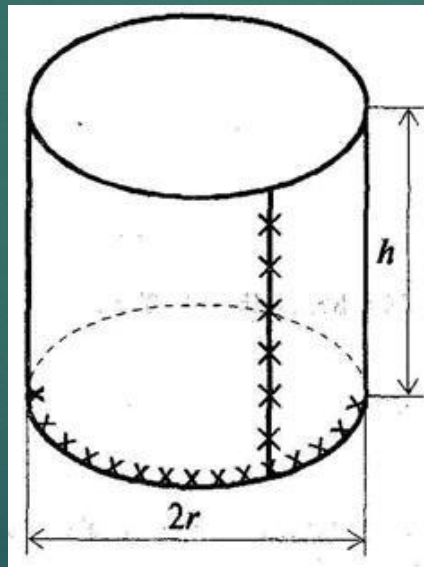


Задание №2 «Определение радиуса r и высоты h открытого цилиндрического резервуара для хранения масла емкостью V »



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 единицы длины сварного шва равна $q_l = 0,2$ у.е./м

1

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

3

4 $l = 2\pi r + \frac{V}{\pi r^2}$

5

6 $\Sigma = q_s S + q_l l = q_s \left(\pi r^2 + \frac{2V}{r} \right) + q_l \left(2\pi r + \frac{V}{\pi r^2} \right)$

7

8

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

9

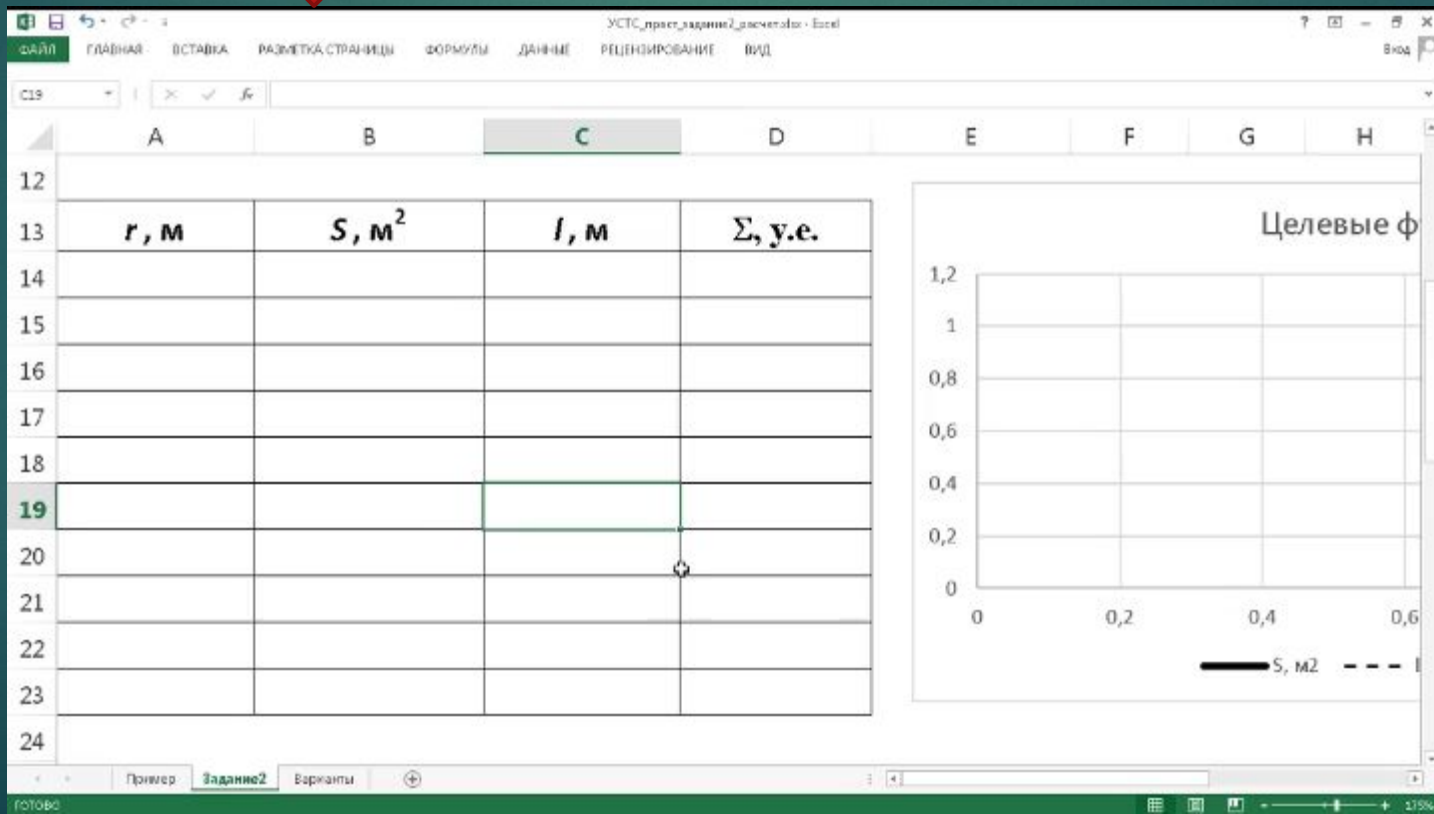
10

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:

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

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

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

Input Parameters Table:

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

Diagram: A 3D diagram of a cylindrical tank with radius r and height h .

Results Table:

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

Graph: A graph titled "Целевые функции" (Target Functions) with axes from 0 to 3.5. The legend indicates three lines: $S, \text{м}^2$ (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

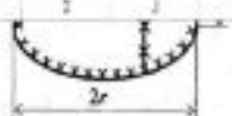
Расчет r_s

УСТС_проектирование_расчеты - Excel

ФАЙЛ ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА СТРАНИЦЫ ФОРМУЛЫ ДАННЫЕ РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВИД

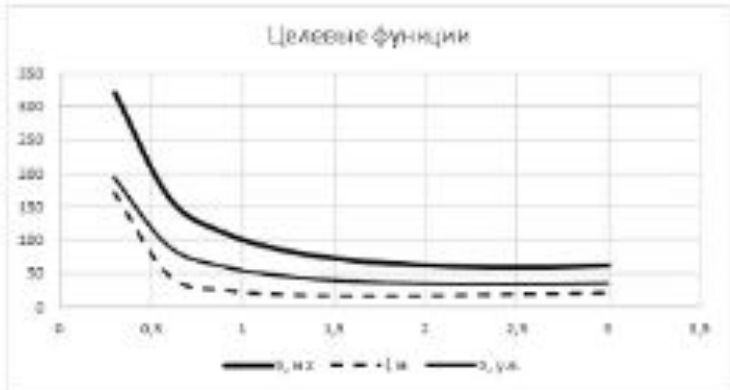
G27

$V, \text{м}^3$	$d, \text{м}$	$q_s, \text{у.е./м}^2$	$q_l, \text{у.е./м}$
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.