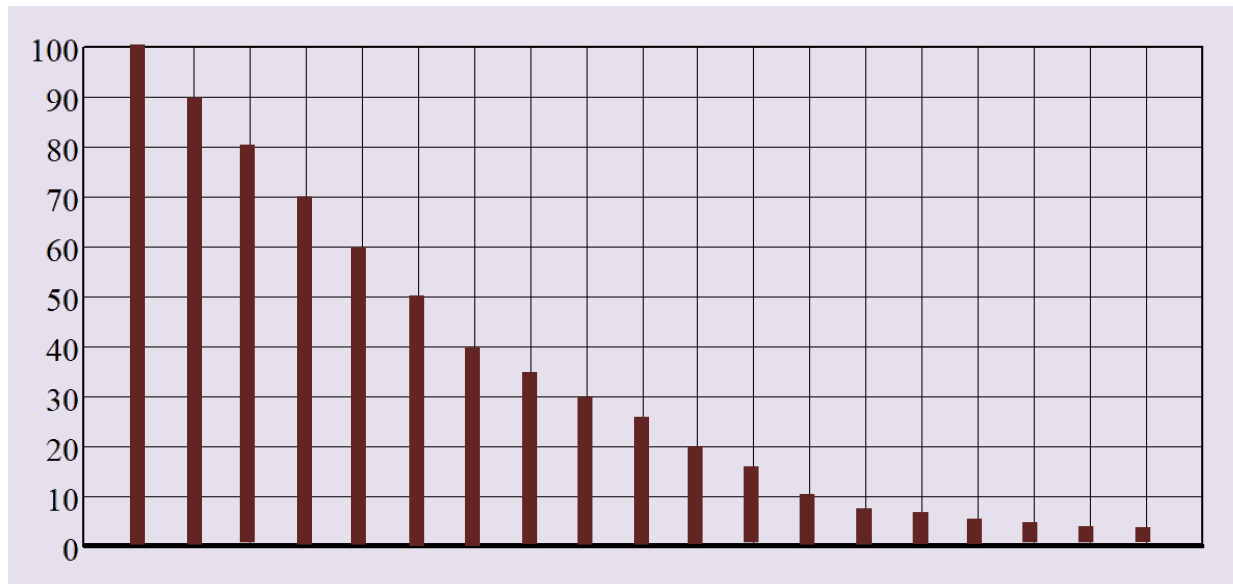


Рисунок 4. Спектр приведенных амплитудных напряжений

Пример 5 – обработать вручную (с выявлением нагрузочного спектра) методом полных циклов осциллограмму крутящего момента (рис. 5).

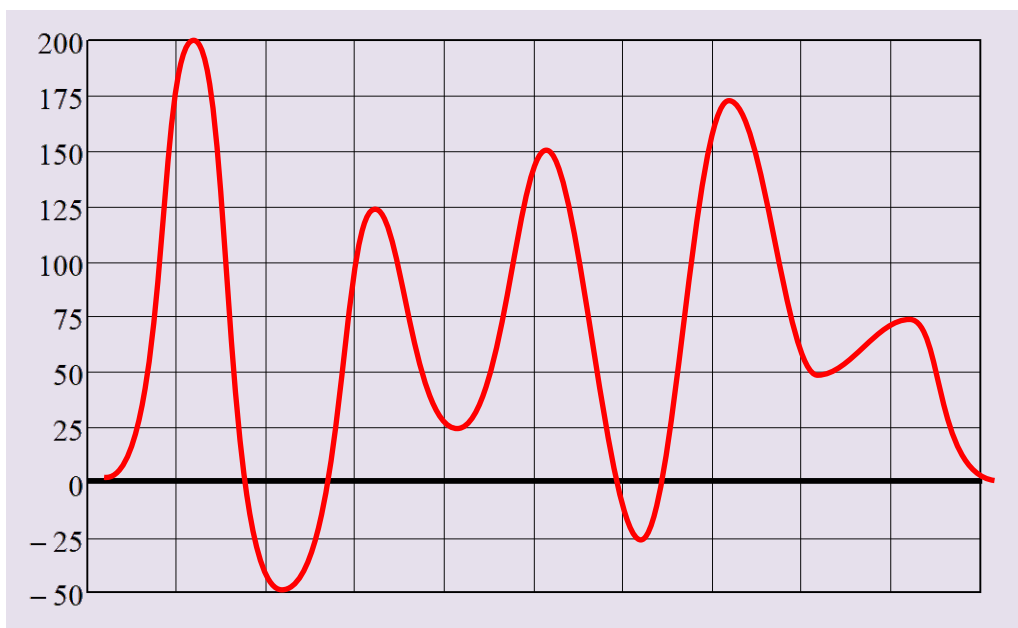


Рисунок 5. Осциллограмма  $M$  [Н·м] —  $t$  [с].

Пример 5 — вычислить вероятность безотказной работы всей системы, если вероятность безотказной работы каждого элемента  $P_i = 0,9$  (рис. 6).

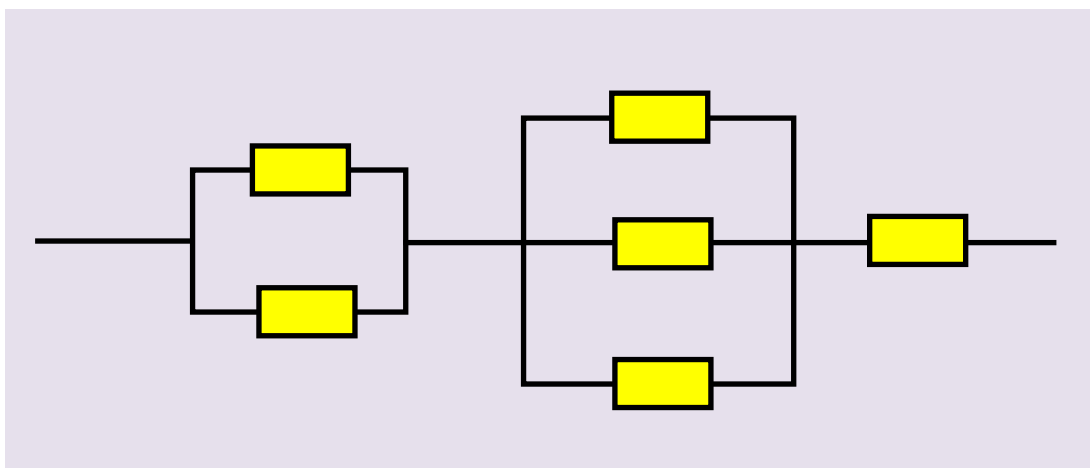


Рисунок 6. Структурная схема надежности электропривода

Заключение: в результате освоения дисциплины «Основы научных исследований» с использованием разрабатываемого нами ФОС студенты приобретут способность проводить расчет показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования для объектов профессиональной деятельности, а именно:

- 1) более подробно будут знать методы и средства планирования и организации исследований и разработок;
- 2) более подробно будут знать методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации;
- 3) научатся оценивать затраты ожидаемой эффективности системы электропривода;
- 4) научатся оценивать характеристики и параметры работы оборудования в различных режимах.

Студентам будет предложено продемонстрировать приобретенные ими знания и умения на СНТК — ежегодной конференции «Студенческая научная весна».

**Список литературы:**

1. Дрецинский В. А. Основы научных исследований: учебник для среднего профессионального образования / В. А. Дрецинский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 349 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-16975-1.
2. Грибков А. Н., Баршутин С. Н. Основы научных исследований: учебное пособие / Грибков А. Н., Баршутин С. Н. — Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — ISBN 978-5-8265-2416-9.
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства / И. Б. Рыжков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 224 с. — ISBN 978-5-507-47106-5.

**References:**

1. Drechinsky V. A. Fundamentals of scientific research: textbook for secondary vocational education / V. A. Drechinsky. — 3rd ed., reprint. and add. — Moscow: Yurait Publishing House, 2024. — 349 p. — (Professional education). — ISBN 978-5-534-16975-1.
2. Gribkov A. N., Barshutin S. N. Fundamentals of scientific research: a textbook / Gribkov A. N., Barshutin S. N. — Tambov State Technical University, EBS DIA, 2021. — ISBN 978-5-8265-2416-9.
3. Ryzhkov I. B. Fundamentals of scientific research and invention / I. B. Ryzhkov. — 6th ed., ster. — St. Petersburg: Lan, 2023. — 224 p. — ISBN 978-5-507-47106-5.