

А.И. СЕРЫЙ, З.Н. СЕРАЯ

УО «БрГУ имени А.С. Пушкина» (Брест, Беларусь)

О РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ВЕКТОРОВ В РАЗДЕЛАХ ФИЗИКИ

Студенты физико-математических специальностей, изучая типы произведений векторов в курсе линейной алгебры, не всегда могут привести достаточное количество иллюстрирующих примеров из физики (в которой векторы применяются чаще, чем в других дисциплинах). Отчасти это связано с тем, что линейная алгебра изучается, как правило, на первом курсе, а с большинством примеров из физики студенты знакомятся позже. Для систематизации соответствующей информации ниже предложены сравнительные таблицы 1, 2, где N – количество векторов.

Таблица 1 – Примеры произведений векторов, результатом которых является скаляр

N	2 (скалярное произведение)	3 (смешанное произведение)
Примеры из механики	механическая работа $dA = (\vec{F}, d\vec{r})$, где \vec{F} – сила, $d\vec{r}$ – перемещение	работа силы Лоренца $dA = \frac{q}{c} ([\vec{v}, \vec{B}], d\vec{r}) = 0$, так как скорость $\vec{v} \uparrow\uparrow d\vec{r}$ (q – заряд частицы, \vec{B} – индукция магнитного поля, c – скорость света в вакууме); пример можно отнести и к электродинамике
Примеры из электродинамики	1) закон Джоуля–Ленца $w = (\vec{j}, \vec{E})$, где w – объемная плотность тепловой мощности, \vec{j} – плотность тока; 2) плотность энергии: а) магнитного поля $w = (\vec{H}, \vec{B})/(8\pi)$, где \vec{H} – напряженность магнитного поля; б) электрического поля $w = (\vec{D}, \vec{E})/(8\pi)$, где \vec{D} – электрическое смещение; 3) магнитный поток $d\Phi = (\vec{B}, \vec{n})dS$	энергия электромагнитного поля $dW = \frac{c}{4\pi} ([\vec{E}, \vec{n}], \vec{n})dS$, вытекающая через элемент поверхности dS , где \vec{E} – напряженность электрического поля, \vec{n} – единичный вектор нормали к dS

Таблица 2 – Примеры произведений векторов, результатом которых является вектор

N	2 (векторное произведение)	3 (двойное векторное произведение)
Примеры из механики	1) момент импульса $\vec{L} = [\vec{r}, \vec{p}]$, где \vec{p} – импульс, \vec{r} – радиус-вектор материальной точки; 2) момент силы $\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}]$; 3) скорость движения по окружности $\vec{v} = [\vec{\omega}, \vec{r}]$, где $\vec{\omega}$ – угловая скорость; 4) тангенциальное ускорение $\vec{a}_\tau = [\vec{\varepsilon}, \vec{r}]$, где $\vec{\varepsilon}$ – угловое ускорение; 5) ускорение Кориолиса $\vec{a}_{кор} = 2[\vec{\omega}, \vec{v}_{отн}]$, где $\vec{v}_{отн}$ – скорость относительно неинерциальной системы отсчета	слагаемое $[\vec{\omega}, [\vec{\omega}, \vec{r}]]$ в переносном ускорении
Примеры из электродинамики	1) сила Лоренца $\vec{F} = q[\vec{v}, \vec{B}]$; 2) вектор Пойнтинга $\vec{\Pi} = \frac{c}{4\pi} [\vec{E}, \vec{n}]$; 3) закон Био–Савара–Лапласа $d\vec{B} = \frac{1}{c \vec{r} ^3} [I d\vec{l}, \vec{r}]$, где I – сила тока, $d\vec{l}$ – элемент длины проводника с током, \vec{r} – радиус-вектор точки наблюдения (в которой определяется $d\vec{B}$) относительно $d\vec{l}$	сила Ампера (взаимодействие между двумя элементами тока) $d^2\vec{F} = \frac{1}{c \vec{r} ^3} [I_1 d\vec{l}_1, [I_2 d\vec{l}_2, \vec{r}]]$, где \vec{r} – радиус-вектор $d\vec{l}_1$ относительно $d\vec{l}_2$

Предложенные таблицы могут быть полезными при обобщении и закреплении материала, в том числе при подготовке к государственному экзамену как по физике, так и по высшей математике. Данная публикация является дополнением к [1].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серый, А.И. Систематизация основных сведений о произведениях векторов / А.И. Серый, З.Н. Серая // Формирование готовности будущего учителя математики к работе с одаренными учащимися : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., Брест, 10–11 апр. 2019 г. / Брест. гос. ун-т

им. А.С. Пушкина; редкол.: Е.П. Гринько [и др.]; под общ. ред.
Е.П. Гринько. – Брест : БрГУ, 2019. – С. 132–134.