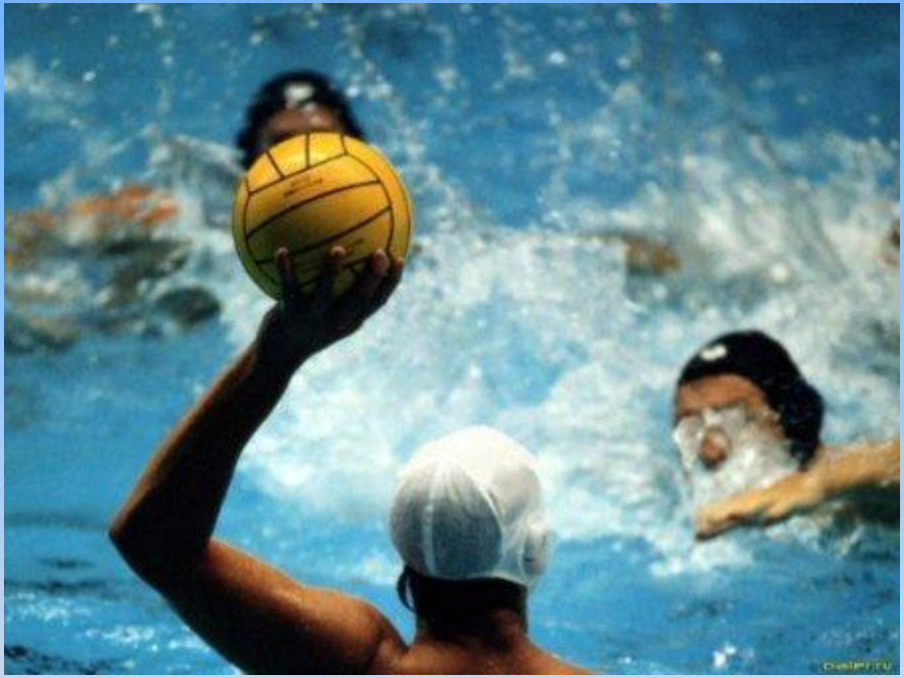
Федерация водного поло Росссии

Материал: научная литература по исследованию операций, математической статистики и теории случайных процессов.

Гипотеза: возможность использовать методы математической статистики для установления перспективности спортсменов, условий, наиболее благоприятных для тренировок, их эффективность.

Федоров Юрий, 11а класс, МОУ СОШ №91.

Цель: привлечь внимание к возможности изучения многих ситуаций в спорте с математических позиций, и к целесообразности более обоснованных количественных и качественных оценок спортивных явлений.



Методы исследования: сравнительный анализ и моделирование.

Задачи:

1. Распределение игровых амплуа в спортивной ватерпольной команде, обеспечивающее наибольший эффект в игре.
2. Составление для спортсменов диеты, удовлетворяющей требованиям медиков и, в то же время, наиболее экономной и сохраняющей вес спортсмена в определенных рамках.
3. Распределение между игроками команды обязанностей таким способом, чтобы общая результативность действий всей команды оказалась наибольшей.
4. Какое значение имеют броски в современном водном поло.

Актуальность

Необходимость принимать решение возникает во многих спортивных ситуациях:

в организации тренировок и соревнований,

в комплектовании спортивных команд,

в распределении обязанностей игроков команды,

в выборе тактики игры и т. п.

Научная новизна

Многочисленные ситуации столь сложны, а последствия принятых решений могут оказаться столь значительными, что предварительный количественный и качественный анализ становится обязательным.

В этих случаях не обойтись без применения научных, в первую очередь математических, методов..

Задача1

Условия:

- ответственная встреча команды,
- новый тренер,
- замена ряда игроков.

Перед новым тренером стоит задача:

Распределить между игроками команды обязанности так, чтобы результативность команды оказалась наибольшей.

Задача1

$$\begin{bmatrix} 6 & 3 & 4 & 1 & 5 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 1 & 2 & 4 \\ 2 & 2 & 3 & 6 & 2 & 4 \\ 3 & 1 & 5 & 4 & 2 & 5 \\ 1 & 3 & 3 & 1 & 2 & 6 \\ 2 & 5 & 4 & 2 & 6 & 2 \end{bmatrix}$$

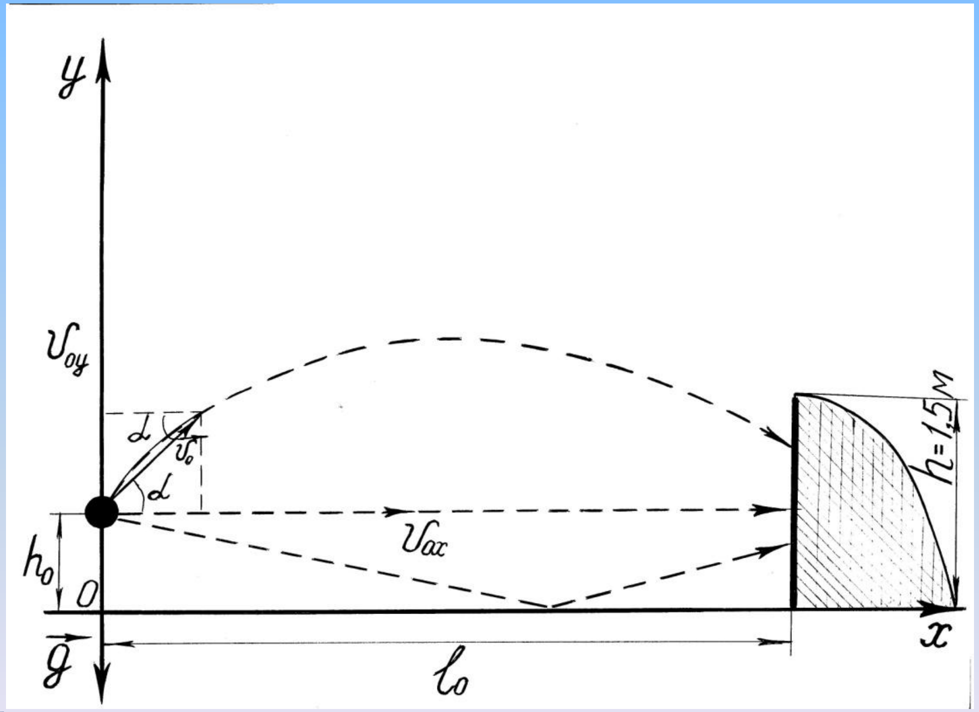
Ф(Р) = 6+6+6+5+6+6=35

$$\begin{bmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{0} \end{bmatrix}$$

Задача2

Выведем уравнение движения мяча при броске по воротам.

- h_o- высота с которой бросают мяч;
- L – расстояние от бросающего до ворот;
- g – ускорение свободного падения;
- υ_o – начальная скорость;
- υ_{ox} – проекция начальной скорости на оси X;
- υ_{oy} – проекция начальной скорости на оси Y;
- α – угол броска над поверхностью воды;
- h=1,5м – высота от поверхности воды до ворот.



Запишем формулы уравнения движения по осям X и Y:

$X = x_0 + \upsilon_{0x} t + g_x t^2/2$

↓

$x_0 = 0$

↓

$a = g = 0$

↓

$\upsilon_{0x} = \upsilon_0 \cos\alpha$

↓

$X = \upsilon_0 t \cos\alpha$

$Y = y_0 + \upsilon_{0y} t + g_y t^2/2$

↓

$y_0 = h_0$

↓

$a = g = -g$

↓

$\upsilon_{0y} = \upsilon_0 \sin\alpha$

↓

$Y = h_0 + \upsilon_0 t \sin\alpha - g t^2/2$

Известно, что перекладина находится на высоте 1,5м над поверхностью воды.

$-gt^2/2+\upsilon_0 t\sin\alpha+h_0=1,5$

$D=\upsilon_0{}^2\sin^2\alpha-4(-gt^2/2)(h_0-1,5)=\upsilon_0{}^2\sin^2\alpha-2g(1,5-h_0)$

$t_1=(-\upsilon_0\sin\alpha-\sqrt{\upsilon_0{}^2\sin^2\alpha-2g(1,5-h_0)})/-g$

$t_1=(\upsilon_0\sin\alpha+\sqrt{\upsilon_0{}^2\sin^2\alpha-2g(1,5-h_0)})/g$

$t_2=(-\upsilon_0\sin\alpha+\sqrt{\upsilon_0{}^2\sin^2\alpha-2g(1,5-h_0)})/-g$

$t_2=(\upsilon_0\sin\alpha-\sqrt{\upsilon_0{}^2\sin^2\alpha-2g(1,5-h_0)})/g$

Найдем L из t_1 , где sinα > 0:

$$L=x= \upsilon_0 t\cos\alpha=\upsilon_0\cos\alpha(\upsilon_0\sin\alpha+\sqrt{\upsilon_0^2\sin^2\alpha-2g(1{,}5- h_0)})/g=$$

$$(\upsilon_0^2\sin\alpha\cos\alpha+\upsilon_0\cos\alpha\sqrt{\upsilon_0^2\sin^2\alpha-2g(1{,}5- h_0)})/g;$$

При $h_0=1{,}5$; $L= (\upsilon_0^2\sin2\alpha)/g$;
Теперь найдем L из t_2 , где sinα < 0:

$$L=(\upsilon_0^2\sin\alpha\cos\alpha+\upsilon_0\cos\alpha\sqrt{\upsilon_0^2\sin^2\alpha-2g(1{,}5-h_0)})/g;$$

При $h_0=1{,}5$; $L= (\upsilon_0^2\sin2\alpha)/g$.

Определим зависимость υ_0 от угла α:

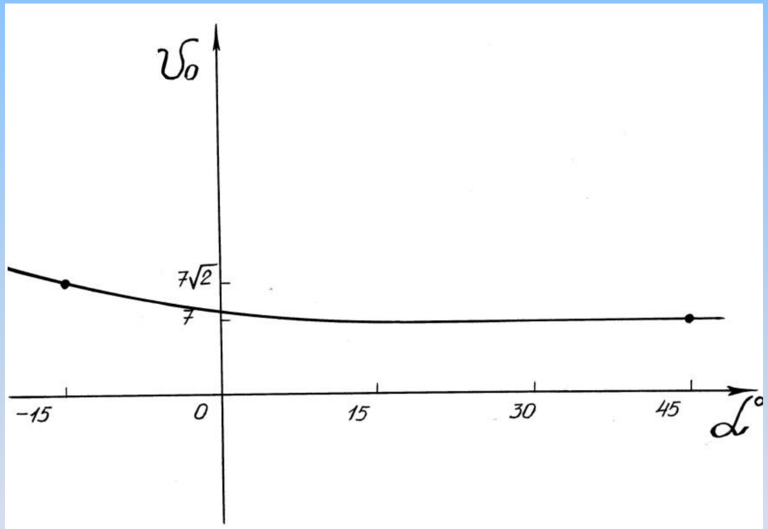
Условия:

h_0 =1,5 м

L = 5 м

1) α=-15
5 = (υ_0^2sin30)/9,8
υ_0=7 $\sqrt{2}$ м/с

2) α=45
5 = (υ_0^2sin90)/9,8
υ_0=7м/с



Вывод: чем меньше угол броска, тем больше начальная скорость(т.е. сильнее бросок).

Задача3

Условия:

- Запасы питательных веществ β_1 , β_2 , …. , β_n
- Различные продукты $Z_{1,}$ $Z_{2\,....,}$ $Z_{n\,;}$
- a_{ij} запасы (в некоторых единицах) питательного вещества вида β_j в продукте $Zij;$
- стоимость некоторой единицы продукта C;
- минимальная норма питательного вещества b_i ;
- количество продукта $Xj;$

Общие запасы питательного вещества β_i , во всех видах продуктов составят сумму :

$$a_{i1} X_1 + ... + a_{j1} \; Xj + ... + a_{in} X_m.$$

$$a_{ij} X_1 + ... + a_{ij} \; Xj + ... + a_{in} X_m. \geq b_i$$

$$i = 1, ... , m \qquad (1)$$

Общая стоимость приобретенных продуктов составит:

$$F(X) = C_1 * X_1 + C_2 * X_2 + ... + C_n * X_n$$

Рассмотрим вариант, в котором фигурируют пять питательных веществ *(m* = 5) и два типа продуктов (n = 2).

Питательные вещества	*Продукты*		*Норма*
	1	2	
P1	2	3	13
P2	3	2	12
P3	2	4	16
P4	2	2	10
P5	1	0	1

Условия неотрицательности переменных и минимизируемая форма примут вид:

- $2X_1 + 3x_2 \geq 13,$ (I)
- $3x_1 + 2x_2 \geq 12,$ (II)
- $2x_1 + 4x_2 \geq 16,$ **(III)**
- $2x_1 + 2x_2 \geq 10,$ (IV)
- $x_1 \geq 1,$ (V)
- $x_2 > 0,$ (VI)
- $F(X) = 2x_1 + 3x_2$

На рисунке показана область Q допустимых решений, определяемая системой линейных неравенств (I) — (VI), и линии уровня минимизируемой формы F.