

* Моделювання руху тіл у полі сили тяжіння

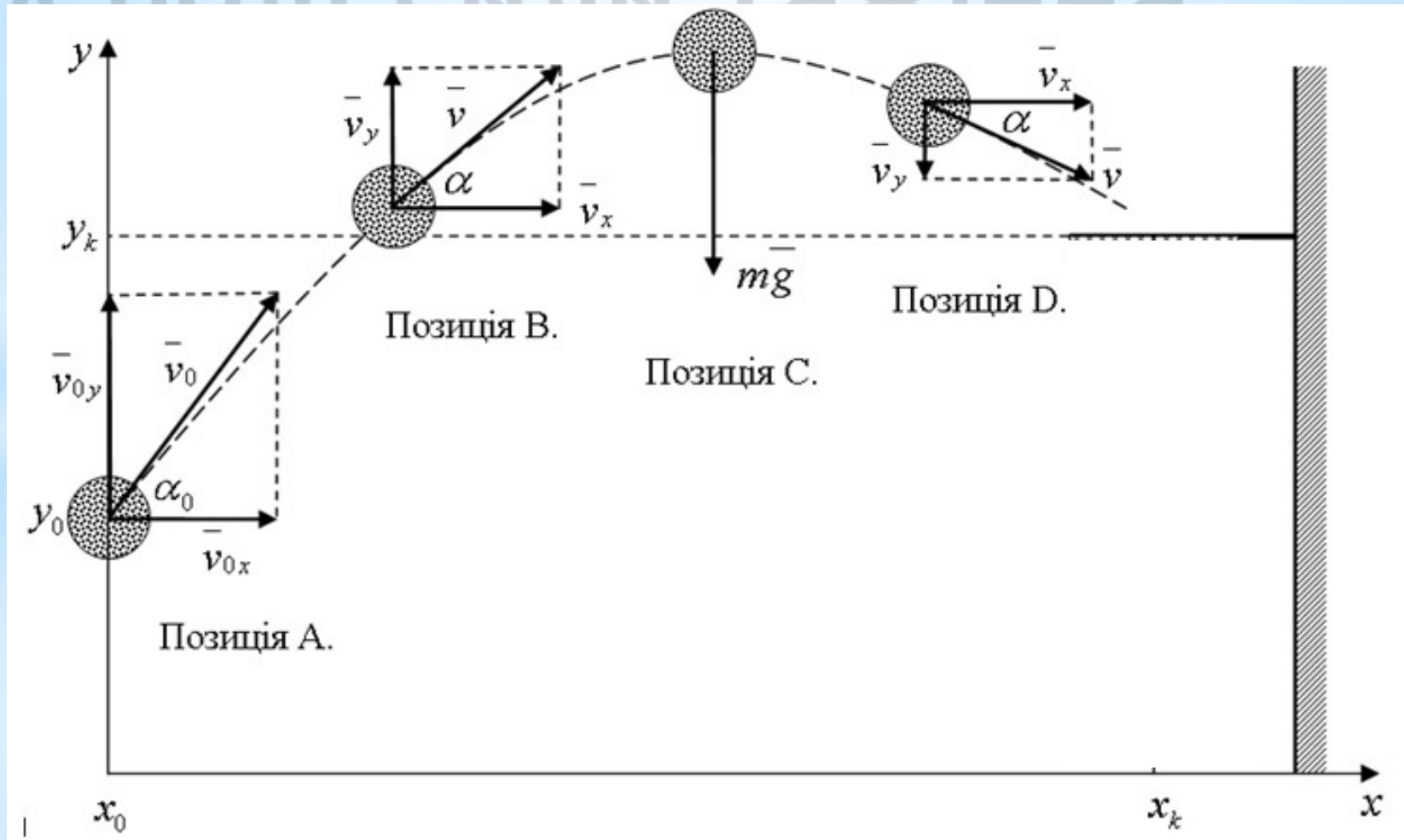


Схема руху тіла у полі сили тяжіння
(без урахування опору повітря)

2	Моделювання вільного руху тіла у полі сили тяжіння					
3						
4	$g=$	9,81	м/с ²			
5	$x_0=$	0	м			
6	$y_0=$	1,75	м			
7	$x_k=$	6,25	м			
8	$y_k=$	3,05	м			
9	$\alpha_0=$	45	градуси	0,785398	радіани	
10	$v_0=$	8,8	м/с	$v_{0x}=$	6,22254	$v_{0y}=$ 6,22254
11	$d=$	24	см	0,24	м	
12	$D=$	45	см	0,45	м	

Рис. 1.

* Моделювання руху тіл у щільному середовищі

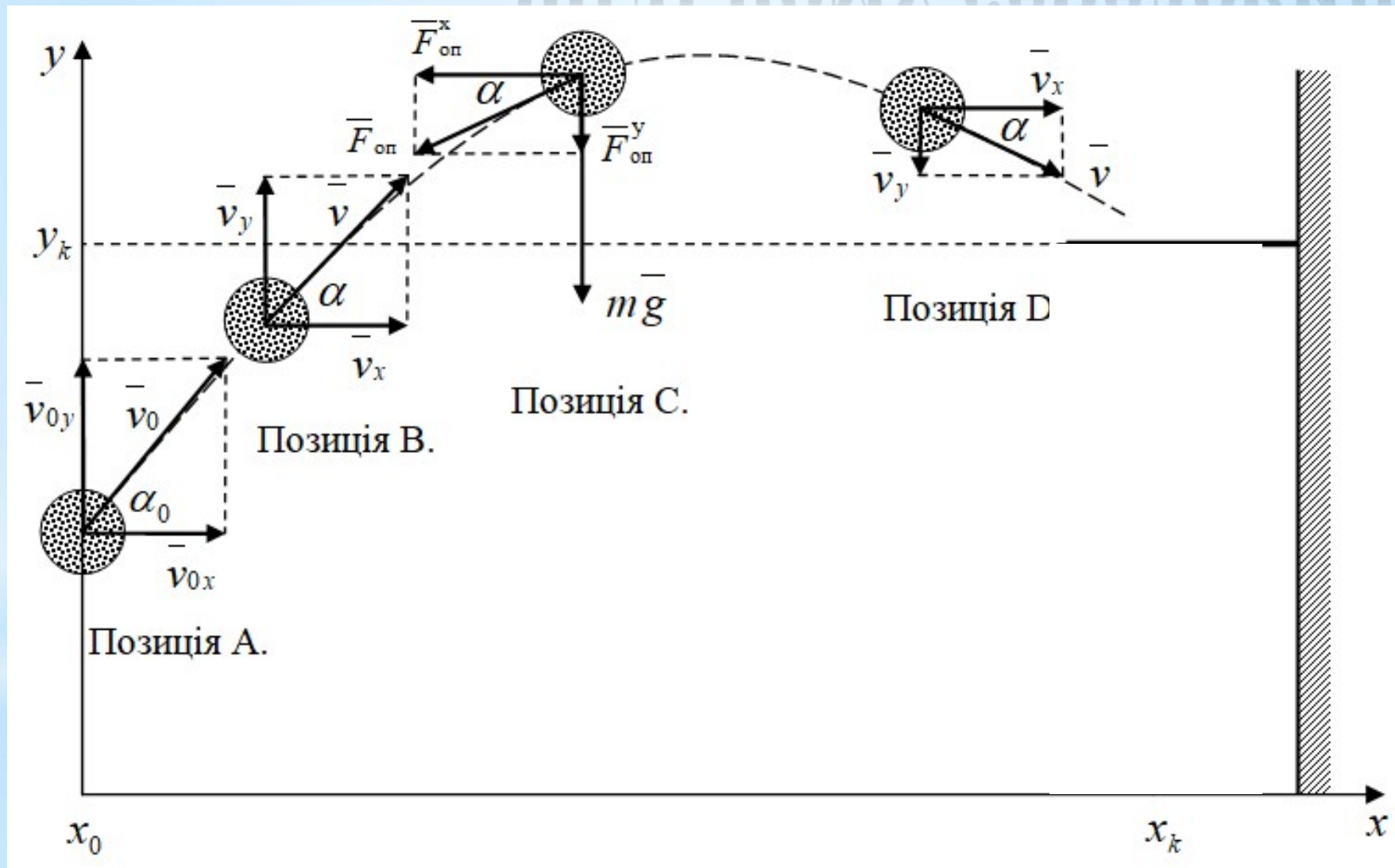
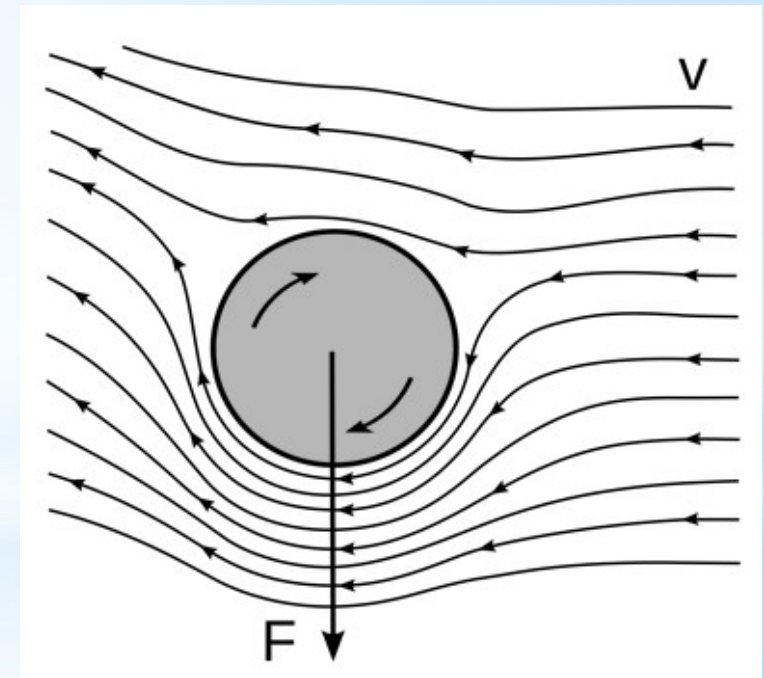
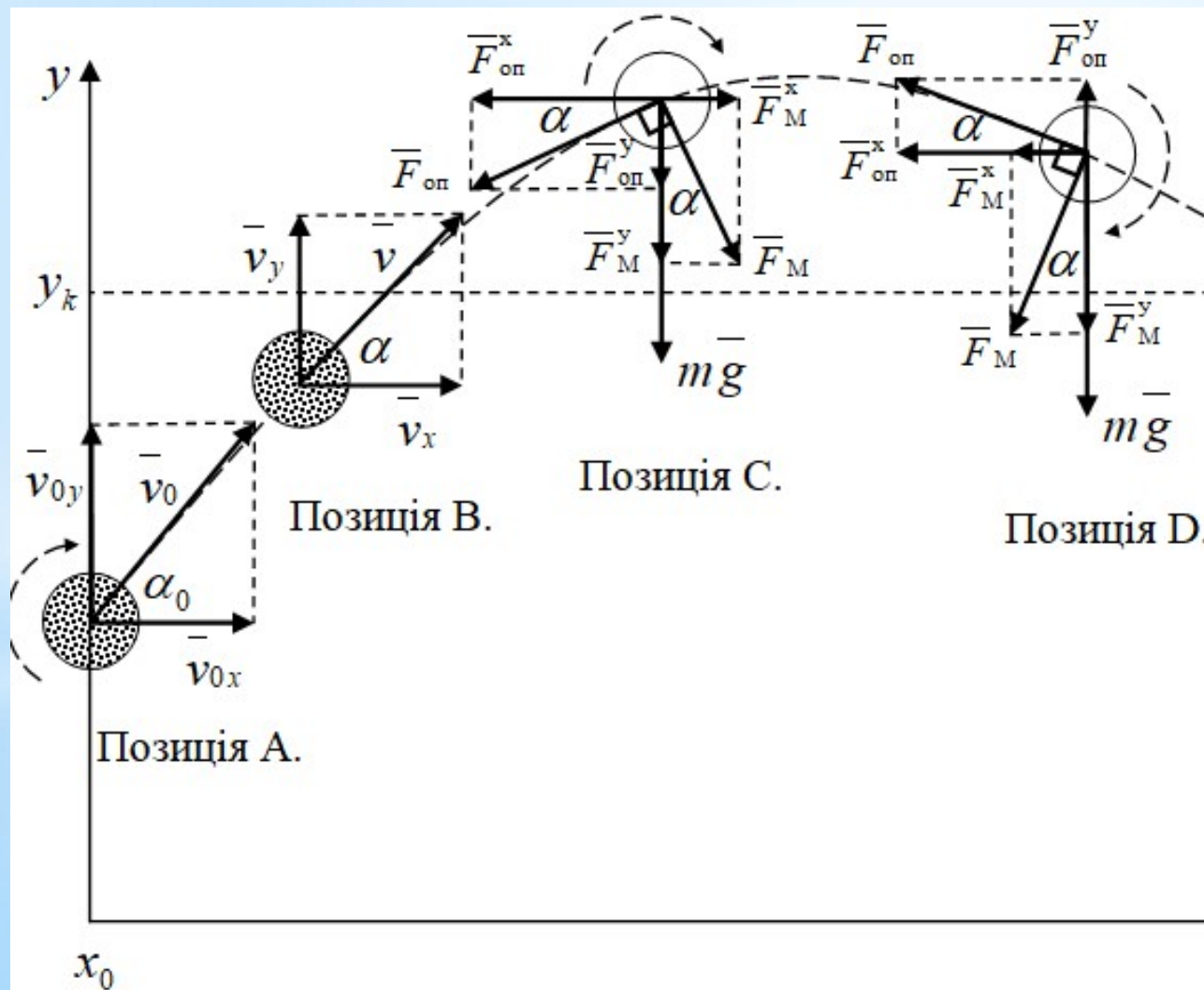


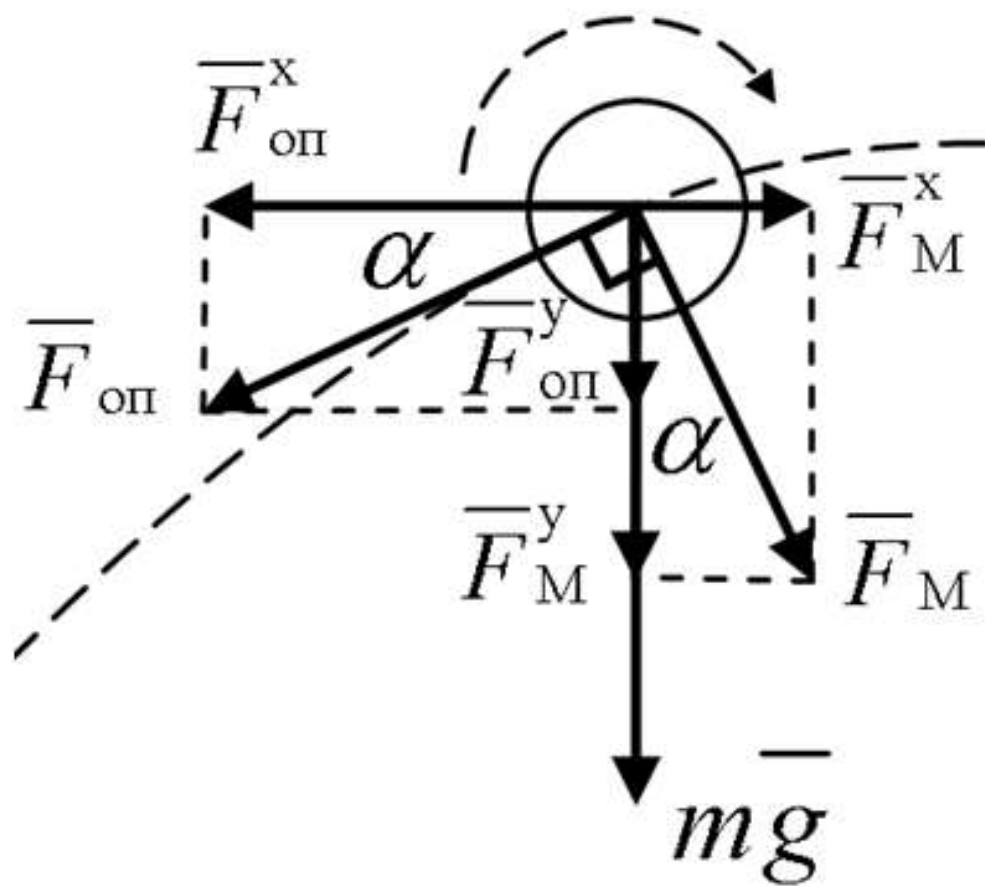
Схема руху тіла у полі сили тяжіння
(з урахуванням опору повітря)

2	Моделювання руху м'яча з урахуванням опору повітря					
3						
4	g=	9,81 м/с ²				
5	x0=	0 м				
6	y0=	1,75 м				
7	xk=	6,25 м				
8	yk=	3,05 м				
9	alpha0=	45 градуси	0,785398	радіани		
10	v0=	9,2 м/с	v0x=	6,505382	v0y=	6,505382387
11	d=	24 см		0,24 м		
12	D=	45 см		0,45 м		

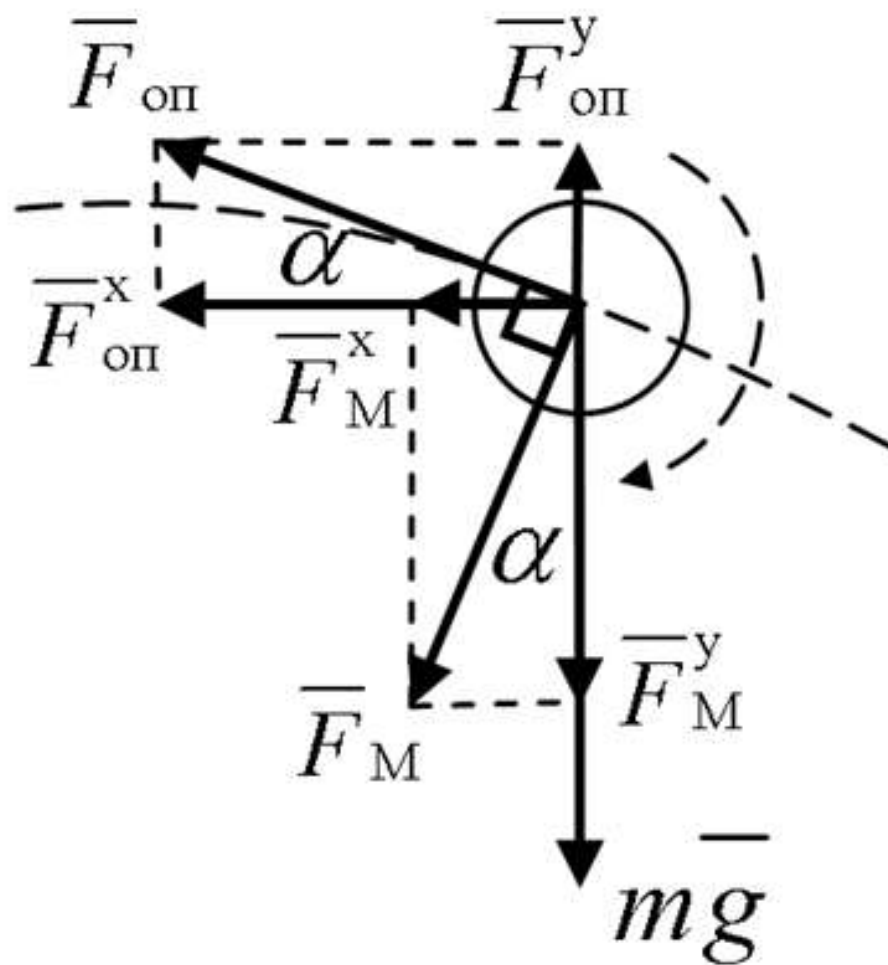
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	i	ti, c	vxi, м/с	vyi, м/с	vi, м/с	xi, м	yi, м	ук_i, м	K1	K2	K3	K4	Результат	
20	0	0	6,505382	6,505382	9,2000	0,00000	1,75	0						
21	1	0,011	6,492897	6,384987	9,1064	0,07156	1,821559206	0						
22	2	0,022	6,480563	6,264948	9,0137	0,14298	1,891794068	0						
23	3	0,033	6,468378	6,145258	8,9221	0,21427	1,9607085	0						
24	4	0,044	6,456339	6,025911	8,8315	0,28542	2,028306342	0						
25	5	0,055	6,444444	5,906899	8,7420	0,35644	2,09459136	0						
26	6	0,066	6,432692	5,788217	8,6535	0,42733	2,159567252	0						
27	7	0,077	6,42108	5,669859	8,5661	0,49809	2,223237641	0						
28	8	0,088	6,409606	5,551817	8,4797	0,56872	2,285606086	0						
29	9	0,099	6,398268	5,434086	8,3945	0,63923	2,346676073	0						
112	91	1,001	5,714714	-3,54038	6,7225	6,08608	3,167238338	3,05						
113	92	1,012	5,7067	-3,64332	6,7705	6,14894	3,128294177	3,05						
114	93	1,023	5,69864	-3,74609	6,8197	6,21171	3,08821762	3,05						
115	94	1,034	5,690533	-3,84867	6,8698	6,27440	3,047010655	3,05						
116	95	1,045	5,682378	-3,95106	6,9210	6,33699	3,004675302	3,05						
117	96	1,056	5,674174	-4,05327	6,9732	6,39950	2,96121361	3,05						
118	97	1,067	5,66592	-4,15528	7,0263	6,46191	2,916627655	3,05						
119	98	1,078	5,657615	-4,2571	7,0804	6,52424	2,870919546	0						
120	99	1,089	5,649259	-4,35872	7,1353	6,58647	2,824091424	0						
121	100	1,1	5,64085	-4,46015	7,1911	6,64861	2,776145456	0						

* Моделювання поступального руху тіл з урахуванням ефектів обертання



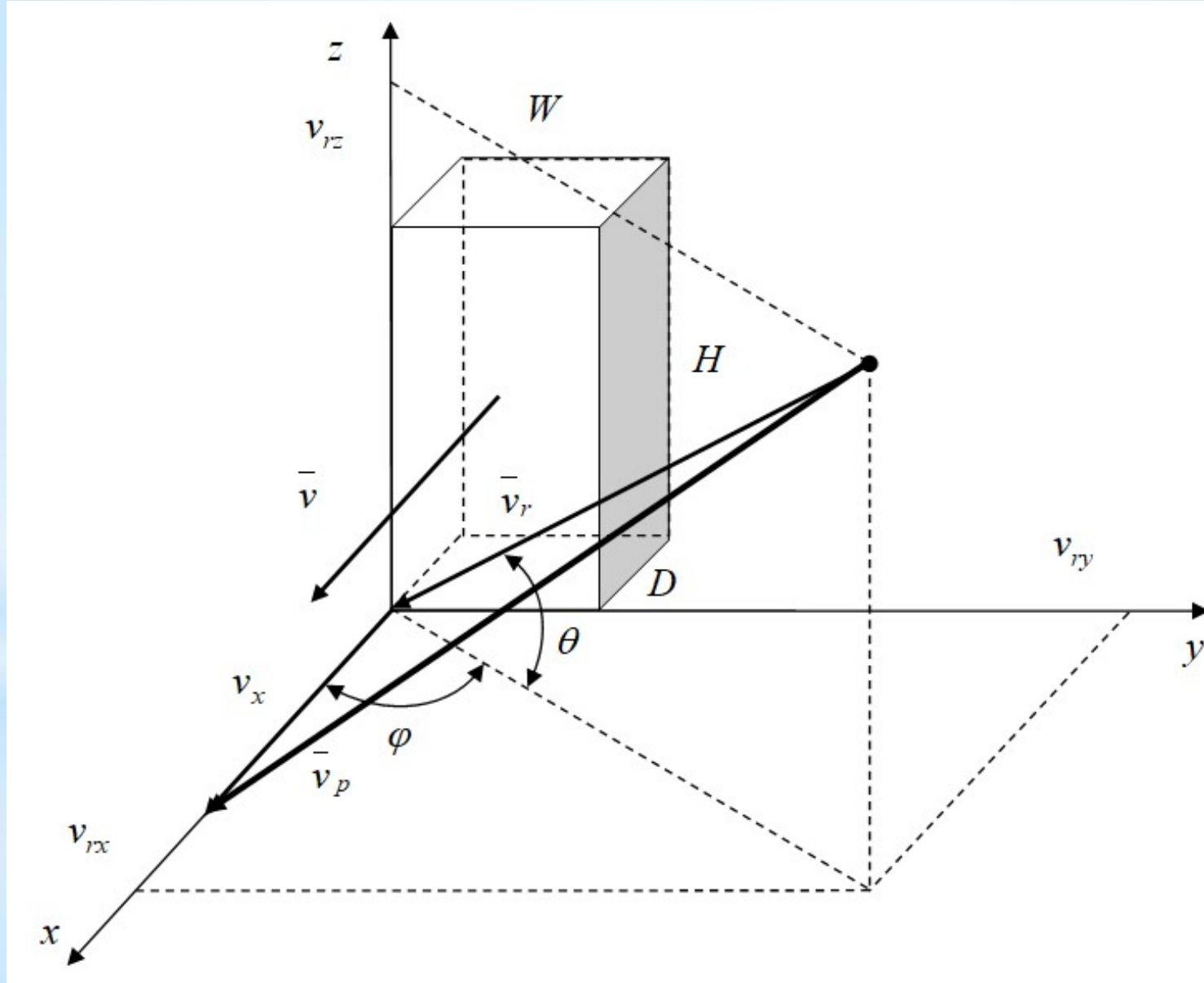


Позиція С.



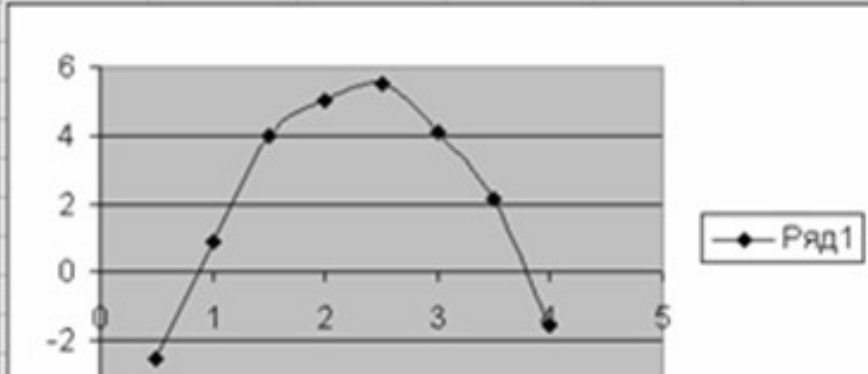
Позиція D.

* Статичне моделювання динамічних процесів



* Апроксимація функцій

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	x_i	y_i	x_i^4	x_i^3	x_i^2	$x_i^2 \cdot y_i$	$x_i \cdot y_i$					
2	0,5	-2,51	0,0625	0,125	0,25	-0,6275	-1,255					
3	1	0,9	1	1	1	0,9	0,9					
4	1,5	4	5,0625	3,375	2,25	9	6					
5	2	5	16	8	4	20	10					
6	2,5	5,5	39,063	15,625	6,25	34,375	13,75					
7	3	4,1	81	27	9	36,9	12,3	З цієї системи визначимо				
8	3,5	2,15	150,06	42,875	12,25	26,3375	7,525	параметри квадратичної залежності: а, b, с.				
9	4	-1,55	256	64	16	-24,8	-6,2					
10	18	17,59	548,25	162	51	102,09	43,02	Систему розв'язати будь-яким				
11								з відомих вам способів				



$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^4 + b \sum_{i=1}^n x_i^3 + c \sum_{i=1}^n x_i^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i^3 + b \sum_{i=1}^n x_i^2 + c \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i + c \cdot n = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

* Моделювання роботи пункту технічного контролю та визначення його оптимального складу

1. Умова задачі

1.1. Дано:

Інтенсивність вхідної течії: $\lambda = 27$ машин за годину;

Середній час обслуговування однієї машини пристроєм контролю $t_0 = 3,6$ хв.

1.2. Знайти:

n – кількість ПК в складі пункту ТК, при якій загальні витрати на обслуговування однієї машини були б мінімальними.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Лабораторна робота						
2	Визначення оптимального складу пункту технічного контролю (ПТК)						
3							
4	Вихідні дані:						
5	лямбда=	27	од/год	Ск=	3	грн/год	
6	t0=	3,6	хв	См=	8	грн/год	

	H	I	J	K	L
4	Результат:				
5	Мінімум цільової функції=		0,25124 грн/год		
6			при n=		3 од

2 **Визначення оптимального складу пункту технічного контролю (ПТК)**

3

4 **Вихідні дані:**

5 лямбда= 27 од/год Ск= 3 грн/год

6 t0= 3,6 хв Cm= 8 грн/год

7

8 мю= 16,6667 од/год n_min= 2

9 ро= 1,62 n_max= 6

10

Результат:

Мінімум цільової функції= 0,25124 грн/год

при n= 3 од

11 Табл. 1. Значення ймовірностей Pk стану системи

k	n				
	2	3	4	5	6
0	0,10497	0,182728	0,19519	0,19742	0,19782
1	0,17006	0,29602	0,31621	0,31982	0,32047
2	0,13774	0,239776	0,25613	0,25906	0,25958
3		0,129479	0,13831	0,13989	0,14017
4			0,05602	0,05666	0,05677
5				0,01836	0,01839
6					0,00497
Pn=	0,13774	0,129479	0,05602	0,01836	0,00497
n/(n-ro)=	5,3	2,2	1,7	1,5	1,4
Сума=	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

11 Табл. 1а. Домопіжний розрахунок - коефіцієнти при Po

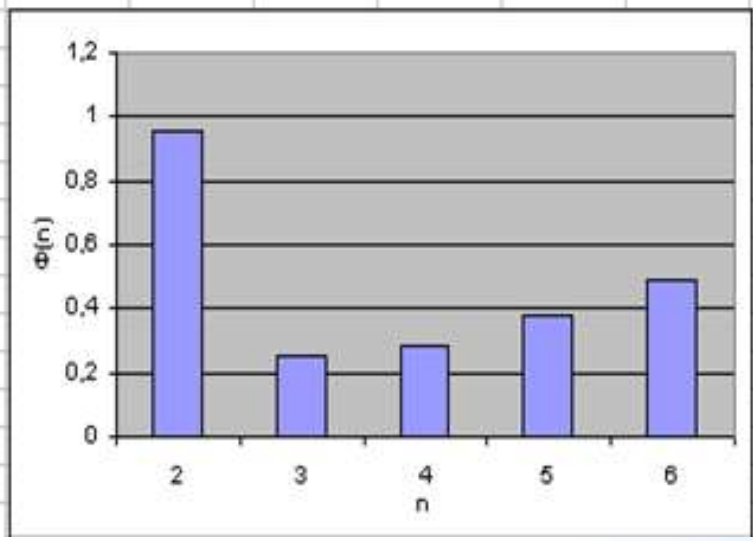
k	n				
	2	3	4	5	6
0	1	1	1	1	1
1	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
2	1,3122	1,3122	1,3122	1,3122	1,3122
3		0,70859	0,70859	0,70859	0,70859
4			0,28698	0,28698	0,28698
5				0,09298	0,09298
6					0,0251
Pn=	1,3122	0,70859	0,28698	0,09298	0,0251
n/(n-ro)=	5,3	2,2	1,7	1,5	1,4
Сума=	9,5	5,5	5,1	5,1	5,1

Допоміжні розрахунки

po^k	kl	po^k/kl
1	1	1
1,62	1	1,62
2,6244	2	1,3122
4,25153	6	0,70859
6,88748	24	0,28698
11,1577	120	0,09298
18,0755	720	0,0251

25 Таблица 2. Числові характеристики системи

26 Ф(n)	0,95798	0,251238	0,28343	0,37941	0,48741
27 n	2	3	4	5	6
28 n0	0,38	1,38	2,38	3,38	4,38
29 m0	3,09067	0,330428	0,06408	0,01301	0,00252

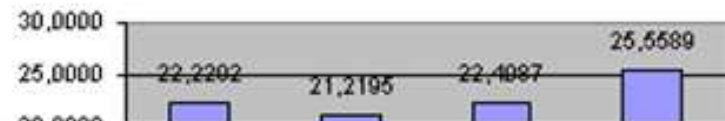


* Моделювання і оптимізація збирально-транспортного комплексу

2	Виначення оптимального складу збирально-транспортного комплексу (ЗТК)						
3							
4	m=	3 од.	Vвг=	8 км/год	Cз=	80,9 грн/год	
5	R_=	2 од.	Vпг=	11 км/год	Cт=	22,7 грн/год	
6	Sд=	3 км	Vвд=	15 км/год			
7	Sг=	0,5 км	Vпд=	18 км/год			
8							
9	U=	20 т/га	tз=	0,03 год			
10	Q=	4 т	tp=	0,10 год	tv=	0,2625 год	
11	Wk=	0,98 га/год	tзп=	0,15 год	тп=	0,21212 год	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
13	T_лямбда=	0,604621 год		мю=	3,51614 од/год		n_min=	7	
14	лямбда=	1,653928 од/год		ро=	0,47038		n_max=	10	
15									
16	1) без причепів			2) виключно з причепами			3) комбінований спосіб		
17	T_мю1=	0,204082 год		T_мю2=	0,35408 год		T_мю3=	0,2844 год	
18	мю1=	4,9 од/год		мю2=	2,82421 од/год		мю3=	3,51614 од/год	

2	Виначення оптимального складу збирально-транспортного комплексу (ЗТК)									
3										
4	m=	3 од.	Vвг=	8 км/год	Сз=	80,9 грн/год				
5	R_ =	2 од.	Vпг=	11 км/год	Сп=	22,7 грн/год				
6	Sд=	3 км	Vвд=	15 км/год						
7	Sг=	0,5 км	Vпд=	18 км/год						
8										
9	U=	20 т/га	tz=	0,03 год						
10	Q=	4 т	tp=	0,10 год	tv=	0,2625 год				
11	Vк=	0,98 га/год	tзп=	0,15 год	tn=	0,212121 год				
12										
13	T_лямбда=	0,604621 год	мю=	3,5161383 од/год	n_min=	7				
14	лямбда=	1,653928 од/год	ро=	0,470382	n_max=	10				
15										
16	1) без причепів		2) виключно з причепами		3) комбінований спосіб					
17	T_мю1=	0,204082 год	T_мю2=	0,3540816 год	T_мю3=	0,284403 год				
18	мю1=	4,9 од/год	мю2=	2,8242075 од/год	мю3=	3,516138 од/год				
19										
20	Табл.1. Значення ймовірностей Pk стану системи				Табл. 1а. Допоміжний розрахунок - коефіцієнти при Po					
21	k	n				k	n			
22		7	8	9	10		7	8	9	10
23	0	0,0337	0,0187	0,0099	0,0049	0	1	1	1	1
24	1	0,1109	0,0704	0,0418	0,0232	1	3,2927	3,7631	4,2334	4,7038
25	2	0,1825	0,1324	0,0886	0,0546	2	5,4209	7,0803	8,9610	11,0630
26	3	0,2004	0,1661	0,1250	0,0857	3	5,9497	8,8812	12,6453	17,3461
27	4	0,1885	0,1823	0,1568	0,1209	4	5,5973	9,7476	15,8616	24,4778
28	5	0,1478	0,1715	0,1721	0,1516	5	4,3881	9,1702	17,4091	30,7038
29	6	0,0927	0,1345	0,1619	0,1664	6	2,7521	7,1892	16,3778	33,6992
30	7	0,0436	0,0843	0,1269	0,1566	7	1,2945	4,5089	12,8397	31,7030
31	8		0,0397	0,0796	0,1228	8		2,1209	8,0528	24,8542
32	9			0,0374	0,0770	9			3,7879	15,5880
33	10				0,0362	10				7,3323
34	Сума	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	Сума	29,6952	53,4613	101,1685	202,4711
35										
36	Табл.2. Числові характеристики системи				Результат:					
37	Ф(n)	22,2292	21,2195	22,4087	25,5589	Мінімум цільової функції= 21,2195 грн/год				
38	n	7	8	9	10	при n= 8 од				
39	n0	1,1368	1,6306	2,2419	2,9647					
40	m0	0,5053	0,3293	0,2019	0,1159					
41	m~	2,4947	2,6707	2,7981	2,8841					
42	поз	0,2004	0,1661	0,1250	0,0857					
43	поч	0,9364	1,4645	2,1169	2,8790					
44										



* Моделювання і оптимізація підсистеми системи спеціалізованого технічного обслуговування

2	Оптимізація складу і структури підсистеми технічного обслуговування (ЛУН)									
3										
4	Вихідні дані:					Середня вартість:				
5	n=	12 од.	Ср=	437 грн/год	одного ТО	R_min=	0			
6	tk=	8,04 год.	СМ=	132 грн/год	утримання одного засобу ТО	R_max=	2			
7	tp=	1,22 год.	Ску=	347 грн/год	простою одного робітника ЛУН	m_min=	2			
8	phi=	2 чол.	Сп=	1400 грн/год	простою одного комбайна	m_max=	5			
9	l=	3	Ск=	347 грн/год	одного оператора-комбайнера					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
17	Табл.1. Значення ймовірностей P _k стану системи												
18	m	2			3			4			5		
19	k\R	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1,8209	1,6692	1,5174	1,8209	1,6692	1,5174	1,8209	1,6692	1,5174	1,8209	1,6692	1,5174
22	2	1,5197	1,3930	1,1513	1,5197	1,3930	1,1513	1,5197	1,3930	1,1513	1,5197	1,3930	1,1513
23	3	1,1530	1,0569	0,8735	0,7687	0,7046	0,5823	0,7687	0,7046	0,5823	0,7687	0,7046	0,5823
24	4	0,7873	0,7217	0,5964	0,3499	0,3208	0,2651	0,2624	0,2406	0,1988	0,2624	0,2406	0,1988
25	5	0,4779	0,4380	0,3620	0,1416	0,1298	0,1073	0,0796	0,0730	0,0603	0,0637	0,0584	0,0483
26	6	0,2538	0,2326	0,1923	0,0501	0,0460	0,0380	0,0211	0,0194	0,0160	0,0135	0,0124	0,0103
27	7	0,1155	0,1059	0,0875	0,0152	0,0139	0,0115	0,0048	0,0044	0,0036	0,0025	0,0023	0,0019
28	8	0,0438	0,0402	0,0332	0,0038	0,0035	0,0029	0,0009	0,0008	0,0007	0,0004	0,0003	0,0003
29	9	0,0133	0,0122	0,0101	0,0008	0,0007	0,0006	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
30	10	0,0030	0,0028	0,0023	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
31	11	0,0005	0,0004	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
32	12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
33	Сума	7,1887	6,6730	5,8264	5,6708	5,2816	4,6765	5,4783	5,1051	4,5306	5,4518	5,0808	4,5105

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
53	Табл.2. Показники роботи ЛУН і значення цільової функції $\Phi(m, R)$												
54	$\Phi(m, R)$	433,32	400,58	358,41	400,61	368,29	375,05	614,17	425,47	445,56	507,94	475,80	497,85
55	m	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5
56	R	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
57	m0	0,5315	0,5499	0,6037	1,4392	1,4638	1,5367	2,4224	2,4481	2,5244	3,4195	3,4454	3,5222
58	поч	0,8539	0,8433	0,7982	0,1533	0,1509	0,1408	0,0257	0,0253	0,0235	0,0036	0,0036	0,0033
59	пор	1,4685	1,4501	1,3963	1,5608	1,5362	1,4633	2,4633	1,5776	1,5519	1,5805	1,5546	1,4778
60	n0	2,3224	2,2934	2,1945	1,7141	1,6870	1,6042	2,4891	1,6029	1,5754	1,5841	1,5582	1,4811
61	max(R;n0)	2,3224	2,2934	2,1945	1,7141	1,6870	2,0000	2,4891	1,6029	2,0000	1,5841	1,5582	2,0000
62	kR	0,8065	0,8824	0,9806	0,8572	0,9375	1,0396	0,7926	0,9452	1,0425	0,8680	0,9493	1,0519
63	kk	0,8065	0,8824	0,9806	0,8572	0,9375	1,0000	0,7926	0,9452	1,0000	0,8680	0,9493	1,0000
64	ku	4	4	4	6	6	6	8	8	8	10	10	10
65	M	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2

2	Оптимізація складу і структури підсистеми технічного обслуговування (ЛУН)												
3													
4	Вихідні дані:						Середня вартість:						
5	n=	12 од.	Ср=	437 грн/год	одного ТО					R_min=	0		
6	tk=	8,04 год.	СМ=	132 грн/год	утримання одного засобу ТО					R_max=	2		
7	tp=	1,22 год.	Ску=	347 грн/год	простою одного робітника ЛУН					m_min=	2		
8	phi=	2 чол.	Сп=	1400 грн/год	простою одного комбайна					m_max=	5		
9	l=	3	Ск=	347 грн/год	одного оператора-комбайнера								
10	Результати:												
11			Фmin=	358,411 грн/год									
12	лямбда=	0,1244 од/год	m =	2 од.	кількість груп (оптимальна)								
13	мю=	0,8197 од/год	R =	2 од.	кількість резервних комбайнів (оптимальна)								
14	ро=	0,1517	ku =	4 чол.	к-ть робітників у складі ЛУН								
15			M =	1 од.	к-ть засобів ТО у складі ЛУН								