

Индивидуальные значения пределов выносливости и их относительные погрешности определялись по формулам:

$$\sigma_{Ri} = \sigma - \left( \frac{10^{C_w}}{N} \right)^{1/m_w} + \sigma_R - A; \quad (5)$$

$$\bar{\delta}_{\sigma_R} = \frac{\bar{\sigma}_R - \sigma_R}{\sigma_R} \cdot 100. \quad (6)$$

Анализ полученных результатов показывает, что погрешность оценки среднего значения предела выносливости, найденного с помощью уравнения 4, как правило, несколько ниже, чем с помощью уравнения 3. Это обусловлено более высоким выборочным коэффициентом корреляции  $R$ , который для уравнения 4 во всех случаях был выше.

Что касается погрешностей оценки индивидуальных пределов выносливости, то и они при использовании уравнения 3 в целом оказались ниже. В тоже время применение уравнения Вейбулла в каноническом виде, привело в ряде случаев к значительным погрешностям (более 20%). При этом максимальные значения  $\delta_{\sigma_R}$  имели место при минимальных долговечностях. Данный факт подтверждает то, что в верхней своей части кривая усталости, подчинённая уравнению Вейбулла, неудовлетворительно согласуется с экспериментальными данными.

Таким образом, использование уравнения кривой усталости с варьируемым параметром для определения предела выносливости вместо классического уравнения Вейбулла, позволило повысить точность оценки как индивидуальных пределов выносливости, так и его среднего значения.

**Список литературы:** 1. Олейник Н.В., Скляр С.П. Ускоренные испытания на усталость. – Киев.: Наукова думка, 1985, 304с. 2. Олейник Н.В., Кобаков А.Г. Оперативная оценка сопротивления усталости материалов и деталей. – Одеса.: Астропринт, 1998, 142 с. 3. Шумило. До вибору матеріалу для виготовлення відповідальних деталей// Вісник ОНМУ, 1999, № 2. С. 15-19. 4. Коноплев А.В. Повышение точности построения кривой усталости при использовании трехпараметрического уравнения Вейбулла // Вісник ОНМУ, 2007, № 22. С. 131-136.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СБОРКИ В АВТОМАТИЧЕСКОМ СБОРОЧНОМ РОТОРЕ

**Кульбида О.О., Ищенко А.Л. (ДонНТУ, Донецк, Украина)**

**Abstract:** *The designing of technological system is conducted on the basis of the chosen basic circuit. According to the circuit elements of technological system and their components during assembly move from each other. At research of processes of assembly of products and at the mathematical description of the spatial attitudes of elements of technological system there is a problem of the description of movement of collected products. In clause this problem is decided with the help of affin transformations.*

**Key words:** *assembly, rotor, coordinate transformation, transition matrix.*

Работа технологической системы, состоящей из нескольких технологических модулей – роторов, основана на технологических и транспортных движениях. Кинематика технологической системы изучает состав и геометрические свойства механического движения элементов технологической системы в процессе выполнения технологического процесса (например, сборки). Создание конкретных вариантов технологических систем и их технологических модулей невозможно без разработки принципиальных кинематических схем и учета геометрических параметров собираемых элементов. Это связано с тем, что в модели построения технологической системы [3] необходимо задание пространственных отношений. Пространственные отношения характеризуют взаимное положение элементов технологической системы и положение их составных частей в пространстве и друг относительно друга. Эти отношения задаются математическими функциями, которые определяют детерминированные связи между элементарными движениями принципиальных кинематических схем технологических систем.

Проектирование технологической системы ведется на основе выбранной принципиально-кинематической схемы, в соответствии с которой элементы технологической системы и их составные части в процессе осуществления сборки перемещаются друг относительно друга. При исследовании процессов сборки изделий и при математическом описании пространственных отношений элементов технологической системы возникает проблема, связанная с описанием движения собираемых изделий. Эту проблему можно решать с помощью аффинных преобразований пространства.

Рассмотрим систему блок технологического воздействия (БТВ) - ротор и две системы координат, принадлежащие соответственно двум элементам системы (рис.1).

Для описания процесса сборки необходимо привести эти системы координат к одной. Изменяющиеся во времени (при движении) координаты, любой точки, например т.О (рис.1), в системе координат ротора имеют вид следующего вектор - столбца:

$$r_{Op} = \begin{pmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \\ t_p \end{pmatrix}$$

где  $x_p, y_p, z_p$  - однородные координаты т.О в системе координат ротора;  
 $t_p$  - функция времени.

Изменяющиеся во времени (при движении) координаты, любой точки, например т.О (рис.1), в системе координат БТВ имеют вид следующего вектор - столбца:

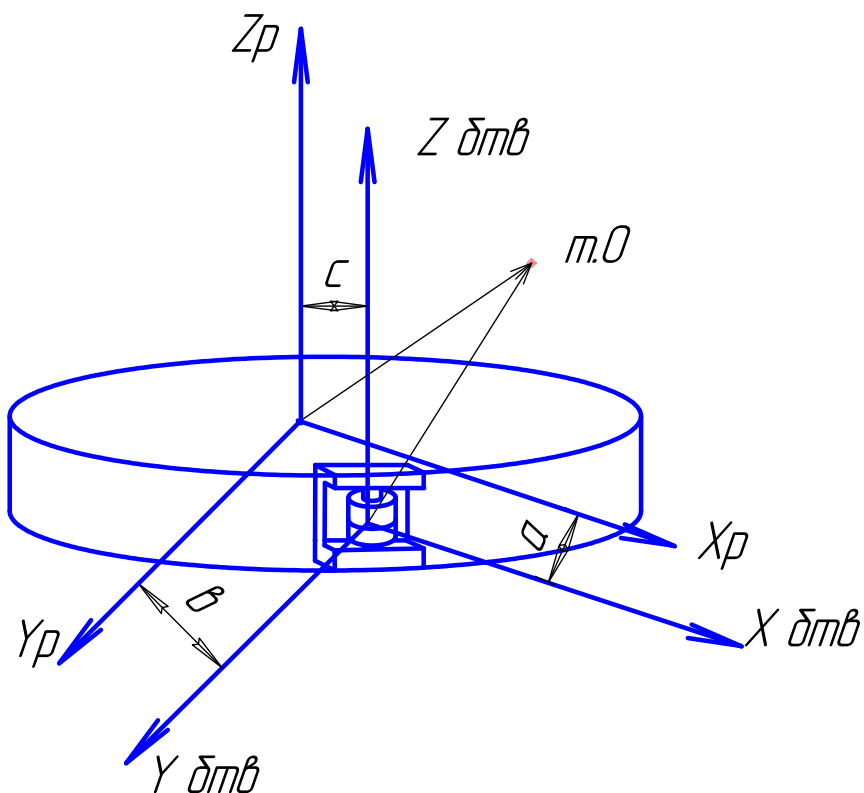


Рис.1. Схема систем координат системы БТВ – ротор

$$r_{O_{БТВ}} = \begin{pmatrix} x_{БТВ} \\ y_{БТВ} \\ z_{БТВ} \\ t_{БТВ} \end{pmatrix}$$

где  $x_{БТВ}, y_{БТВ}, z_{БТВ}$  - однородные координаты т.О в системе координат БТВ;

$t_{БТВ}$  - функция времени.

Координаты т.О (рис.1) в системе координат ротора имеют вид следующего вектор - столбца:

$$r_{O_p} = \begin{pmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \\ t_p \end{pmatrix}$$

Для приведения системы координат БТВ к системе ротора можно применить аффинные преобразования пространства. В аналитическом виде переход от системы координат БТВ к системе координат ротора можно описать выражением:

$$r_{O_{БТВ}} = A_{i-БТВ} * r_{O_p},$$

где  $A_{i-бтв}$  - матрица перехода от системы координат  $i$ -ого БТВ к системе координат ротора.

$$A_{i-бтв} = \begin{pmatrix} a11 & a12 & a13 & a14 \\ a21 & a22 & a23 & a24 \\ a31 & a32 & a33 & a34 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

В процессе работы ротора идет совмещение транспортного и технологического движения, каждое из которых является сложным. Транспортное движение состоит из ротации вокруг оси БТВ и трансляции в поперечной плоскости ротора при подаче детали в БТВ и выгрузке из него. Технологическое движение может состоять из одного (частный случай) или нескольких движений, обусловленных видом собираемого соединения и кинематической схемой сборки.

Трансляция может быть представлена следующей матрицей [1]:

$$Amp = \begin{pmatrix} R * \cos \delta \\ R * \cos \psi \\ R * \cos \omega \\ 1 \end{pmatrix},$$

где  $R$  – длина вектора перехода при трансляции из системы координат БТВ в систему координат ротора;

$\delta, \psi, \omega$  - углы переноса, определяющие направление перехода.

Ротация вокруг оси OZ может быть представлена матрицей [1]:

$$Aoz = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha & 0 & a \\ \sin \alpha & \cos \alpha & 0 & b \\ 0 & 0 & 1 & c \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

тогда координаты т.О, при вращении вокруг оси Z, в системе ротора можно описать уравнениями:

$$x_p = x_{БТВ} * \cos \alpha - y_{БТВ} * \sin \alpha + a * t_{БТВ};$$

$$y_p = x_{БТВ} * \sin \alpha + y_{БТВ} * \cos \alpha + b * t_{БТВ};$$

$$z_p = z_{БТВ} + c * t_{БТВ};$$

$$t_p = 1,$$

где  $a, b, c$  - координаты начала координат системы БТВ.

Ротация вокруг оси OX может быть представлена матрицей [1]:

$$A_{ox} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & a \\ 0 & \cos \mu & -\sin \mu & b \\ 0 & \sin \mu & \cos \mu & c \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

тогда координаты т.О, при вращении вокруг оси X, в системе ротора можно описать уравнениями:

$$\begin{aligned} x_p &= x_{БТВ} + a \cdot t_{БТВ}; \\ y_p &= y_{БТВ} \cdot \cos \mu - z_{БТВ} \cdot \sin \mu + b \cdot t_{БТВ}; \\ z_p &= y_{БТВ} \cdot \sin \mu + z_{БТВ} \cdot \cos \mu + c \cdot t_{БТВ}; \\ t_p &= 1. \end{aligned}$$

Ротация вокруг оси OY может быть представлена матрицей [1]:

$$A_{oy} = \begin{pmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta & a \\ 0 & 1 & 0 & b \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta & c \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

тогда координаты т.О, при вращении вокруг оси Y, в системе ротора можно описать уравнениями:

$$\begin{aligned} x_p &= x_{БТВ} \cdot \cos \beta - z \cdot \sin \beta + a \cdot t_{БТВ}; \\ y_p &= y_{БТВ} + b \cdot t_{БТВ}; \\ z_p &= x_{БТВ} \cdot \sin \beta + z_{БТВ} \cdot \cos \beta + c \cdot t_{БТВ}; \\ t_p &= 1, \end{aligned}$$

где  $\alpha, \beta, \mu$  - углы Эйлера.

Сложное движение, состоящее из ротации и трансляции, можно описать следующей матрицей:

$$A_{oms} = A_{ox} * A_{oy} * A_{oz} * A_{mp} = \tag{1}$$

$$\begin{bmatrix} (\cos(\alpha) \cdot \cos(\beta) + \sin(\alpha) \cdot \sin(\mu) \cdot \sin(\beta)) \cdot R \cdot \cos(\delta) - \sin(\alpha) \cdot \cos(\mu) \cdot R \cdot \cos(\psi) + (-\cos(\alpha) \cdot \sin(\beta) + \sin(\alpha) \cdot \sin(\mu) \cdot \cos(\beta)) \cdot R \cdot \cos(\omega) \\ (-\sin(\alpha) \cdot \cos(\beta) - \cos(\alpha) \cdot \sin(\mu) \cdot \sin(\beta)) \cdot R \cdot \cos(\delta) + \cos(\alpha) \cdot \cos(\mu) \cdot R \cdot \cos(\psi) + (\sin(\alpha) \cdot \sin(\beta) - \cos(\alpha) \cdot \sin(\mu) \cdot \cos(\beta)) \cdot R \cdot \cos(\omega) \\ \cos(\mu) \cdot \sin(\beta) \cdot R \cdot \cos(\delta) + \sin(\mu) \cdot R \cdot \cos(\psi) + \cos(\mu) \cdot \cos(\beta) \cdot R \cdot \cos(\omega) \end{bmatrix}.$$

Таким образом, с помощью аффинных преобразований пространства получены зависимости, позволяющие описать последовательный переход от системы координат БТВ к системе координат ротора, а при помощи выражения (1) описать сложное движение в деталей и БТВ в роторе. Полученные выражения позволяют определить аналитически положения БТВ и находящихся в нем собираемых деталей в системе

координат ротора в любой момент времени, что позволит создать системы контроля за процессом сборки и снизить количество отказов в системы.

**Список литературы:** 1. Александров П.С. Лекции по аналитической геометрии. М.: Наука, 1968.-912 с. 2. Отображение аффинного пространства в теории формообразования поверхностей резанием. Перепелица Б.А. Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. Ун-те, 1981.-152 с. 3. Михайлов А.Н. разработка методов проектирования высокоэффективных поточно-пространственных технологических систем: Дис....д-ра техн. Наук. – Харьков: ХПИ,1992. – 498 с.

## ИЗЛОЖЕНИЕ КУРСА ФИЗИКИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

<sup>1</sup>Лумпиева Т.П., <sup>2</sup>Волков А.Ф. (ДонНТУ, г. Донецк, Украина)  
Тел.: +38 (062) 301-03-14; E-mail: <sup>1</sup>[lumpieva@mail.ru](mailto:lumpieva@mail.ru), <sup>2</sup>[a.volkov@mail.ru](mailto:a.volkov@mail.ru)

*Abstract:* Authors views on physics course lecture in present time are considered in the report. Considered question of necessity of introduction in curriculum the course of “Concept of modern natural science”.

*Key words:* physics, natural science, models system, physical picture of world.

Естественнонаучные знания в наше время представляют собой базовый ресурс экономики, по своей значимости превосходящий материальные ресурсы: капитал, землю, рабочую силу и т.п. Естественнонаучные знания вместе с современными технологиями формируют новый образ жизни, и высококвалифицированный человек не может дистанцироваться от них, не рискуя оказаться беспомощным в профессиональной деятельности.

В связи с этим необходимо перестроить преподавание фундаментальных наук в вузе. В понятиях и концепциях этих наук студент должен видеть не только отдельные островки знаний, но и целостную картину мира. Это означает, что фундаментальные знания должны приобретаться не разрозненными кластерами, а в единой системе – комплексно. И осваиваться не только в своем непосредственном значении, но и в качестве жизненных смыслов, ценностей и моральных норм. Вместе с науками о живой природе, о социальных явлениях и учениями в духовной сфере физика приобрела общекультурную ценность и стала неотъемлемой составляющей процесса формирования всесторонне развитой личности.

Применительно к курсу физики можно выделить два основных направления работы. Прежде всего, необходимо усилить мировоззренческое значение курса физики. Эта проблема обострилась в связи с тем, что в настоящее время наметилась тенденция деления курса физики на «нужную» и «ненужную» части. Результатом является то, что студент-первокурсник за отдельными изучаемыми законами и явлениями не видит целостной физической картины мира. Приходится сталкиваться со студентами, которые считают, что физика никогда им в профессиональной деятельности не пригодится, несмотря на то, что они собираются приобрести инженерную специальность. Все это снижает учебную мотивацию, приводит к снижению качества знаний.

Полноценное современное представление об окружающем мире студент может получить, лишь изучив полный, логически замкнутый, цельный курс физики [1]. Начать изучение курса физики целесообразно с рассмотрения роли и места физики в современном естествознании. Основная цель такой лекции заключается в следующем: