



Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова



Доповідь на тему:

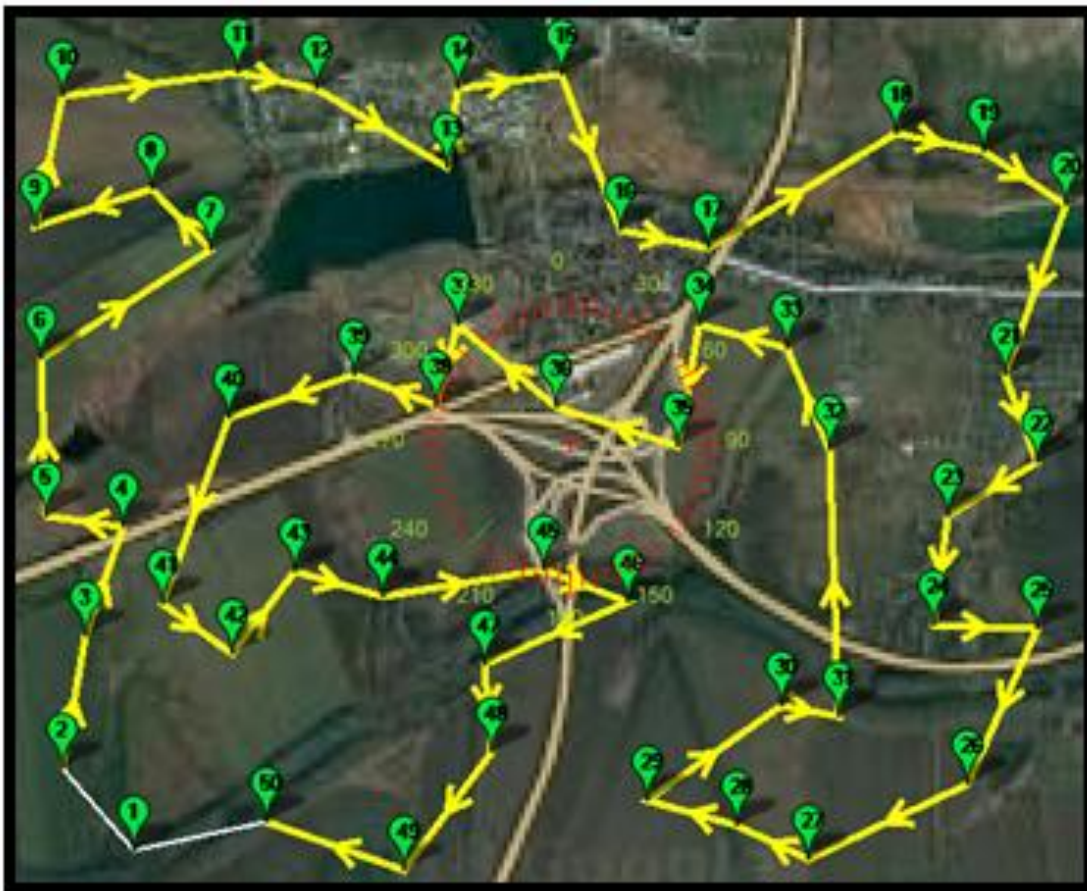
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ

Гуменюк Ігор Володимирович

ад'юнкт науково-організаційного відділення



Постановка задачі



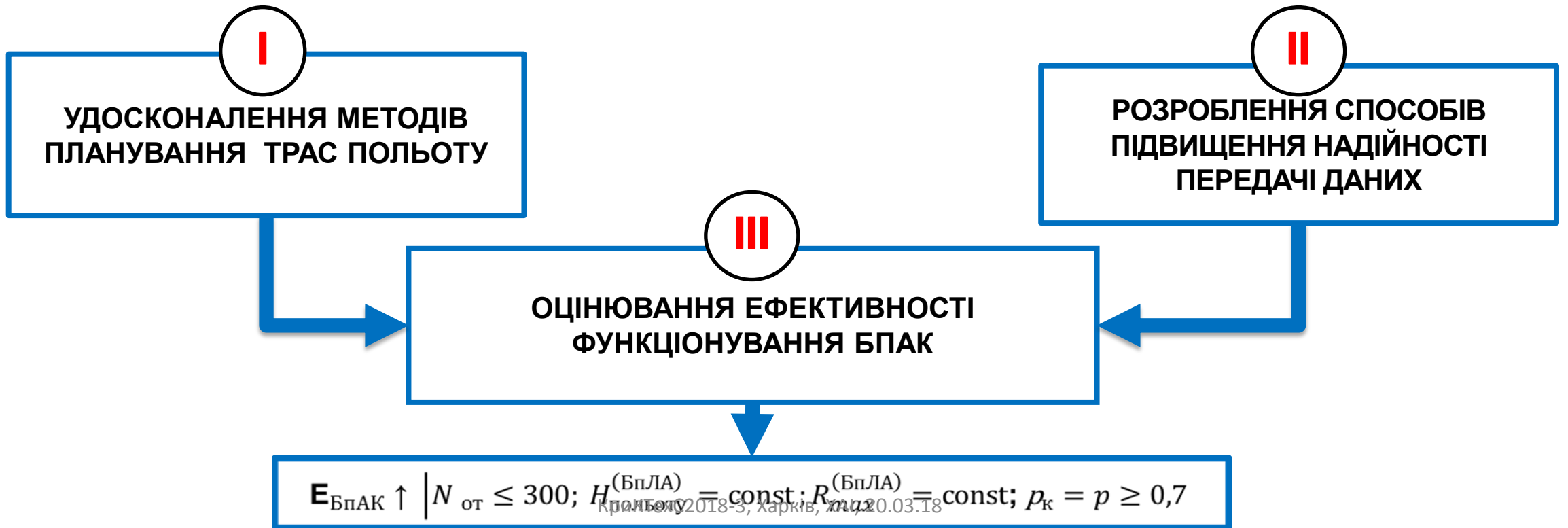
Дано:

Є множина точок на місцевості для моніторингу, БПЛА певного класу;

Необхідно:

- Спланувати маршрут (з урахуванням можливості БПЛА «покривати» кілька точок);
- Виконати маршрут;
- Передати (надійно) дані з борту БПЛА (у реальному часі)

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ВИРІШЕННЯ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО ЗАВДАННЯ



ДАНО $N_{от}$ опорних точок

НЕОБХІДНО: знайти $n(n-1)$ змінних x_{ij}

$$F = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (3.1)$$

де c_{ij} - відстань між опорними точками;

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ рух БПЛА від } i \text{ до } j \\ 0, \text{ рух відсутній} \end{cases}$$

Ієрархічна кластеризація

$$R^D(W, S) = \max_{w \in W, s \in S} \rho(W, S) \quad (3.2)$$

де $\alpha_U = \alpha_V = \frac{1}{2}$, $\beta = 0$, $\gamma = \frac{1}{2}$;

ОБМЕЖЕННЯ ТА ПРИПУЩЕННЯ:

$N_{от} \leq 300$; $H_{польоту}^{(БПЛА)} = 1000$ м;

$R^D(W, S) \leq R_{max}^{(БПЛА)} = 1000$ м;

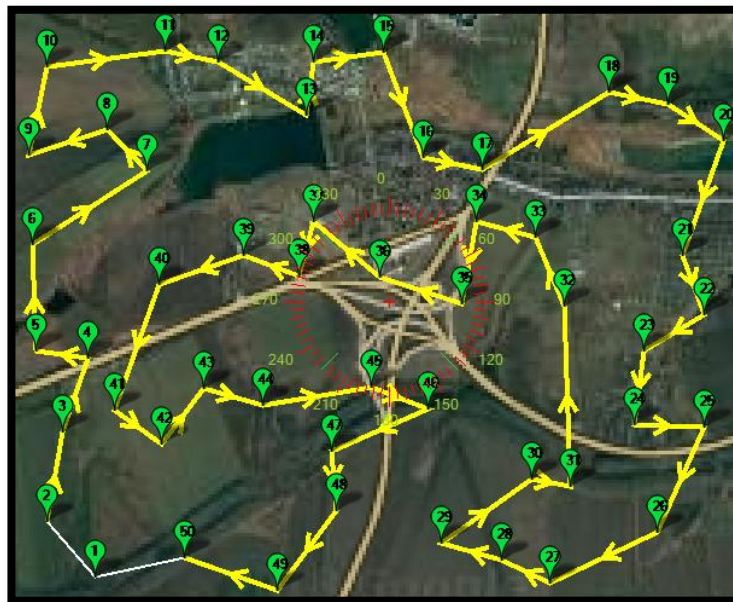


Рис. 3.1. Рішення транспортної задачі

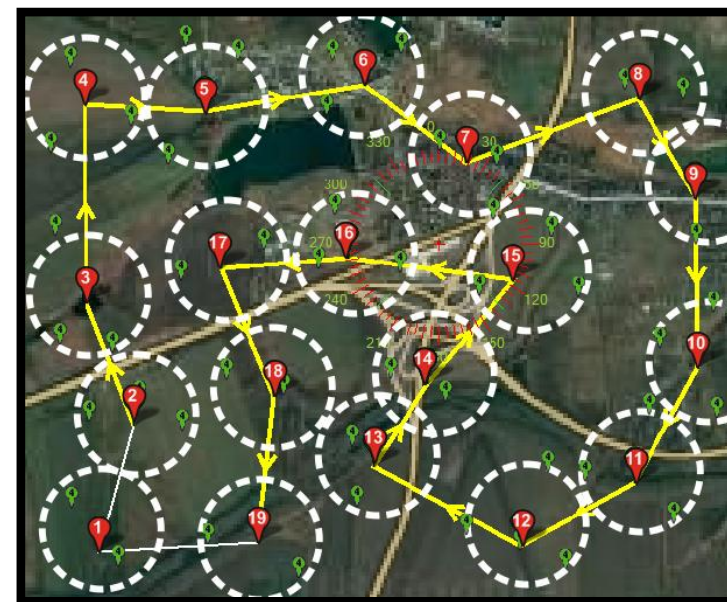


Рис. 3.2. Планування траси за центрами груп

Табл. 3.1. Характеристика методів планування трас

$N_{от}$	Метод	$T_{план}, с$	$F, км$
50	Без групування	1,3	20 904
	Групування	1,2	17 526
100	Без групування	2,5	31 344
	Групування	2,3	22 740
200	Без групування	7,5	47 862
	Групування	6,3	24 816
300	Без групування	12,4	52 520
	Групування	9,0	25 212

ДАНО $N_{\text{БПЛА}}$ БПЛА

НЕОБХІДНО:

- сформуувати $G_L(V_L, E_L)$;
- оцінити $\Pi^{s,d}(p_{v_0}, p_{e_0})$

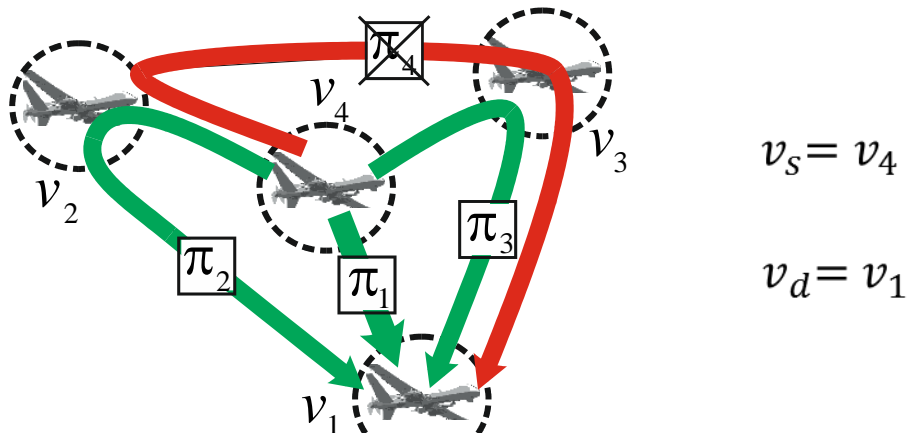
Етапи побудови фрактального графа

 $l = 1$. Визначення форми $g_0(W, Q)$:

$$G_1(V_1, E_1) = g_0(W, Q)$$

 $l = L$. Заміна $v \in V_{L-1}$ $g_0(W, Q)$:

$$G_L(V_L, E_L) \supseteq G_{L-1}(V_{L-1}, E_{L-1}) \cup (\forall v_i \in V_{L-1}: v_i \rightarrow g_0(W, Q))$$

Рис. 4.1. Багатошляхова маршрутизація $g_0 = (W, Q)$ ФізикТехС2018-3, Харків, ХАІ, 20.03.18

1. Множина $\Pi = \{\pi_1, \dots, \pi_N\}$ між v_s та v_d :
2. Надійність альтернативних шляхів між v_s і v_d :
3. Поліном надійності :

$$\Pi^{4,1} = p_{v_0}^8 p_{e_0}^5 - p_{v_0}^6 p_{e_0}^4 - 2 \cdot p_{v_0}^5 p_{e_0}^3 + 2 \cdot p_{v_0}^3 p_{e_0}^2 + p_{v_0}^2 p_{e_0} \quad (4.1)$$

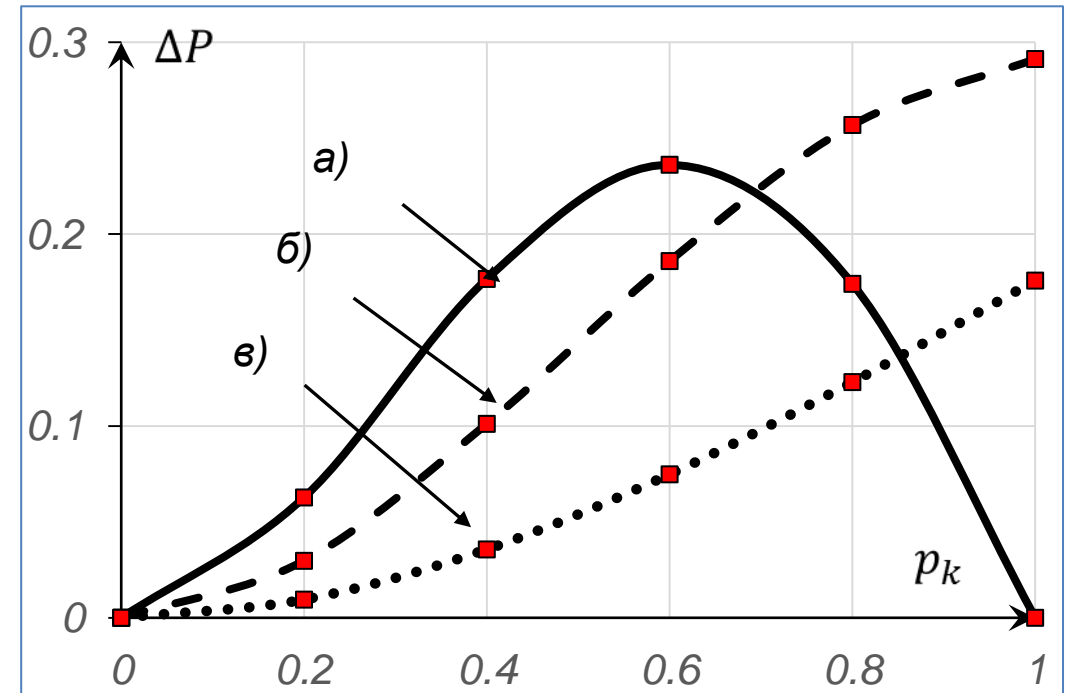


Рис. 4.2. Приріст надійності мережі БПЛА

а) $p_{e_0} = 0,99$; б) $p_{e_0} = 0,7$; в) $p_{e_0} = 0,5$

Цільова функція

(скалярна згортка часткових критеріїв):

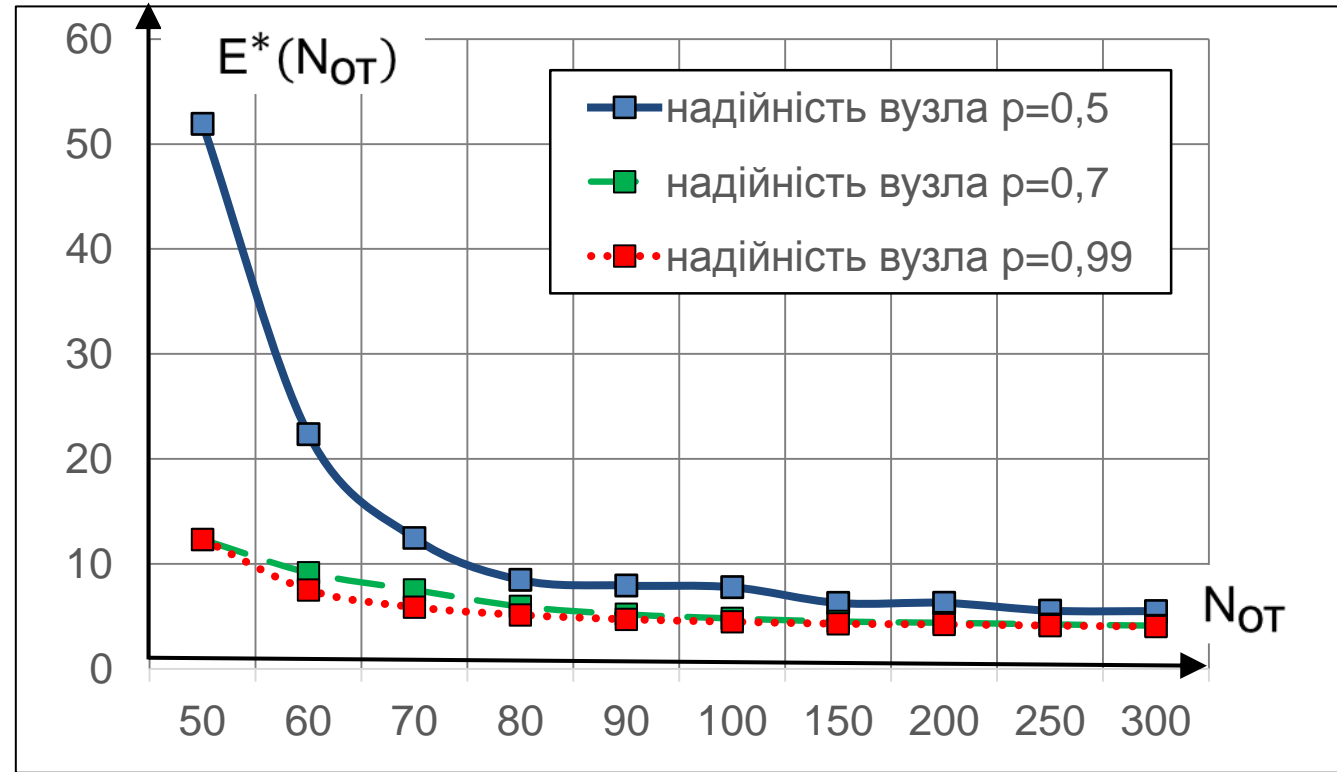
$$E^* = f(T_{\text{план}}(N_{\text{от}}), F(N_{\text{от}}), \text{Rel}(N_{\text{БПЛА}}))$$

Нелінійна схема компромісів:

$$E^* = \operatorname{argmin} \left(\frac{1}{1-T_{\text{план}}^*} + \frac{1}{1-F^*} + \frac{\max(\text{Rel})}{\text{Rel}} \right) \quad (5.1)$$

Оптимальною цільова функція буде вважатися при:

$$\begin{cases} T_{\text{план}}(N_{\text{от}}) \rightarrow \min \\ F(N_{\text{от}}) \rightarrow \min \\ \text{Rel}(N_{\text{БПЛА}}) \rightarrow \max \end{cases} \quad (5.2)$$

**Рис. 5.1.** Залежність цільової функції від кількості опорних точок

$$E_{\text{БПАК}} = 0,75 - 0,8 \text{ при: } p_{\text{к}} = 0,7 - 0,9; p = 0,7 - 0,99; : N_{\text{от}} = 200 - 300$$



Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

Гуменюк Ігор Володимирович

ад'юнкт науково-організаційного відділення