МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до розрахунково-графічної роботи ***«Розрахунок зон ураження від вибухів і пожеж, що виникли у наслідок надзвичайної***

***ситуації техногенного характеру або терористичного акту»***

ЗМІСТ

1. [Мета роботи 4](#_TOC_250003)
2. [Загальні відомості 4](#_TOC_250002)
3. [Порядок виконання розрахунків 9](#_TOC_250001)
	1. Алгорітм розрахунків при вибуху газоповітряної суміші 9
	2. Алгорітм розрахунків при вибуху парів бензину 10
	3. Алгорітм розрахунків при вибуху вибухових речовин 11
	4. Приклади виконання розрахунків 12
4. [Рекомендована література 15](#_TOC_250000)

Додаток А – План звіту розрахунково-графічної роботи 16

Додаток Б – Залежність ступеня негативного впливу на людину, від величини надлишкового тиску (*ΔРф*, *кПа*) 16

Додаток В – Ступеня руйнувань об’єктів в залежності від значення надлишкового тиску (*ΔРф*, *кПа*) 17

Додаток Г – Варіанти вихідних даних 18

1 МЕТА РОБОТИ

При виконанні розрахунково-графічної роботи необхідно:

* ознайомитися з оцінкою інженерної та пожежної обстановки в зонах ураження, які виникають під час техногенних вибухів;
* ознайомитися з методикою розрахунків значень вражаючих факторів та визначення наслідків від вибухів газоповітряних сумішей, пароповітряних сумішей та вибухових речовин;
* провести розрахунки щодо визначення значень вражаючих факторів вибухів газоповітряних сумішей, пароповітряних сумішей та вибухових речовин;
* скласти схему зон дії ударної хвилі при вибуху газоповітряної суміші, у відповідності до розрахунку;
* зробити висновки та пропозиції.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Однією із причин великих виробничих аварій і катастроф є вибухи, які на промислових підприємствах супроводжуються обвалом і деформаціями споруд, пожежами, виходами з ладу енергосистем. Найчастіше спостерігаються вибухи котлів в котельнях, газів, апаратів, продукції і напівфабрикатів на хімічних підприємствах, парів бензину та інших складових палива, лакофарбовових розчинників, нерідкі випадки вибуху побутового газу.

Причинами вибухів промислового газу, газоповітряних сумішей, вугільного або дерев’яного пилу можуть бути: відкритий вогонь, електрична іскра, в тому числі від статичної електрики, а також терористичний акт.

*Пожежа* – це неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей і створює небезпеку для життя людей.

Вторинними наслідками пожеж можуть бути:

* вибухи і витоки отруйних або забруднюючих речовин у навколишнє середовище;
* вода, яка застосовується для гасіння пожежі може завдати великих збитків приміщенням і предметам, що не постраждали від вогню.

В залежності від матеріалу, що горить пожежі підрозділяються на наступні класи:

* А – пожежа, що супроводжуються горінням твердих матеріалів, зазвичай органічного походження, під час горіння яких, як правило, утворюються тліючі вуглини;
* В – пожежа, що супроводжуються горінням рідин або твердих речовин, які переходять у рідкий стан;
* С – пожежа, що супроводжуються горінням газів;
* D – пожежа, що супроводжуються горінням металів;
* F – пожежа, що супроводжуються горінням речовин, які використовують для приготування їжі (рослинні або тваринні масла та жири) і містяться в кухонних приладах;
* Е – горіння електроустановок, що перебувають під напругою до 1000 В.

За масштабами і інтенсивністю пожежі підрозділяються на:

* окремі;
* суцільні;
* масові;
* вогняні шторми.

*Окрема пожежа* – це пожежа, що виникла в окремому будинку чи споруді.

Пересування людей і техніки по забудованій території між окремими пожежами можливе без засобів захисту від теплового впливу.

*Суцільна пожежа* – це одночасне інтенсивне горіння переважної кількості будинків і споруд на даній ділянці забудови.

Пересування людей і техніки через ділянку суцільної пожежі неможливе без засобів захисту від теплового випромінювання.

*Вогняний шторм* – це особлива форма суцільної пожежі що поширюється.

Характерними ознаками вогняного шторму є:

* наявність висхідного потоку продуктів згоряння і нагрітого повітря;
* приплив свіжого повітря з усіх боків зі швидкістю не менше 50 *км*/*год*, у напрямку до межі вогняного шторму.

*Масова пожежа* – це сукупність окремих і суцільних пожеж.

Інтенсивність пожежі багато в чому залежить від вогнестійкості об’єктів та їх складових частин, а також від пожежної безпеки технологічних процесів виробництва в місці її виникнення.

*Вогнестійкість будинку* – здатність чинити опір впливу високих температур при збереженні своїх експлуатаційних властивостей. Вогнестійкість будинків залежить від меж вогнестійкості і основних конструктивних частин.

*Межа вогнестійкості конструкції* – це час у годинах, протягом якого конструкція виконує свої функції в умовах пожежі (тобто не згоряє, не тріскається, не деформується або поки температура на протилежній загорянню стороні не стане понад 140 °С).

Межа вогнестійкості конструкції залежить від:

* поперечного перерізу;
* товщини захисного шару;
* займистості будівельних матеріалів;
* здатності зберігати свої властивості при впливі високих температур.

За ступенем вогнестійкості, відповідно ДБН В.1.1-7:2016

«Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги», будинки і споруди поділяють на 5 груп:

* до І і II груп – належать неспалимі при загорянні предметів у середині будинки, які охоплюється вогнем не раніше ніж через 3- 4 години (будівлі І групи мають підвищену вогнестійкість несучих конструкцій);
* до III групи – належать неспалимі будинки зі спалимими перекриттями і перебірками, які охоплюються вогнем через 2- 3 години;
* до IV групи – належать дерев’яні, оштукатурені будинки, які охоплюються вогнем через 1,5 години;
* до V групи – належать дерев’яні, не оштукатурені будинки, які охоплюються вогнем через 0,5 години.

*Пожежанебезпечний об’єкт* (ПНО) – це об’єкт, на якому виробляються, зберігаються або транспортуються продукти, що набувають при певних умовах (аваріях, ініціюванні і т.п.) здатність до загоряння.

До пожежанебезпечних відносяться об’єкти нафтової, газової, хімічної, металургійної, лісової, деревообробної, текстильної та хлібопекарської промисловості.

*Вибухонебезпечний об’єкт* (ВНО) – це об’єкт, на якому зберігаються, використовуються, виробляються або транспортуються речовини, що набувають при певних умовах здатність до вибуху.

До вибухонебезпечних об’єктів відносяться: підприємства оборонної, нафтовидобувної, нафтопереробної, нафтохімічної, хімічної, газової, хлібопродуктової, текстильної і фармацевтичної промисловості, а також склади зріджених газів, легкозаймистих і горючих рідин.

Особливу небезпеку, з погляду можливих втрат і збитків, становлять вибухи.

*Вибух* – це звільнення великої кількості енергії в обмеженому об’ємі за короткий проміжок часу.

Вибух призводить до утворення сильно нагрітого газу (плазми) з високим тиском, що при моментальному розширенні здійснює ударний механічний вплив на навколишні тіла.

Характерними рисами вибухів пароповітряних та паливо- повітряних сумішей є:

* виникнення різних типів вибухів: детонаційного, дефлаграційного або комбінованого (найбільш розповсюджений);
* утворення п’яти зон ураження: детонаційної (бризантної), дії продуктів вибуху (вогняної кулі), дії ударної хвилі, теплового ураження та токсичного задимлення;
* залежність потужності вибуху від параметрів середовища, у якому відбувається вибух (температура, швидкість вітру, щільність забудови та рельєф місцевості).

Для реалізації комбінованого або детонаційного вибуху для газоповітряних та пароповітряних сумішей (ГПС і ППС) обов’язковою умовою є створення концентрації продукту горіння в повітрі в межах нижньої та верхньої концентрації межі.

*Детонація* – це процес вибухового перетворення речовини з надзвуковою швидкістю.

*Дефлаграція* – це вибухове горіння з дозвуковою швидкістю.

*Зона горіння* – це частина простору, у який утворюється полум’я або повітряна куля з продуктів горіння.

*Зона дії ударної хвилі* – це територія, в межах якої можливі руйнування, пошкодження будівель та споруд, а також завдання шкоди людини через надмірний тиск ударної хвилі.

Дія ударної хвилі на елементи споруд характеризуються складним комплексом навантажень: прямий тиск, тиск відбиття, тиск обтікання, тиск затікання, навантаження від сейсмовибухових хвиль.

Дію ударної хвилі прийнято оцінювати надлишковим тиском у фронті ударної хвилі *Р* (*кПа*).

*Зона теплового ураження* – це частина простору, що примикає до зони горіння, у якому відбувається загоряння чи зміна стану матеріалів і конструкцій та вражаюча дія на незахищених людей.

*Зона токсичного задимлення* – це частина простору, що включає усі зони ураження при вибухах пароповітряних та паливо-повітряних сумішей.

Основними вражаючими факторами вибуху є: повітряна ударна хвиля та осколкові поля.

*Повітряна ударна хвиля* – виникає при ядерних вибухах, вибухах речовин, які ініціюють і детонують, при вибухових перетвореннях хмар паливно-повітряних сумішей, вибухах резервуарів з перегрітою рідиною і резервуарів під тиском.

*Осколкові поля* – утворюються при вибуху уламками різного роду предметів технологічного устаткування, будівельних деталей тощо.

Згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», у залежності від характеристики використовуваних чи одержуваних у виробництві речовин і їх кількості, виробничі будівлі і склади за вибуховою, вибухопожежною і пожежною небезпекою підрозділяються на 5 категорій (А, Б, В, Г, Д):

* «А» – вибухопожежонебезпечні виробництва;
* «Б» – вибухопожежонебезпечні виробництва;
* «В» – пожежонебезпечні виробництва;
* «Г» – помірно пожежонебезпечні виробництва;
* «Д» – знижено пожежонебезпечні виробництва.

Найбільш небезпечним і найбільш розповсюдженим явищем вибуху поза приміщенням є вибух газопароповітряної суміші.

При вибуху газоповітряної суміші утворюються три зони, рис. 2.1.



1. Зона детонаційної хвилі, *r*1, Δ*Р*1; 2. Зона дії продуктів вибуху, *r*2, Δ*Р*2;

3. Зона повітряної ударної хвилі, *r*3, Δ*Р*3;

Рисунок 2.1 – Зони дії ударної хвилі при вибуху газоповітряної суміші

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКІВ

* 1. **Алгорітм розрахунків при вибуху газоповітряної суміші**
1. Визначаємо зону детонаційної хвилі з постійним значенням надлишкового тиску Δ*Р*1 = 1700 *кПа* і радіусом *r*1 за формулою:

*r*1  17,5 3 *Q*, *м*;

де *Q* маса газу, що вибухнув (*т*);

(3.1)

1. Визначаємо зону дії продуктів вибуху радіусом *r*2 за формулою:

*r*2 1,7  *r*1, *м*;

(3.2)

1. Визначаємо надлишковий тиск в межах зони *r*2 за формулою:

 *r* 3

*P*2 1300   1 

 *r* 

* 50 *кПа*;

(3.3)

де *r* – відстань від епіцентру вибуху до даного об’єкту, що розташований у зоні.

1. Визначаємо допоміжний коефіцієнт *Ψ* за формулою:

*Ψ*  0,24  *r*

*r*1

(3.4)

1. Визначаємо значення надлишкового тиску у зоні повітряної ударної хвилі *r*3 (*r*3 = *r*) за формулами:

при *Ψ* ≤ 2,

при *Ψ* > 2,

*P*3 

*P*3 

700

*кПа*;

3( 1  29,8*Ψ* 3 1)

*кПа*;

22

*Ψ*  lg*Ψ*  0,158

(3.5)

(3.6)

6. За результатами розрахунків складаємо схему зон дії ударної хвилі при вибуху газоповітряної суміші (рис. 2.1), наносимо її на карту або план місцевості та робимо висновки про можливі наслідки, використовуючи додатки *Б* та *В*.

* 1. **Алгорітм розрахунків при вибуху парів бензину:**
1. Визначаємо об’їм резервуара, заповнений парами, за формулою:

*Vпар* = *Vрез* – *Vбенз* ; (3.7) де *Vпар.* – об’єм пару в ємності, *м*3;

*Vрез.* – об’єм резервуара, *м*3;

*Vбенз.* – об’єм бензину в резервуарі, (*м*3), рівний об’єму резервуара (*Vрез.*), помноженому на відсоток його заповнення (%*заповн.*)*.*

1. Визначаємо об’єм бензину, що перебуває в пароподібному стані, за формулою:

*V*  *m* %

*V пар* 3

*бенз* .*пар*  *м* ;

100 %

(3.8)

де Δ*m* – вміст бензину (%), що перебуває в пароподібному стані.

1. Розраховуємо масу бензину *Qбенз (т)*, що перебуває в пароподібному стані, за формулою:

*Qбенз* = *Vбенз.пар* · *ρ*; (3.9) де *ρ* – густина пару бензину, *т*/*м*3 *(ρ* = 0,75 *т*/*м*3*)*.

1. За графіком, що наведений на рис. 3.1 визначаємо максимально можливий надлишковий тиск у фронті ударної хвилі, та робимо висновки.



Рисунок 3.1 – Залежність надлишкового тиску від маси зрідженого вуглеводневого газу та відстані до об’єкта при вибуху пароповітряної суміші

* 1. **Алгорітм розрахунків при вибуху вибухових речовин**

Надлишковий тиск *(кПа)* у районі об’єкта і його елементів при вибуху вибухових речовин *(тротил, амонал тощо)* розраховується за формулою:

*P*  390 

*Q*

*r*3

кПа;

(3.10)

* 1. **Приклади виконання розрахунків**

**Задача 1.** При транспортуванні ємності з пропаном масою *Q* = 1 *т* на відстані *r* = *r*3 = 130 *м* від об’єкта відбувся вибух. Визначити максимальний надлишковий тиск Δ*Р*3 *(кПа)*, що утворився в результаті вибуху, на карту-схему заводу нанести зони руйнування. Вихідні дані для індивідуальної роботи видає викладач.

**Рішення:**

1. Визначаємо зону детонаційної хвилі з радіусом *r*1 і постійним значенням надлишкового тиску Δ*Р*1 = 1700 *кПа* за формулою 3.1

*r*1 17,5  3 *Q* 17,5 117,5 *м;*

де *Q* – маса газу, що вибухнув (*т*);

1. Визначаємо зону дії продуктів вибуху радіусом *r*2 за формулою 3.2

*r*2 1,7  *r*1 1,7 17,5  29,75 *м;*

1. Визначаємо надлишковий тиск в межах зони за формулою 3.3

 *r* 3

*ΔP*2 

1300   1 

 *r* 

 50

 1300  0,0024  50  53,17

кПа;

де *r* – відстань від епіцентру вибуху до даного об’єкту, що розташований у зоні.

1. Визначаємо допоміжний коефіцієнт *Ψ* за формулою 3.4

*Ψ*  0,24  *r*  0,24  130 1,78

*r*1 17,5

1. Визначаємо значення надлишкового тиску у зоні повітряної ударної хвилі *r*3 (*r*3 = *r*) за формулою 3.5, оскільки *Ψ* ≤ 2

700

3  ( 1  29,8 1,783 1)

*P*3  

700

3  ( 1  29,8 *Ψ* 3 1)

19,4 *кПа;*

1. За результатами розрахунків складаємо схему зон дії ударної хвилі при вибуху газоповітряної суміші та робимо висновки про можливі наслідки, використовуючи додатки *Б* та *В*.



* 1. Зона детонаційної хвилі, *r*1 = 17,5 *м*, *ΔР*1 = 1700 *кПа*;
	2. Зона дії продуктів вибуху, *r*2 = 29,75 *м*, *ΔР*2 = 53,17 *кПа*;
	3. Зона повітряної ударної хвилі, *r*3 = 130 *м*, *ΔР*3 = 19,4 *кПа*; Рисунок 3.2 – Схема зон дії ударної хвилі при вибуху газоповітряної суміші

При цьому, об’єкт знаходиться в зоні дії повітряної ударної хвилі, оскільки *r* = *r*3 = 130 *м*, тому при очікуваному надлишковому тиску у фронті ударної хвилі – *ΔР*3 = 19,4 *кПа*:

* + промислові будівлі з важким та легким металевим каркасом або залізобетонним каркасом та без каркасні, резервуари – не отримують руйнувань;
	+ промислові об’єкти, такі як трансформаторні підстанції та водонапірні вежі – можуть отримати легкі руйнування;
	+ промислові об’єкти, такі як ТЕС, котельні, вагони товарні дерев’яні та автомашини вантажні – можуть отримати середні руйнування;
	+ працівники – можуть отримати легкі ураження (забиті місця, вивихи, тимчасова втрата слуху, загальна контузія), таке значення надлишкового тиску у зоні вибуху є небезпечним для життя людини.

**Задача 2**. На складі підприємства трапився вибух ємності з бензином, об’єм резервуара *Vрез* = 1000 *м*3, заповнення ємності бензином *Vбенз.* = 30%, зміст бензину в паровій фазі, Δ*m* = 2%, густина бензину *ρбенз* = 0,75 *т*/*м*3, відстань до об’єкта (цеху, підстанції і т. п.) *L* = 200 *м*. Визначити максимальний надлишковий тиск (Δ*Р)*, що утворився в результаті вибуху. Зробити висновки. Вихідні дані для індивідуальної роботи видає викладач.

**Рішення:**

1. Визначаємо об’їм резервуара, заповнений парами:

*Vпар*

 *Vрез*

 *Vбенз*

1000  1000  30%  700 *м*3;

100%

стані:

1. Визначаємо об’єм бензину, що перебуває в пароподібному

*V пар*  *Vпар**m*  7002 14 *м*3;

*бенз*

100

100

де Δ*m* – вміст бензину (%), що перебуває в пароподібному стані.

1. Розраховуємо масу бензину *(т)*, що перебуває в пароподібному стані:

*Qбенз*

 *V пар*    14  0,75  10,5 *т;*

де *ρ* – густина бензину, *ρбенз* = 0,75 *т*/*м*3.

*бенз*

1. За графіком (рис. 3.1), за значеннями *L* = 200 *м* і *Qбенз* = 10,5 *т*

визначаємо надлишковий тиск у фронті ударної хвилі Δ*Р* = 43 *кПа*.

1. При вибуху випарів бензину надлишковий тиск у фронті ударної хвилі Δ*Р* в районі цеху може становити 43 *кПа*. Будівля цеху отримує середні руйнування. Працівники можуть отримати легкі та середні ураження.

**Задача 3**. Визначити максимально можливий надлишковий тиск в районі цеху, якщо на відстані *R* = 250 *м* від нього знаходиться склад, де зберігається *Q* = 100 *т* вибухових речовин. Вихідні дані для індивідуальної роботи видає викладач.

**Рішення:**

1. Розраховуємо максимально можливий надлишковий тиск в районі цеху за формулою:

100103

2503

*P*  390 

*Q* (*кг*)

*r*3

 390 

 31 *кПа*;

1. При вибуху 100 *т* вибухових речовин надлишковий тиск у фронті ударної хвилі Δ*Р* в районі цеху може становити 31 *кПа*.

**Додаток А**

**План звіту розрахунково- графічної роботи**

Звіт повинен містити:

* + тему та мету розрахунково-графічної роботи
	+ основні пункти загальних теоретичних положень до розрахунково- графічної роботи;
	+ розрахунки значень вражаючих факторів вибухів газоповітряних сумішей, пароповітряних сумішей та вибухових речовин (варіанти вихідних даних – з додатка Г);
	+ схему зон дії ударної хвилі при вибуху газоповітряної суміші, у відповідності до розрахунку;
	+ висновки та пропозиції.

**Додаток Б**

**Залежність ступеня негативного впливу на людину, від величини надлишкового тиску (*ΔРф*, *кПа*)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ступень негативного впливу** | **Величина*****ΔРф*, *кПа*** |
| Для людини безпечно | <10 |
| Легке ураження (забиті місця, вивихи,тимчасова втратаслуху, загальна контузія) | 20…40 |
| Середнє ураження (контузія головного мозку, ушкодження органів слуху, розриви барабанних перетинок, кровотеча зноса та вух) | 40…60 |
| Сильне ураження (сильна контузія всього організму,втрата свідомості, переломи кінцівок, ушкодження внутрішніх органів) | 60…100 |
| Поріг смертельного ураження | 100 |
| Летальний вихід у 50% випадків | 250…300 |
| безумовна смертельне ураження | >300 |

**Додаток В**

**Ступеня руйнувань об'єктів в залежності від значення надлишкового тиску (*ΔРф*, *кПа*)**

|  |  |
| --- | --- |
| Об’єкт | Руйнування |
| повне | сильне | середнє | слабке |
| **Будівлі жилі** |
| Цеглові багатоповерхові | 30…40 | 20…30 | 10…20 | 8…10 |
| Цеглові малоповерхові | 35…45 | 25…35 | 15…25 | 8…15 |
| Дерев’яні | 20…30 | 12…20 | 8…12 | 6…8 |
| **Будівлі промислові** |
| З важким металевим або залізобетонним каркасом | 60…100 | 50…60 | 40…50 | 20…40 |
| З легким металевим каркасомабо без каркасні | 60…80 | 40…50 | 30…50 | 20…30 |
| **Промислові об’єкти** |
| ТЕС | 25…40 | 20…25 | 15…20 | 10…15 |
| Котельні | 35…45 | 25…35 | 15…25 | 10…15 |
| Трубопроводи наземні | 20 | 50 | 130 | – |
| Трубопроводи на естакадах | 20…30 | 30…40 | 40…50 | – |
| Трансформаторні підстанції | 100 | 40…60 | 20…40 | 10…20 |
| ЛЕП | 120…200 | 80…120 | 50…70 | 20…40 |
| Водонапірні вежі | 70 | 40…60 | 20…40 | 10…20 |
| **Резервуари** |
| Сталеві наземні | 90 | 80 | 55 | 35 |
| Газгольдери, ємкості з ПМР тахімічними речовинами | 40 | 35 | 25 | 20 |
| Частково заглиблені длянафтопродуктів | 100 | 75 | 40 | 20 |
| Підземні | 200 | 150 | 75 | 40 |
| Металеві та залізобетонні мости | 250…300 | 200…300 | 150…200 | 100…150 |
| Залізничні колії | 400 | 250 | 175 | 125 |
| Тепловози вагою до 50 *т*. | 90 | 70 | 50 | 40 |
| Цистерни | 80 | 70 | 50 | 30 |
| Вагони цільнометалеві | 150 | 90 | 60 | 30 |
| Вагони товарні дерев’яні | 40 | 35 | 30 | 15 |
| Автомашини вантажні | 70 | 50 | 35 | 10 |

**Додаток Г**

**Варіанти вихідних даних**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ вар** | **Задачі****№1 и №3** | **Задача №2** | **№ вар** |
| ***Q,******т*** | ***r, м*** | ***Vрез, м*3** | ***Vбенз,*****%** | ***Δm,*****%** | ***ρбенз, т/м*3** | ***L,******м*** |
| 1. | 20 | 300 | 1000 | 73 | 2,5 | 0,75 | 180 | 1. |
| 2. | 15 | 250 | 1500 | 70 | 2,5 | 0,75 | 200 | 2. |
| 3. | 33 | 250 | 1600 | 57 | 2,5 | 0,75 | 200 | 3. |
| 4. | 40 | 400 | 1000 | 60 | 2,5 | 0,75 | 200 | 4. |
| 5. | 50 | 400 | 1500 | 65 | 2,5 | 0,75 | 150 | 5. |
| 6. | 75 | 400 | 1000 | 45 | 3 | 0,75 | 150 | 6. |
| 7. | 100 | 500 | 1000 | 75 | 3 | 0,75 | 150 | 7. |
| 8. | 150 | 500 | 1500 | 64 | 3 | 0,75 | 200 | 8. |
| 9. | 10 | 250 | 1000 | 54 | 3 | 0,75 | 200 | 9. |
| 10. | 15 | 300 | 1500 | 75 | 3 | 0,75 | 150 | 10. |
| 11. | 0,5 | 50 | 500 | 40 | 3 | 0,75 | 250 | 11. |
| 12. | 1 | 65 | 800 | 30 | 2 | 0,75 | 100 | 12. |
| 13. | 2 | 55 | 2000 | 100 | 3 | 0,75 | 150 | 13. |
| 14. | 5 | 100 | 1500 | 70 | 3 | 0,75 | 400 | 14. |
| 15. | 0,5 | 70 | 1000 | 50 | 2 | 0,75 | 300 | 15. |
| 16. | 12 | 140 | 1000 | 60 | 2 | 0,75 | 700 | 16. |
| 17. | 30 | 230 | 4000 | 80 | 2,5 | 0,75 | 450 | 17. |
| 18. | 80 | 400 | 3000 | 95 | 2 | 0,75 | 250 | 18. |
| 19. | 0,75 | 200 | 2000 | 81 | 2 | 0,75 | 120 | 19. |
| 20. | 60 | 500 | 1000 | 45 | 2,5 | 0,75 | 200 | 20. |
| 21. | 1 | 30 | 800 | 70 | 3 | 0,75 | 100 | 21. |
| 22. | 7 | 130 | 1500 | 20 | 2,5 | 0,75 | 500 | 22. |
| 23. | 100 | 320 | 500 | 45 | 3 | 0,75 | 150 | 23. |
| 24. | 5 | 200 | 4000 | 68 | 2 | 0,75 | 350 | 24. |
| 25. | 110 | 1000 | 1000 | 78 | 2,5 | 0,75 | 140 | 25. |
| 26. | 3 | 400 | 2000 | 57 | 2 | 0,75 | 90 | 26. |
| 27. | 15 | 500 | 3000 | 62 | 3 | 0,75 | 120 | 27. |
| 28. | 40 | 550 | 1500 | 74 | 2,5 | 0,75 | 350 | 28. |
| 29. | 70 | 1000 | 5000 | 70 | 3 | 0,75 | 180 | 29. |
| 30. | 200 | 800 | 3500 | 65 | 2,5 | 0,75 | 200 | 30. |