

**Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**



ХОМЕНКО В.Л.

**ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ
НАФТОВИХ І ГАЗОВИХ РОДОВИЩ
Методичні вказівки до курсового проекту**

**Дніпро
НТУ «ДП»
2018**

1. Розрахунки показників розробки нафтових і газових родовищ

В процесі проектування розробки нафтових і газових родовищ виконуються різноманітні розрахунки основних технологічних і економічних показників.

З цією метою застосовуються різні програмні комплекси, що дозволяють виконувати розрахунки в режимі перспективного імітаційного моделювання. Є також методики для оціночних «ручних» розрахунків, за допомогою яких можна визначати (оцінювати) ті чи інші показники. Нижче розглядаються основи деяких методик і результати розрахунків із застосуванням емпіричних і статистичних залежностей.

Курсова робота включає.

1. Коротку геолого-фізичну характеристику колекторів нафти і газу, пластових рідин їх склад і фізико-хімічні властивості; відомості про запаси; основні положення проектних документів по розробці нафтових і газових родовищ; методи збільшення нафтовіддачі пластів; способи експлуатації нафтових і газових свердловин; характеристику систем збору і підготовки нафти і газу на промислі.

2. Техніко-технологічну частину, в якій вирішуються наступні завдання:

а) розрахунок коефіцієнта вилучення нафти (КВН) за геолого-фізичними характеристиками;

б) розрахунок основних технологічних показників розробки на перспективний період (20 років);

в) Наводиться графік розробки за основними показниками на фактичний і перспективний період (20 років);

с) Розрахунок запасів природного газу за формулою і графічним методом.

Зразок титульного аркуша і завдання на виконання курсової роботи наведені відповідно в дод. 1 і 2.

Результати розрахунків технологічних показників розробки нафтового родовища необхідно внести в таблицю (дод. 3).

Вихідні дані для розрахунків по кожному варіанту наведені в дод. 4 і 5. Річні показники з видобутку нафти, рідини, закачування води, фонд видобувних і нагнітальних свердловин, динаміка пластового тиску за перші 10 років по кожному варіанту наведені в дод. 6.

У процесі виконання контрольної роботи необхідно внести дані в таблицю (дод. 3) за своїм варіантом за перші 10 років, розрахувати видобуток нафти на наступні 10 років, потім провести розрахунок інших показників розробки, зазначених у дод. 3 і 4.

Приклад результатів розрахунку основних технологічних показників розробки нафтового родовища наведено в дод. 6.

1.1. Розрахунок (оцінка) коефіцієнта вилучення нафти

На основі узагальнення досвіду тривало розроблюваних родовищ з застосуванням методів багатовимірною регресійного аналізу отримано такі залежності:

а) для теригенних колекторів при водонапорном режимі

$$КИН_0 = 0,195 - 7,8\mu \cdot 10^{-3} + 0,082lgK +$$

$$+ 1,46t \cdot 10^{-3} + 3,9h \cdot 10^{-3} + 0,180K - \\ - 0,054H_{\text{внз}} + 0,275S_H - 0,86S \cdot 10^{-3}. \quad (1)$$

Де $\mu_0 = \frac{\mu_i}{\mu_a}$ - відносна в'язкість, відношення в'язкості нафти до в'язкості витісняючого агента (води); K - середня проникність пласта в мкм², t_0 - початкова пластова температура в °С; h - середня ефективна нафтонасичена товщина пласта в м; $K_{\text{п}}$ - коефіцієнт песчаності в частках одиниці; $H_{\text{внз}}$ - відношення балансових запасів нафти в водонафтової зоні до балансових запасів всієї покладі в частках одиниці; S_H - початкова нафтонасиченність пласту в частках одиниці; S - щільність сітки свердловин, виражена через відношення загальної площі покладі до числа всіх експлуатаційних свердловин, га/скв;

б) для карбонатних колекторів при водонапірному режимі:

$$КИН = 0,405 - 2,8\mu_n \cdot 10^{-3} + 0,052\ell g K \cdot 10^3 + \\ + 0,139K_n - 0,15\ell g K_p - 0,22S \cdot 10^{-3} \quad (2)$$

У цьому рівнянні K_p - коефіцієнт розчленованості в частках одиниці; μ_n - в'язкість нафти в пластових умовах, мПа·с; інші позначення колишні.

1.2. Характеристика основних показників розробки нафтового родовища.

До основних технологічних показників, що характеризують процес розробки нафтового родовища (покладі), відносяться: річний і накопичений (з початку розробки) видобуток нафти, рідини, газу; темпи відбору нафти - від початкових і залишкових видобутих запасів нафти; відбір нафти від видобутих запасів; коефіцієнт нафтовіддачі; середньорічна обводненість видобутої продукції; річна і накопичена закачуванням агента (води); компенсація відбору рідини закачуванням води - річна та накопичена; фонд видобувних і нагнітальних свердловин; середньорічні дебіти видобувних свердловин на нафту і рідину; середньорічна прийомистість нагнітальних свердловин; пластовий тиск.

По методиці В.Д. Лисенко слід визначити:

1) річний видобуток нафти q_t , т / рік; 2) кількість свердловин n_t видобувних і нагнітальних:

$$q_t = q_0 \cdot e^{-\frac{q_0 \cdot t}{Q_{\text{ост}}}}, \quad (3)$$

$$n_t = n_0 \cdot e^{-\frac{t}{T \cdot n_0}}, \quad (4)$$

де t - порядковий номер розрахункового року ($t = 1, 2, 3, 4, 5$); q_0 - видобуток нафти за рік, що передує розрахунковому, в нашому прикладі за 10-й рік; $e = 2,718$ - основа натуральних логарифмів; $Q_{\text{ост}}$ - залишкові видобувні запаси нафти (різниця між початковими запасами і накопиченої видобутком

нафти на початок розрахункового року, в нашому прикладі за 10-й рік); n_0 - кількість свердловин на початок розрахункового року; T - середній термін експлуатації свердловини, років; при відсутності фактичних даних за T можна прийняти нормативний термін амортизації свердловини (20 років).

3. Річний темп відбору нафти $t_{н.и.з}$ - відношення річного видобутку нафти q_t до початкових вилучених запасів нафти $Q_{н.и.з}$, %:

$$t_{н.и.з} = q_t / Q_{н.и.з}, \quad (5)$$

4. Річний темп відбору нафти від залишкових (поточних) видобутих запасів - відношення річного видобутку нафти (q_t) до залишкових вилучених запасів ($Q_{о.и.з}$), %:

$$t_{о.и.з} = q_t / Q_{о.и.з}. \quad (6)$$

Залишкові вилучені запаси нафти ($Q_{н.и.з}$) визначаються як різниця між початковими запасами і накопиченим видобутком нафти ($Q_{нак}$) за попередній рік.

5. Видобуток нафти з початку розробки (накопичений відбір нафти ($Q_{нак}$) – сума річних відборів нафти на поточний рік.

6. Відбір нафти від початкових видобувних запасів – відношення накопиченого відбору нафти $Q_{нак}$ до $Q_{н.и.з}$, %:

$$C_Q = Q_{нак} / Q_{н.и.з} \quad (7)$$

7. Коефіцієнт нафтовіддачі (КИН) або нафтовидобутку – відношення накопиченого відбору нафти $Q_{нак}$ до початкових геологічних або балансових запасів $Q_{бал}$, дол. ед.:

$$КВН = Q_{нак} / Q_{бал}. \quad (8)$$

8. Видобуток рідини за рік q_p . Річний видобуток рідини на перспективний період можна прийняти постійним на рівні фактично досягнутих на 10-й рік (з урахуванням п. 20).

9. Видобуток рідини з початку розробки Q_p – сума річних відборів рідини на поточний рік.

10. Середньорічна обводненість продукції свердловин W , %, – відношення річного видобутку води q_v до річного видобутку рідини q_p :

$$W = q_v / q_p. \quad (9)$$

11. Закачування води за рік ($q_{зак}$) на перспективний період приймається в обсягах, що забезпечують накопичену компенсацію відбору рідини на 20-й рік розробки в розмірі 110–120 %.

12. Закачування з початку розробки $Q_{зак}$ – сума річних закачок води ($q_{зак}$) на поточний рік.

13. Компенсація відбору рідини закачуванням води за рік (поточна), % – відношення річної закачки води $q_{зак}$ до річного видобутку рідини q_p :

$$K_{Г} = q_{зак} / q_p. \quad (10)$$

14. Компенсація відбору рідини закачуванням води з початку розробки (накопичена компенсація), %, – відношення накопиченої закачуваної води $Q_{\text{зак}}$ до накопиченого відбору рідини $Q_{\text{р}}$:

$$K_{\text{нак}} = Q_{\text{зак}} / Q_{\text{р}}. \quad (11)$$

15. Видобуток нафтового попутного газу за рік визначається шляхом множення річного видобутку нафти qt на газовий фактор:

$$q_{\text{газ}} = q_t \cdot \Gamma_{\phi}. \quad (12)$$

16. Видобуток нафтового попутного газу з початку розробки – сума річних відборів газу.

17. Середньорічний дебіт однієї видобувної свердловини по нафті – відношення річного видобутку нафти $q_{\text{р}}$ до середньорічної кількості видобувних свердловин $n_{\text{вид}}$ і кількістю днів у році $T_{\text{р}}$, з урахуванням коефіцієнта експлуатації видобувних свердловин $K_{\text{е.в}}$:

$$q_{\text{св.д}} = q_{\text{р}} / n_{\text{вид}} T_{\text{р}} K_{\text{е.в}}, \quad (13)$$

де – $K_{\text{е.в}}$ дорівнює відношенню відпрацьованих усіма видобувними свердловинами днів (діб) протягом календарного року до кількості цих свердловин і кількості календарних днів (діб) на рік, $K_{\text{е.в}} = 0,98$.

18. Середньорічний дебіт однієї видобувної свердловини по рідині – відношення річного видобутку рідини $q_{\text{р}}$ до середньорічної кількості видобувних свердловин $n_{\text{вид}}$ і кількості днів у році $T_{\text{р}}$, з урахуванням коефіцієнта експлуатації видобувних свердловин $K_{\text{е.в}}$.

19. Середньорічна прийомистість однієї нагнітаючої свердловини – відношення річного закачування води $q_{\text{зак}}$ до середньорічної кількості нагнітальних свердловин $n_{\text{наг}}$ і кількістю днів у році $T_{\text{р}}$, з урахуванням коефіцієнта експлуатації нагнітальних свердловин $K_{\text{е.н}}$:

$$q_{\text{св.н}} = q_{\text{зак}} / n_{\text{наг}} T_{\text{р}} K_{\text{е.н}}, \quad (14)$$

де – $K_{\text{е.н}}$ дорівнює відношенню відпрацьованих усіма нагнітаючими свердловинами днів протягом календарного року до кількості цих свердловин і кількості календарних днів у році.

20. Пластовий тиск на 20-й рік розробки має тенденцію до зниження, якщо накопичена компенсація менше 120 %; якщо накопичена компенсація в межах від 120 до 150 %, то пластовий тиск близько або дорівнює початковому; якщо накопичена компенсація більше 150 %, то пластовий тиск має тенденцію до збільшення і може бути вище початкового.

1.3. Графік розробки

Графік будується за фактичними (перші 10 років) і розрахунковими показниками розробки на наступні 10 років і відображає динаміку наступних показників:

- 1) Видобуток нафти, тис. т в рік;
- 2) Видобуток рідини, тис. т в рік;
- 3) Середньорічна обводненість видобуваної рідини, % вага;
- 4) Закачування води, тис. м³ в рік;

- 5) Середньорічний фонд видобувних свердловин, шт;
- 6) Середньорічний фонд нагнітальних свердловин, шт;
- 7) Накопичена (з початку розробки) компенсація відбору рідини закачуванням води, %;
- 8) Пластовий тиск, МПа.

1.4. Розрахунок запасів газу в покладах за методом зниження пластового тиску при газовому режимі.

Суть методу полягає в наступному. За даними короткочасного періоду експлуатації родовища будують графік залежності середньозваженого за обсягом газового покладу пластового тиску від сумарної кількості відібраного газу для певного періоду часу.

Є пластовий газовий поклад. Режим пласта – газовий, рух газу в пласті – ізотермічний, розташування свердловин – рівномірне, темп відбору газу з покладу - постійний. Розробка покладу проводиться до зниження пластового тиску – 0,1 МПа. Необхідно визначити видобувні і балансові запаси природного газу, середньорічний темп відбору газу і тривалість розробки родовища .

Шляхом екстраполяції графіка до осі абсцис визначають запаси газу або використовують співвідношення:

$$Q_{\text{зап}} = \frac{P_{\text{поч}} \cdot \alpha_{\text{поч}}}{P_{\text{поч}} \cdot \alpha_{\text{поч}} - P_{\text{ср}(t)} \cdot \alpha_{\text{ср}(t)}} \quad (15)$$

де $Q_{\text{зап}}$ – початкові запаси газу, млн м³; $Q_{\text{вид}(t)}$ – видобуток газу з початку розробки за певний період часу (наприклад за 5 років) млн м³ (приведений в додат. 5); $P_{\text{поч}}$ – тиск в покладі початковий, МПа; $P_{\text{ср}(t)}$ – середньозважений тиск в покладі на період часу вилучення обсягу газу (наприклад за 5 років),

$P_{\text{ср}(t)} = 0,9P_{\text{поч}}$, МПа; $\alpha_{\text{поч}}$ и $\alpha_{\text{ср}(t)}$ – похибки на відхилення властивостей реального газу по закону Бойля – Маріотта від властивостей ідеальних газів (відповідно для тисків $P_{\text{поч}}$ и $P_{\text{ср}(t)}$).

Похибка $\alpha = \frac{1}{z}$, где $z = \frac{PV}{RT}$ – коефіцієнт зверхстискування газу, визначається за експериментальними кривими Брауна-Катца. Для спрощення розрахунків умовно приймаємо $z_{\text{поч}} = 0,65$, $z_{\text{ср}(t)} = 0,66$, величина якого відповідає тиску $P_{\text{ср}(t)}$. Для розрахунку приймаємо $K_{p.o} = 0,8$. Відбір газу за 5 років і початковий пластовий тиск приведені в дод. 5.

Додаток 1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра техніки розвідки
родовищ корисних копалин

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни

«Технологія розробки і експлуатації нафтових і газових родовищ»

Варіант № _____

Виконав: студент гр. _____

Перевірив: доцент кафедри ТРРКК,
Хоменко В.Л. _____

Дніпро, 2018.

ЗАВДАННЯ
на курсовий проект

Студенту _____ гр. _____

Варіант _____

1. Тема роботи: _____

2. Строк здачі закінченої роботи _____

3. Вихідні данні до роботи:

3.1. Методичні вказівки по виконанню контрольної роботи.

3.2. Курс лекцій з дисципліни «Технологія розробки та експлуатації нафтових і газових родовищ».

3.3. Навчальна література з дисципліни.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки, перелік питань, що підлягають розробці.

Вступ

4.1. Коротка геолого-фізична характеристика колекторів нафти і газу, пластових рідин їх склад та фізико-хімічні властивості; дані про запаси; основні положення проектних документів з розробки нафтових і газових родовищ; методи збільшення нафтовіддачі пластів; способи експлуатації нафтових і газових свердловин; характеристику систем збору і підготовки нафти і газу на промислі.

4.2. Техніко-технологічна частина.

а) розрахунок коефіцієнта вилучення нафти (кін) за геолого-фізичними характеристиками;

б) розрахунок основних технологічних показників розробки на перспективний період (20 років);

в) наводиться графік розробки за основними показниками на фактичний і перспективний період (20 років);

с) Розрахунок запасів природного газу за формулою та графічним методом.

Графічні додатки. Графік розробки.

Дата видачі завдання « _____ » _____ 201 ____ р.

Керівник проекту _____

Завдання прийнято до виконання _____

(підпис студента)

Додаток 5

Вихідні геологічні данні для варіанту розробки і технологічного рішення задач

№ варіанту	Q _{изв} , тыс.т.	Q _{обл} , тыс.т.	Тип Кільк.	h _н , м	m, дол.ед.	k, мкм ³	S _н , дол.од.	K, дол.ед.	K _н , дол.ед.	P ₀ , МПа	P _{нас} , МПа	H, дол.од.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	843	4015	к	4,7	0,16	0,406	0,86	0,58	2	15,3	8,6	1
2	2188	7101	т	3,2	0,17	0,455	0,78	0,45	1,8	16	9,3	1
3	336	1244	т	5,0	0,18	0,258	0,52	0,48	5,5	16,5	5,05	1
4	897	2256	т	4,3	0,23	1,56	0,76	0,91	1,1	16,5	9,6	0,15
5	404	1756	к	6,2	0,18	0,122	0,89	0,55	4,8	16,6	9,75	1
6	618	2943	к	3,9	0,147	0,16	0,71	0,43	4,47	12,8	5,05	1
7	382	1140	т	3,2	0,156	0,161	0,84	0,63	1,33	16	9,03	1
8	673	4187	к	4,2	0,143	0,229	0,77	0,25	3,5	16,5	8,9	1
9	357	1488	к	2,3	0,14	0,332	0,75	0,38	1,5	12,87	9,8	1
10	1005	4378	т	2,2	0,16	0,519	0,84	0,4	2,1	15,6	9,8	1
11	2518	10073	к	6,2	0,13	0,829	0,812	0,47	4,8	15	10,06	1
12	951	3963	к	2,4	0,15	1,254	0,82	0,37	7,93	12,3	8,79	1
13	652	2493	т	2,5	0,18	0,486	0,76	0,75	2,03	15,8	9,63	0,1
14	798	2494	т	2,2	0,17	0,486	0,83	0,68	2,95	15,6	9,63	1
15	1568	5954	к	8,4	0,15	0,328	0,81	0,48	7,3	13,99	10,49	10
16	1948	7215	к	4,4	0,18	0,250	0,82	0,43	3,96	16,12	9,55	0,1
17	15191	30948	т	10	0,22	0,705	0,9	0,59	1,65	16,50	11,1	10
18	5388	20128	т	9,4	0,18	0,338	0,85	0,43	4,28	16,52	10	0,1
19	3363	8771	т	9,6	0,23	0,700	0,92	0,58	1,50	16,3	7,1	0,3
20	655	2976	т	1,8	0,22	0,138	0,85	0,43	1,8	16,3	8,75	1
21	1489	4895	т	4,9	0,22	0,729	0,85	0,62	1,9	16,7	9,9	1
22	740	3083	к	5,2	0,15	0,113	0,80	0,31	3	19,4	14,98	1
23	8754	28239	к	9,5	0,13	0,027	0,75	0,50	10,4	23,3	14,51	0,309
24	20907	48390	т	6,2	0,169	0,062	0,88	0,28	5,1	24	14,17	1
25	4946	16700	к	4,5	0,1	0,015	0,77	0,32	5,1	21,3	17,25	1
26	5528	18920	т	11,2	0,1	0,012	0,62	0,45	14,85	24,4	15,46	0,9
27	9527	22000	т	11,3	0,14	0,124	0,81	0,88	7,29	25	15,76	1
28	289	971	к	2,1	0,09	0,022	0,65	0,221	3,29	16,7	12,42	1
29	4507	16572	к	10	0,12	0,16	0,8	0,39	12	20	12,27	0,1
30	9571	23928	т	9,3	0,15	0,207	0,89	0,44	3,8	23,6	14,5	0,236

№ варіанту	ρпл, , кг/м ³	ρдег, , кг/м ³	μпл, , Мпа*с	μдег, , Мпа*с	Гф, м ³ /т	b, дол.ед.	Квит, дол.ед.	S, га/скв	Qгазу, млн.м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	895	919	42	75,1	12,3	1,02	0,48	12,2	247
2	896	900	26,9	53,8	9,1	1,02	0,63	15	216,6
3	856	878	11,9	19,4	12	1,03	0,87	25	74,6
4	888	894	19,3	41,6	10	1,025	0,6	16	112,8
5	914	918	87,1	196,4	8	1,02	0,4	12,2	70,2
6	856	873	11,9	21,3	12,9	1,05	0,87	25	189,8
7	879	897	18	33,3	15,3	1,02	0,5	16	87,2
8	914	937	57,1	245,9	7,2	1,02	0,4	12,2	150,7
9	565	874	14,3	25,7	12	1,03	0,52	18	89,3
10	891	897	22	66,4	14	1,02	0,53	16	306,5
11	914	938	48,8	236,8	9	1,015	0,48	12,2	453,3
12	856	870	9,6	15,3	23,3	1,03	0,69	14	451,7
13	891	931	21,9	160,2	16,1	1,02	0,52	15	200,8
14	891	918	21,9	160	16,1	1,02	0,63	15	200,8
15	916	918	81,8	196,4	9,5	1,02	0,43	12,2	330,3
16	873	914	12	33,3	24,9	1,02	0,60	15	898,3
17	882	902	15,5	47,3	20,1	1,044	0,63	35	3110,1
18	914	925	48,8	128,8	10	1,11	0,56	9	1006,4
19	882	902	15,5	47,3	20,1	1,044	0,63	16	680,5
20	894	896	22,7	40,9	5,9	1,01	0,5	15	102,7
21	898	900	30,6	47,6	7,7	1,01	0,61	16	188,5
22	914	925	48,8	236,8	8	1,01	0,44	12,2	123,3
23	766	832	1,5	5,2	90	1,22	0,62	35	1269
24	745	821	1,3	5,4	116,3	1,25	0,65	25	2814,5
25	749	817	1,3	6,4	110,2	1,22	0,62	25	925,7
26	766	837	1,7	5,8	106,4	1,24	0,44	35	1010,8
27	739	840	1,2	4,2	190,83	1,38	0,613	25	2099
28	707	817	1,1	4,7	215,29	1,45	0,532	20,2	1045,2
29	849	887	10	47,2	52,8	1,121	0,56	25	4375
30	768	840	1,2	6,7	108,82	1,255	0,674	25	13019,2

Вихідні показники розробки на перші 10 років

1 варіант							2 варіант						
Роки	Q _ц	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _ц	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	12,5	15,8	19,8	27	1	16,3	1	19,9	37,4	—	6	—	16
2	15,1	20,2	36,3	35	8	13,2	2	67,1	111,2	—	8	—	15,8
3	23,7	23,2	35,2	35	8	15,4	3	59,7	106,2	20	18	1	15,1
4	17,6	36,3	31,7	35	8	14	4	81,2	112,7	42	28	1	15,8
5	17,6	28	41,5	35	8	14,3	5	139,6	192,1	60	38	3	14,2
6	17,2	24,4	37,7	35	8	14,3	6	197,9	337,6	129,3	51	4	15,4
7	18,6	27,2	43,6	32	9	14,3	7	166,4	346,5	388,3	57	4	14,2
8	19,8	30,1	48,4	32	9	13,8	8	137,8	398,6	369,7	61	12	14
9	20,9	29,5	32,8	33	9	13,8	9	111,3	414,5	500	60	15	14,3
10	16,1	26,1	39,8	33	9	15	10	78,5	415	500	60	15	13,8
3 варіант							4 варіант						
Роки	Q _ц	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _ц	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	1,6	2,2	—	2	—	16,5	1	27,7	33,1	—	5	—	16,5
2	8,1	9,4	—	4	—	16,3	2	110,5	114,5	21,1	4	2	14
3	2,1	4,1	5,5	5	2	16,2	3	108	132,1	110,9	4	2	14
4	3,1	7,1	19,7	6	2	15	4	68,2	106,8	78,1	7	2	15,3
5	6	12,5	16,6	5	2	10,3	5	57,8	127,9	128,9	10	3	15,8
6	8,9	15,8	18,4	4	2	10,4	6	59,4	70	230	8	5	15,1
7	5,3	11	18	4	2	10,6	7	47,5	70	257,5	8	5	15,8
8	7,5	10,9	15	5	2	11	8	55	71	176,7	8	5	15,8
9	8,9	12	15	4	2	11,3	9	54	70	158	8	5	15,3
10	9,3	14,6	15	6	2	12	10	53	70	169,9	14	7	15,3
5 варіант							6 варіант						
Роки	Q _ц	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _ц	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	2,6	4,5	—	5	—	16,6	1	3	3,8	—	1	—	12,8
2	3,8	4,8	—	6	—	16,3	2	6	7,2	—	2	—	12,3
3	8,8	12,3	4,7	7	2	15,9	3	9	10,4	15	3	1	12,1
4	14,8	19,9	8,1	7	2	15,7	4	12,8	14,4	17,3	4	1	11,9
5	11,6	15,6	10,6	7	2	15,5	5	15,5	17,7	21,2	5	1	11,8
6	9,2	13,6	13	7	2	15,5	6	18,3	20,8	25	7	2	11,8
7	5,5	14,8	15	10	3	15,6	7	18,5	21,4	25,7	9	2	11,9
8	5,2	15,4	16	9	3	15,8	8	16,3	21,6	25,9	10	3	12
9	4,3	14,3	16	9	3	16	9	15,6	21,7	26	10	3	12,1
10	3,1	8,3	16	9	3	16,2	10	15,3	21,8	26,2	10	3	12,3

7 варіант							8 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	10,7	12,6	—	9	—	12,5	1	14,9	17,7	37,6	23	2	16,8
2	6	8,3	7	9	1	12,3	2	14,5	18,9	45	26	4	13,8
3	6,5	10,4	15	9	1	12,1	3	19,8	24,6	28,3	28	5	14,5
4	8,3	13,7	18	9	1	11,9	4	23,7	32,5	36,9	28	5	14,6
5	13	22	20	10	1	11,8	5	22,2	32,5	35	27	5	14
6	20,1	31,4	31	10	2	11,8	6	20,5	30,2	34,5	28	5	14
7	25,5	35,7	39	12	2	11,9	7	18,4	32,6	24,9	25	5	13,9
8	24,9	37,3	39	12	2	12	8	18,9	35,2	36,4	26	5	15,1
9	26,2	40	40	12	2	12,1	9	17,8	36,1	33,5	24	5	16,1
10	24,7	38,1	40	12	2	12,3	10	18,3	34	39,5	22	5	16,1
9 варіант							10 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	4,1	4,7	—	4	—	12,7	1	48,2	59,6	67	28	6	15,8
2	3	3,9	—	4	—	12,6	2	54,6	80,2	75,2	28	8	13,2
3	4,4	6,1	4	5	1	12,5	3	66,4	107,2	64,6	30	8	13,5
4	4,8	9,3	8,8	5	2	12,4	4	67,9	110,2	68,1	31	8	14,1
5	4,1	7,9	8,9	5	2	12,2	5	64,1	119,4	81,3	28	8	14,9
6	4,1	7,3	9	5	2	12,2	6	60	120,1	122,7	29	8	14,5
7	5,9	9,3	9,5	5	3	12,2	7	55,6	114,1	138,3	28	8	15
8	5,2	8,1	9,6	5	3	12,3	8	50,5	110,6	120	28	8	15,2
9	4	6,4	9,5	5	3	12,4	9	46	115,9	120	29	8	15,5
10	4,7	7,5	9,6	5	3	12,5	10	62,1	145,9	150	33	9	15,6
11 варіант							12 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	64,4	79,9	40,3	67	14	16	1	4,3	4,3	—	1	—	13
2	64,2	84,1	136,9	67	18	15,5	2	4,2	4,7	—	1	—	12
3	67,8	90,6	136,7	71	18	14,6	3	3,5	4	1,2	1	1	12
4	63,6	89,7	130,1	70	20	15,2	4	7,1	8	4,3	3	1	12
5	60,6	91,7	108,8	60	21	14,9	5	19,5	25,1	10,2	6	2	12
6	67,1	98	79,1	63	21	15,1	6	18,4	28,1	15,4	6	2	12
7	84,4	124,9	104,7	67	22	15,4	7	15,7	21,3	20,6	7	2	12
8	84,7	119,4	140,4	67	22	15,5	8	12	17,3	20,5	7	2	12
9	92,8	134,7	143,2	68	22	15,5	9	9,3	17,5	20,6	7	2	12
10	93,7	138	141,4	70	22	15,7	10	10,2	18,4	20,6	7	2	12

13 варіант							14 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	5,7	21,9	—	8	—	15,8	1	12,4	21,9	—	8	—	15,8
2	8,8	31,2	—	11	—	15,4	2	20,4	31,2	—	11	—	15,4
3	7,3	46,3	—	9	—	15,3	3	15,11	46,3	—	9	—	15,3
4	5,3	52	32,9	9	2	15,2	4	11,2	52	32,9	9	2	15,2
5	4,9	41,6	55,6	9	2	15,1	5	9,4	41,6	55,6	9	2	15,1
6	5	34,4	56,7	9	2	15,2	6	10,2	34,4	56,7	9	2	15,2
7	5,6	32	52,6	9	2	15,3	7	8	16,8	52,6	9	2	15,3
8	6,4	30	33	9	2	15,4	8	8,8	15,7	33	9	2	15,4
9	8	31,7	25,5	7	2	15,66	9	14,4	31,7	33	9	2	15,66
10	7,6	24,7	16,9	7	2	15,59	10	12,8	30,7	35	9	2	15,59
15 варіант							16 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	18,7	19,8	—	28	—	16,6	1	13,6	19	—	11	—	16
2	28,7	30,88	—	37	—	14,5	2	11,4	21	10	13	2	15,7
3	56,6	62,63	—	43	—	15,1	3	13,2	22,4	15	19	3	15,5
4	67,4	75,1	89,64	49	5	14,8	4	20,6	34,4	25	23	5	15,5
5	64,2	75,55	110,2	53	10	13,8	5	38,4	48,5	30	30	5	15,6
6	50,3	61,24	110,5	52	12	14	6	30,9	46,8	60	31	6	15,6
7	40,3	52,02	63,3	47	15	14,4	7	25,1	31,2	79,9	29	6	15,7
8	37,8	48,27	61,2	47	15	14,1	8	22,5	33,9	64,1	31	6	15,7
9	33,2	41,94	50,86	41	13	14,1	9	20,3	36,2	55,1	31	6	15,8
10	32,2	41,19	47,63	36	12	15,1	10	19,6	35	54,7	30	6	15,9
17 варіант							18 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	370,6	380,7	162,9	20	3	16,5	1	71	84,1	—	12	—	16,6
2	1037	1062	1196	35	6	16	2	49	60	—	18	—	16,4
3	1492	1782	2510	49	12	15,7	3	69	83	16,5	19	1	16,2
4	2035	2506	4300	61	12	15,8	4	61	79,3	60	22	2	16
5	2154	3298	5467	76	13	15,7	5	79	102	80	32	3	16,1
6	2257	3069	7407	92	21	16,6	6	101	148	150	39	3	16,1
7	1587	6273	7991	81	16	16,2	7	93,9	144,3	180	42	10	16,2
8	792,2	6131	7678	94	15	16,1	8	134,1	173,2	180	50	11	16,3
9	534,7	5619	6750	103	20	16	9	92,7	156	180	52	11	16,4
10	383,8	5550	6855	100	22	15,9	10	84,3	148	170	53	11	16,5

19 варіант							20 варіант						
Роки	Q _н	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _н	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	94	104	—	12	—	16,5	1	2,2	2,3	—	3	—	16
2	215	341	—	12	—	16	2	5,5	5,6	—	3	—	15,5
3	526	897	1,4	11	1	15,7	3	5	5,2	4	6	1	14,8
4	540	820	504	10	4	15,8	4	6,8	7,2	6	7	2	14,7
5	287	1316	600	12	4	15,7	5	5,3	5,6	12	7	2	15,1
6	188	1236	650	12	5	16,6	6	4,3	4,8	15	7	3	15,5
7	122	1066	650	13	6	16,2	7	12,3	15,9	15,2	9	3	15,8
8	120	931	800	13	6	16,1	8	12,9	17,7	15,5	9	3	15,4
9	125	1097	1000	14	6	16	9	9,5	13,1	16,2	10	4	15,8
10	125	1228	1100	14	7	15,9	10	7,9	11,7	16,4	11	4	15,6
21 варіант							22 варіант						
Роки	Q _н	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _н	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	61,3	63,7	14,4	27	3	16	1	8,7	11,9	—	8	—	14,5
2	89,9	96,5	52,8	30	4	15,5	2	11,6	14,8	—	13	—	14,3
3	79,4	93	65	32	9	14,8	3	16,5	19,2	17,6	21	2	13,6
4	71,2	82,5	69,9	33	8	14,7	4	15,7	18,3	16,5	21	2	13,6
5	83,8	130,5	93,1	33	6	15,1	5	14,1	16,9	16,8	30	2	13,7
6	97,6	157,6	163	20	7	15,5	6	16,4	19,6	18,5	20	3	13,8
7	100,4	198,6	200	32	5	15,8	7	20,7	26,7	25,5	17	3	13,9
8	87	172,8	190	31	5	15,4	8	14	19,1	23,7	16	4	14
9	81	157	190	29	6	15,8	9	9,9	14,1	20	16	4	14,1
10	71,9	166,5	180	28	6	15,6	10	9,4	15,1	20	17	4	14,2
23 варіант							24 варіант						
Роки	Q _н	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _н	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	259,4	318,2	489,3	94	24	19,4	1	471,3	490	832,8	56	18	23,5
2	334,3	423,4	546,1	102	28	19	2	601,9	633,1	965,2	65	16	19,6
3	312,3	370,6	686,7	104	20	18,9	3	715,8	762,4	1007	72	18	19,2
4	304,4	377,6	606	106	21	19	4	797,6	376	1145	78	17	19,3
5	328,2	413,6	714,7	106	21	19,1	5	739,7	309,4	1027	75	25	19,4
6	328,4	399,3	720,2	106	21	19,2	6	654,7	704,6	1024	72	22	19,5
7	291,9	368,3	606,3	101	19	19,3	7	644,5	583,3	1005	77	22	19,6
8	288,3	382,7	450	101	21	19,4	8	646,5	694,6	910	85	21	19,7
9	307,5	376,3	460	102	20	19,5	9	608,3	670	1000	90	26	19,8
10	307,8	427,7	470	105	29	19,5	10	560,9	519,2	1005	100	27	20

25 варіант							26 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	134,1	142,2	131,5	7	2	24	1	9,9	10,6	—	3	—	21,3
2	164,9	170,7	334,8	13	3	21,7	2	8,8	9	—	5	—	21
3	231,9	302,4	350	22	10	21,5	3	28	28,2	—	6	—	20,12
4	288	400,6	420	29	12	21,4	4	62,2	63,2	—	14	—	19,43
5	283,7	403,8	480	36	17	21,2	5	114,9	116,1	58,2	27	2	18,9
6	202,9	484,8	480	44	14	15,7	6	188,8	191	131,4	50	7	19,79
7	172,9	637,1	705	49	18	20,7	7	222	235,3	259,5	62	8	18,6
8	190	793,4	1000	59	19	19,6	8	245,8	266,1	305,1	66	11	19
9	173,2	774,6	900	53	19	19,3	9	237,9	261,5	271,9	65	10	19,28
10	177,2	643	950	41	19	18,9	10	230	262	300	65	11	19,3
27 варіант							28 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	28,8	28,8	—	1	—	24,4	1	2,4	2,5	—	3	—	25
2	54,4	54,7	—	5	—	30,8	2	4,1	5,1	—	2	—	24,5
3	65,5	66,2	—	9	—	20	3	4,3	6,9	—	2	—	24
4	124	125,1	—	14	—	19,46	4	8,1	11,3	8	6	1	23
5	187,1	189,4	17	24	1	18,81	5	15,3	19,8	12	7	1	22,5
6	213,5	215,5	251,9	32	7	18,44	6	9,9	12,2	20	7	2	22
7	276,7	278,8	465,5	38	10	18,61	7	13,4	14,2	24	7	2	22,1
8	378,2	392,6	480	49	10	18,54	8	13,6	15,3	24	7	2	22,26
9	389,4	448	531,8	50	12	18,72	9	12	16	26	7	3	22,7
10	402	446,5	535	55	12	18,47	10	12,8	18,2	30	7	3	22,45
29 варіант							30 варіант						
Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}	Роки	Q _п	Q _ж	Q _{зак}	N _{доб}	N _{наг}	P _{пл}
1	92,7	110,1	283,1	37	13	18,7	1	211,9	225,4	373,9	31	13	20
2	101,5	124,4	216,3	38	6	16,39	2	238,2	256,3	504,4	31	13	16,03
3	119,9	140,3	130	44	10	16,5	3	243	267,9	513,5	31	15	16,43
4	111,3	130,9	136,1	51	4	16,21	4	273,9	305	530,5	29	9	16,03
5	97,2	130,1	132,2	49	4	16,38	5	279,4	313,1	688,4	25	8	16,47
6	102,6	164,4	144,9	42	8	16,52	6	250,7	287,4	469,3	25	5	16,31
7	106,3	162,5	175,8	43	10	17,19	7	272,5	310,3	493,6	28	8	16,42
8	106,6	158,4	142,7	46	8	17,14	8	288	332,5	497,7	30	9	16,32
9	91,2	153,4	215,4	43	10	17,24	9	284,5	328,7	390	30	11	16,65
10	72,2	121,7	204	39	10	16,99	10	286,9	327,8	390	32	11	16,75