

## Оптимизационная модель для построения оптимального тренировочного процесса в командных видах спорта

### Параметры:

$M$  - количество игроков - шт.;  $m$

$N$  - количество упражнений - шт.;  $n$

$K$  - количество категорий упражнений - шт.;  $k$

$L$  - длина тренировки - 5-минутные отрезки;

$T$  - количество тренировок - шт.;  $t$

$Q$  - количество контрольных дат - шт.;  $q$

$\theta_l, l \in [1, Q]$  - контрольные даты.  $\theta_l = t$ , если контрольная дата лежит между тренировками  $t$  и  $t + 1$ ;

$d_n, n \in [1, N]$  - длительности упражнений - 5-минутные отрезки;

$\alpha_{nk}, n \in [1, N], k \in [1, K]$  - эффекты от упражнений по направлениям - от 1 до 10;

$\tau_n, n \in [1, N]$  - интенсивности упражнений - от 1 до 5;

$\beta_{mt}, m \in [1, M], t \in [1, T]$  - график посещаемости.

$$\beta_{mt} = \begin{cases} 1, & \text{игрок } m \text{ присутствует на тренировке } t \\ 0, & \text{иначе} \end{cases};$$

$p_{mk}^0, m \in [1, M], k \in [2, K]$  - начальный уровень игроков по направлениям - в единицах (около 100+-20, но это не точно);

$\rho_m^0, m \in [1, M]$  - начальная тренированность игрока - в единицах (около 100+-20, но это не точно);

$\gamma_{mkq}, m \in [1, M], k \in [1, K], q \in [1, Q]$  - требуемый эффект для игроков по категориям к контрольным датам - в единицах (порядок зависит от других параметров, например от количества тренировок).

$\rho_{mq}^*, m \in [1, M], q \in [1, Q]$  - требуемый эффект для тренированности игроков к контрольным датам - в единицах.

### Переменные:

$x_{tn} \in Z^+, x_{tn} = a$  - на тренировочный день  $t$  упражнение  $n$  ставится  $a$  раз.

$\epsilon \geq 0$  - величина наибольшего штрафа.

$\epsilon_{mkq} \geq 0, m \in [1, M], k \in [1, K], q \in [1, Q]$  - величины штрафов игроков по категориям к контрольным датам.

$\epsilon_{mq}^* \geq 0, m \in [1, M], q \in [1, Q]$  - величины штрафов тренированности игроков к контрольным датам.

**Ограничения:**

$$\sum_{n=1}^N x_{tn} d_t \leq L \quad (t = \overline{1, T})$$

$$\mathcal{R}_{mkq} + \epsilon_{mkq} \geq \gamma_{mkq} \quad (m = \overline{1, M}, k = \overline{1, K}, q = \overline{1, Q})$$

$$P_{m\theta_q} + \epsilon_{mq}^* \geq \rho_{mq}^* \quad (m = \overline{1, M}, q = \overline{1, Q})$$

$$\epsilon_{mkq} \leq \epsilon \quad (m = \overline{1, M}, k = \overline{1, K}, q = \overline{1, Q})$$

$$\epsilon_{mq}^* \leq \epsilon \quad (m = \overline{1, M}, q = \overline{1, Q})$$

**Целевая функция:**

$$\epsilon \rightarrow \min$$

**Расшифровка модели:**

Полезность упражнений зависит от физического состояния игрока. Количественную меру физической готовности будем называть тренированностью. Её изменение зависит от индивидуальных для каждого человека параметров и интенсивности тренировки. Интенсивность тренировки тем выше, чем выше интенсивность отдельных упражнений.

$$P_{mt} = (\rho_{m1}^0 + (\lambda_1^m \sum_{l=0}^{t-1} w_l e^{-(t-l)/\mu_1^m}) - (\lambda_2^m \sum_{l=0}^{t-1} w_l e^{-(t-l)/\mu_2^m}))/100$$

- тренированность  $i$ -го игрока к  $t$ -ой тренировке, где  $\lambda_i^m, \mu_i^m, i \in 1, 2$  - индивидуальные параметры реакции игроков на нагрузку,  $w_l = (\sum_{n=1}^N x_{ln} d_n \tau_n)/L$  - интенсивность  $l$ -ой тренировки.

Эффект от выполнения упражнений на развитие моторных навыков зависит от длительности выполнения упражнений и текущей тренированности игрока.

$$R_{mkt} = F_{mkt} * P_{mt} \text{ - эффект для игрока } m \text{ по направлению } k \text{ в тренировку } t,$$

где  $F_{mkt} = \sum_{n=1}^N \beta_{mt} x_{tn} \alpha_{nk}$  - сколько времени игрок  $m$  занимался по направлению  $k$  за тренировку  $t$ .

Итоговая полезность (эффект) тренировочного процесса вычисляется исходя из совпадения моментов пиковой тренированности игроков с контрольными датами, причем хочется, чтобы эффект для каждого игрока по каждой категории упражнений был не ниже заданного уровня, а сам уровень надо максимизировать.

$$\mathcal{R}_{mkq} = \sum_{t=1}^{\theta_q} R_{mkt} \text{ - суммарный эффект для игрока } m \text{ по категории } k \text{ к контрольной дате } q.$$

*Текущие задачи:*

- Подумать, как суммируются импульсы для упражнений в зависимости от их разнесенности по времени (для всего, кроме тренированности)
- Подумать, как вычислять, какой прирост должен быть примерно