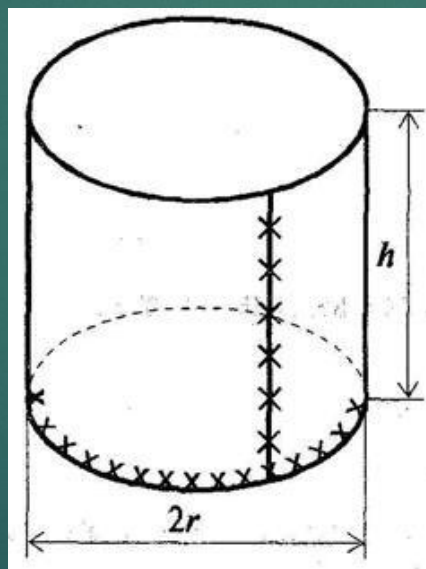


Задание №2 «Определение радиуса r и высоты h открытого цилиндрического резервуара для хранения масла емкостью V »



Для перехода к другому слайду используйте кнопки управления курсором

1) Используя исходные данные поставленной задачи (табл.1), построить целевые функции с учетом различных дополнительных условий

- а) при минимальном расходе материала без ограничений по площади места его расположения;
- б) при минимальном расходе материала и при дополнительном условии: резервуар должен уместиться в помещении с размерами $d \times d$.
- в) при минимальном объеме сварочных работ;
- г) при минимальной себестоимости изделия, принимая, что стоимость квадратной единицы листового материала равна $q_1=0,5$ у.е., а стоимость выполнения единицы длины сварного шва равна $q_2=0,2$ у.е.

Таблица 1 – ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

| Параметры | Варианты | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| $V, \text{ м}^3$ | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 27 | 28,5 | 30 | 31,5 | 33 | 34,5 | 36 | 37,5 | 39 | 40,5 | 42 | 43,5 | 45 | 46,5 | 48 |
| $d, \text{ м}$ | 1 | 1,5 | 1,8 | 1,6 | 1,9 | 2 | 1,8 | 2,5 | 2,6 | 3 | 3,2 | 3,5 | 3,4 | 3,7 | 3,5 | 1,5 | 2,25 | 2,7 | 2,4 | 2,85 | 3 | 2,7 | 3,75 | 3,9 | 4,5 | 4,8 | 5,25 | 5,1 | 5,55 | 5,25 |

Открываем файл УСТС_практик_задание2_расчет.xlsx

Переходим на лист «Задание2»

Заполняем верхнюю таблицу в соответствии со своим вариантом

ЗАДАНИЕ 2.

1. Используя исходные данные поставленной задачи, построить зависимости расхода материала (площади поверхности) $S(r)$ – зависимость расхода материала (площади поверхности) и длины сварного шва от радиуса резервуара $l(r)$ – зависимость длины сварного шва от радиуса резервуара.

2. Определить требуемые радиус r и высоту h открытого резервуара при следующих условиях:

- а) при минимальном расходе материала без ограничений по высоте;
- б) при минимальном расходе материала и при дополнительной заданной высоте;
- в) при минимальном объеме сварочных работ;
- г) при минимальной себестоимости изделия, принимая, что удельная стоимость длины сварного шва равна $q_l = 0,2$ у.е./м

$$S = \pi r^2 + 2\pi r h = \pi r^2 + \frac{2V}{r}$$

$$l = 2\pi r + \frac{V}{\pi r^2}$$

$$\Sigma = q_s S + q_l l = q_s \left(\pi r^2 + \frac{2V}{r} \right) + q_l \left(2\pi r + \frac{V}{\pi r^2} \right)$$

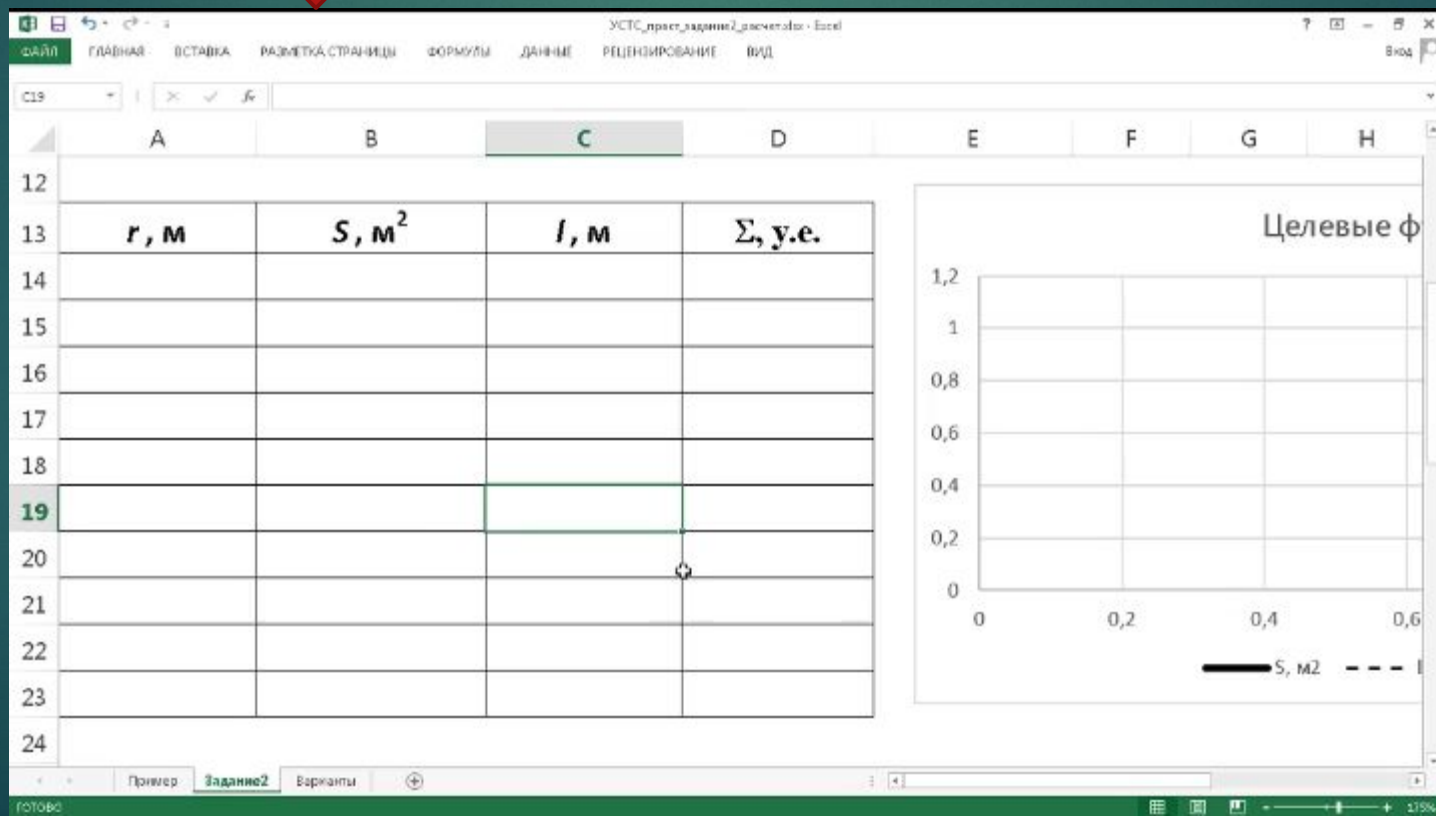
| $V, \text{м}^3$ | $d, \text{м}$ | $q_s, \text{у.е./м}^2$ | $q_l, \text{у.е./м}$ |
|-----------------|---------------|------------------------|----------------------|
| 48 | 6 | 0,5 | 0,2 |

Во второй таблице заполняем графу r (радиус резервуара) значениями от 0,3 до 3.

Для быстрого заполнения этой графы надо

- ввести в верхние ячейки 0,3 и 0,6 (см. видео-ролик)

- выделить мышью эти ячейки и потянуть за правый нижний уголок вниз (для просмотра видео-ролика наводим на него курсор мыши и кликаем кнопку «Play»)



Заполняем графы S (площадь листового материала для изготовления резервуара), l (длина сварного шва) и Σ (суммарные затраты) по соответствующим формулам. Вместо r надо вставлять ссылку на ячейку в графе r этой же строки. Вместо V , q_s и q_l вставляем ссылки на соответствующие значения из верхней таблицы. Эти ссылки делаем абсолютными (жмем кнопку F4 для расстановки знака \$), чтобы при дальнейшем копировании формулы эти ссылки не изменялись. Для ввода знака «Степень» надо переключиться на английскую раскладку и нажать Shift-6.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following content:

Formulas:

$$S = \pi r^2 + 2\pi r h = \pi r^2 + \frac{2V}{r}$$

$$l = 2\pi r + \frac{V}{\pi r^2}$$

$$\Sigma = q_s S + q_l l = q_s \left(\pi r^2 + \frac{2V}{r} \right) + q_l \left(2\pi r + \frac{V}{\pi r^2} \right)$$

Table 1 (Input parameters):

| $V, \text{м}^3$ | $d, \text{м}$ | $q_s, \text{у.е./м}^2$ | $q_l, \text{у.е./м}$ |
|-----------------|---------------|------------------------|----------------------|
| 48 | 6 | 0,5 | 0,2 |

Table 2 (Calculated values):

| $r, \text{м}$ | $S, \text{м}^2$ | $l, \text{м}$ | $\Sigma, \text{у.е.}$ |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------------|
| 0,3 | | | |
| 0,6 | | | |
| 0,9 | | | |
| 1,2 | | | |
| 1,5 | | | |
| 1,8 | | | |
| 2,1 | | | |
| 2,4 | | | |
| 2,7 | | | |
| 3 | | | |

Diagram: A cylinder with diameter $2r$ and height h .

Graph: 'Целевые функции' (Target Functions) showing a coordinate system with x-axis from 0 to 3.5 and y-axis from 0 to 1.2. A legend at the bottom indicates three series: $S, \text{м}^2$ (solid line), $l, \text{м}$ (dashed line), and $\Sigma, \text{у.е.}$ (dotted line).

Видео-ролик о
заполнении
графы l

После ввода формул в верхнюю строку копируем формулы в нижние ячейки. Для этого

- выделяем ячейки
- тянем за правый нижний уголок вниз

Excel spreadsheet showing data entry and formula copying. The spreadsheet has two tables. The first table (rows 9-10) has columns V, m^2 ; d, m ; $q_1, \text{y.e./m}^2$; $q_2, \text{y.e./m}$. The second table (rows 13-23) has columns r, m ; S, m^2 ; l, m ; $\Sigma, \text{y.e.}$. A red arrow points to the top-left corner of the first table, and a green box highlights the bottom-right corner of the second table.

| V, m^2 | d, m | $q_1, \text{y.e./m}^2$ | $q_2, \text{y.e./m}$ |
|-----------------|---------------|------------------------|----------------------|
| 48 | 6 | 0,5 | 0,2 |

| r, m | S, m^2 | l, m | $\Sigma, \text{y.e.}$ |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------------|
| 0,3 | 320,2827433 | 171,650228 | 194,471417 |
| 0,6 | | | |
| 0,9 | | | |
| 1,2 | | | |
| 1,5 | | | |
| 1,8 | | | |
| 2,1 | | | |
| 2,4 | | | |
| 2,7 | | | |
| 3 | | | |

Определение радиуса r_s и высоты h_s открытого цилиндрического резервуара при минимальном расходе материала без ограничений по площади места его расположения

Для расчета r_s надо

- вывести выражение для производной функции $S(r)$ по переменной r , приравнять его нулю (это уже сделано на листе «Задание2»)
- решить полученное уравнение

Для решения уравнения надо ввести в ячейку справа от записи « $dS/dr=$ » формулу производной. Вместо r в эту формулу вставляем ссылку на ячейку под заголовком r_s

В ячейку под заголовком r_s ввести любое ненулевое значение.

Выделить ячейку с формулой производной

В меню выбрать команду «Данные - Анализ «что если» - Подбор параметра»

В поле «Значение» записать 0, в поле изменяя значение ячейки указать ссылку на ячейку под заголовком r_s .

Нажать «Ввод»

Запись $E-05$ означает «умножить на 10^{-5} »

Видеоролик о расчете r_s см. на следующем слайде

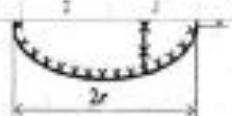
Расчет r_s

УСТС_проект_ладина2_расчет.xls - Excel

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА СТРАНИЦЫ ФОРМУЛЫ ДАННЫЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВИД

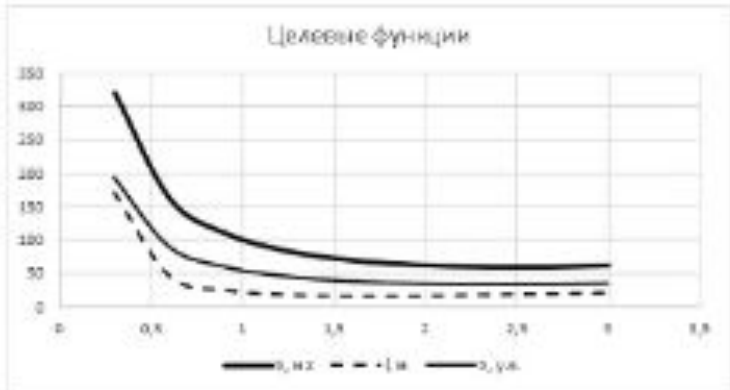
G27

| $V, \text{м}^3$ | $d, \text{м}$ | $q_s, \text{у.е./м}^2$ | $q_l, \text{у.е./м}$ |
|-----------------|---------------|------------------------|----------------------|
| 48 | 6 | 0,5 | 0,2 |



| $r, \text{м}$ | $S, \text{м}^2$ | $I, \text{м}$ | $\Sigma, \text{у.е.}$ |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------------|
| 0,3 | 320,2827433 | 171,650228 | 194,471417 |
| 0,6 | 161,1309734 | 46,2112293 | 89,8077325 |
| 0,9 | 109,2113567 | 24,5176748 | 59,5092133 |
| 1,2 | 84,52389342 | 18,1501519 | 45,8919771 |
| 1,5 | 71,06858347 | 16,2153889 | 38,7773695 |
| 1,8 | 63,51209353 | 16,0254356 | 34,9611339 |
| 2,1 | 59,56870932 | 16,6592865 | 33,116212 |
| 2,4 | 58,09557368 | 17,7322271 | 32,5942323 |
| 2,7 | 58,457766 | 19,0604679 | 33,0409766 |
| 3 | 60,27433388 | 20,5472086 | 34,2466087 |

Целевые функции



$\frac{dS}{dr} = 2\pi r - \frac{2V}{r^2} = 0$

$ds/dr =$

| $r_{\text{опт}}, \text{м}$ | $h_{\text{опт}}, \text{м}$ |
|----------------------------|----------------------------|
| | |

$h = \frac{V}{\pi r^2}$

Пример Задание2 Варианты

ГОТОВО

Высота h_s рассчитывается по формуле на листе «Задание2»

Остальные величины считаются аналогично.

Результаты расчетов заносятся в ОТЧЕТ. Образец отчета можно скачать с сайта do.pguas.ru.