ПОЛИМЕРИЗДЕЛИЯ · ЁМКОСТИ ИЗ ПОЛИПРОПИЛЕНА

Калькулятор объёма и таблица литража

Формулы для всех форм ёмкостей, расчётные листы с примерами, литраж вертикальных цилиндрических ёмкостей и таблица заполнения горизонтальной — чтобы посчитать размеры без обращения к сайту.

1. Что считаем: перед формулами

Полный объём

Всё пространство внутри до верхней кромки. Его даёт формула по размерам.

Рабочий объём

Сколько жидкости вмещает ёмкость до рабочего уровня. Меньше полного на запас 5–15 %*.

Внутренние размеры

Считают только по внутренним поверхностям. Стенка уменьшает диаметр и объём.

* Запас над уровнем (пена, подъём при перемешивании, расширение при нагреве, переливной патрубок) — общий ориентир. Точное значение зависит от продукта и режима работы.

Единицы: 1 м³ = 1000 л; 1 дм³ = 1 л; 1 л = 1000 см³. Размеры в миллиметрах переводите в метры до умножения (1500 мм = 1,5 м). Если мерить в дециметрах, результат сразу получается в литрах.

2. Формулы объёма для основных форм

Форма	Формула объёма	Обозначения	Где встречается
Прямоугольная (параллелепипед)	$V = a \times b \times h$	a — длина, b — ширина, h — высота	Прямоугольные ёмкости, ванны
Вертикальный цилиндр	$V = \pi \times D^2 / 4 \times H \approx 0{,}785 \times D^2 \times H$	D — внутренний диаметр, H — высота столба	Цилиндрические вертикальные ёмкости
Горизонтальный цилиндр (полный)	$V = 0{,}785 \times D^2 \times L$	D — внутренний диаметр, L — длина цилиндра	Горизонтальные ёмкости
Горизонтальный цилиндр (неполный)	V = S сегмента × L	S — площадь заполненной части круга (таблица на стр. 4)	Расчёт по уровню жидкости
Конус	$V = \pi \times R^2 \times h / 3 \approx 1{,}047 \times R^2 \times h$	R — радиус основания, h — высота конуса	Коническое дно и крышка
Усечённый конус	$V = \pi \times h \times (R^2 + R \times r + r^2) / 3$	R и r — радиусы большего и меньшего оснований	Конус со срезанной вершиной под патрубок
Полусфера	$V = 2 \times \pi \times R^3 / 3 \approx 2{,}094 \times R^3$	R — радиус	Выпуклое днище
Призма с трапецией в сечении	$V = (a + b) / 2 \times h \times L$	a и b — основания трапеции, h — её высота, L — длина	Скошенное дно

Высота конуса: $h = R / \tan(\alpha / 2)$, где α — угол при вершине. Масса заполненной ёмкости = объём × плотность среды: 3,5 м³ воды — 3,5 т, 3,5 м³ раствора плотностью 1,3 т/м³ — около 4,5 т.

3. Расчётный лист: впишите свои размеры

В колонке «Пример» — расчёт из статьи. В колонке «Ваш расчёт» подставьте собственные размеры (внутренние, в метрах).

А. Прямоугольная ёмкость

№	Действие	Пример	Ваш расчёт
1	Запишите внутренние размеры a, b, h, м	2,0 × 1,0 × 1,2	
2	Полный объём V = a × b × h	2,4 м³ = 2400 л	
3	Высота рабочего уровня h_1 (ниже кромки на запас), м	1,1 (запас 100 мм)	
4	Рабочий объём $V_1 = a \times b \times h_1$	2,2 м³ = 2200 л	
5	Литров на 1 см высоты = a × b × 10	20 л/см	

Б. Вертикальная цилиндрическая ёмкость

№	Действие	Пример	Ваш расчёт
1	Внутренний диаметр D и высота столба H, м	D = 1,5; H = 2,0	
2	Площадь основания $S = 0{,}785 \times D^2$	1,767 м²	
3	Полный объём V = S × H	3,534 м³ = 3534 л	
4	Литров на 1 см высоты = S × 10	17,7 л/см	
5	Объём по показанию уровнемера (например, 120 см)	120 × 17,7 ≈ 2121 л	

В. Горизонтальная цилиндрическая ёмкость

№	Действие	Пример	Ваш расчёт
1	Внутренний диаметр D и длина L, м	D = 1,2; L = 3,0	
2	Площадь круга $S = 0{,}785 \times D^2$	1,131 м²	
3	Полный объём V = S × L	3,393 м³ = 3393 л	
4	Отношение уровня к диаметру h / D	450 / 1200 = 0,375 (37,5 %)	
5	Заполнение по таблице (стр. 4), % × V	≈ 34 %: 0,343 × 3393 ≈ 1160 л	

Г. Ёмкость с коническим дном (цилиндр + конус)

№	Действие	Пример	Ваш расчёт
1	Внутренний диаметр D, высота цилиндра H, угол конуса α	D = 1,5; H = 1,5; α = 90°	
2	Объём цилиндра $V_1 = 0{,}785 \times D^2 \times H$	2,651 м³	
3	Высота конуса h = R / tan(α / 2)	0,75 / tan 45° = 0,75 м	
4	Объём конуса $V_2 = 1{,}047 \times R^2 \times h$	0,442 м³	
5	Полный объём $V = V_1 + V_2$	3,093 м³ ≈ 3093 л	

Если вершина конуса срезана под сливной патрубок, объём срезанной части невелик, и в первом приближении им пренебрегают. Для точного расчёта используют формулу усечённого конуса.

4. Объём конуса при диаметре 1,5 м

Угол при вершине	Высота конуса, мм	Объём конуса, л	Всего с цилиндром H = 1,5 м, л
60°	1299	765	3 416
90°	750	442	3 093
120°	433	255	2 906

Чем острее конус, тем он выше и тем больше добавляет к объёму. Выбор угла под вязкость среды разобран в статье о реакторе с конусным дном.

5. Литраж вертикальной цилиндрической ёмкости

Полный объём прямой цилиндрической части по внутреннему диаметру и высоте столба. Рабочий объём меньше на величину запаса. Колонка «л на 1 см» нужна для градуировки уровнемера.

Внутр. диаметр, мм	Площадь основания, м²	Литров на 1 см высоты	H = 1000 мм, л	H = 1500 мм, л	H = 2000 мм, л	H = 3000 мм, л
500	0.196	1.96	196	295	393	589
800	0.503	5.03	503	754	1 005	1 508
1000	0.785	7.85	785	1 178	1 571	2 356
1200	1.131	11.31	1 131	1 696	2 262	3 393
1500	1.767	17.67	1 767	2 651	3 534	5 301
2000	3.142	31.42	3 142	4 712	6 283	9 425
2400	4.524	45.24	4 524	6 786	9 048	13 572

Цилиндрические ёмкости из полипропилена изготавливают объёмом от 10 до 30 000 л. Для других высот умножьте значение из колонки «л на 1 см» на высоту в сантиметрах.

6. Заполнение горизонтальной ёмкости по уровню

Площадь сечения жидкости — сегмент круга, поэтому уровень и объём связаны нелинейно: четверть высоты — это около 20 % объёма. Проценты не зависят от размеров ёмкости, литры в последнем столбце — для примера D = 1,2 м и L = 3 м (полный объём 3393 л).

Уровень, % от диаметра	Высота уровня при D = 1200 мм, мм	Заполнение, % от полного объёма	Объём при L = 3 м, л
5	60	1.9	63
10	120	5.2	177
15	180	9.4	319
20	240	14.2	483
25	300	19.6	663
30	360	25.2	856
35	420	31.2	1 058
40	480	37.4	1 267
45	540	43.6	1 481
50	600	50.0	1 696
55	660	56.4	1 912
60	720	62.6	2 126
65	780	68.8	2 335
70	840	74.8	2 537
75	900	80.4	2 730
80	960	85.8	2 910
85	1020	90.6	3 074
90	1080	94.8	3 216
95	1140	98.1	3 330
100	1200	100.0	3 393

Как пользоваться. Измерьте высоту уровня h и разделите на внутренний диаметр D. Найдите ближайшие строки, определите долю объёма и умножьте её на полный объём своей ёмкости. Пример: h = 450 мм, D = 1200 мм → 37,5 % диаметра → около 34 % объёма → ≈ 1160 л. Для постоянного контроля датчик уровня градуируют под конкретные размеры ёмкости.

7. Пять частых ошибок

1. **Путают радиус и диаметр.** Формула с R требует половину диаметра; если подставить диаметр, объём завышается в 4 раза.
2. **Смешивают единицы.** Метры с сантиметрами перемножать нельзя: сначала всё приводят к одной единице.
3. **Берут наружные размеры.** Для ёмкости 1500 × 2000 мм со стенкой 10 мм (условное значение) ошибка — около 93 л, или 2,7 %.
4. **Забывают про запас и внутренние элементы.** Полный объём — не рабочий; мешалка и змеевик вытесняют часть объёма.
5. **Считают уровень горизонтальной ёмкости линейно.** Половина высоты — половина объёма, а четверть высоты — уже около 20 %.

8. Обратный расчёт: подбор размеров под нужный объём

Известно, сколько жидкости нужно хранить. Пример — вертикальная цилиндрическая ёмкость с рабочим объёмом 5 м³.

№	Шаг	Пример	Ваш расчёт
1	Рабочий объём и запас: V полный = V рабочий / (1 − запас)	5000 / 0,9 ≈ 5556 л = 5,556 м³	
2	Форма по площадке и задаче: вертикальная, горизонтальная, прямоугольная	Вертикальная цилиндрическая	
3	Зафиксируйте один размер по условиям площадки	D = 1,5 м (проём, площадь)	
4	Второй размер: H = V / (0,785 × D²); для прямоугольной h = V / (a × b)	5,556 / 1,767 ≈ 3,14 м (при D = 2,0 м — 1,77 м; при D = 2,4 м — 1,23 м)	
5	Габариты и масса: добавьте стенки, днище, каркас; масса = объём × плотность	5 м³ воды — 5 т; раствор 1,2 т/м³ — 6 т	

9. Чек-лист перед заказом

- [ ] Определён рабочий объём и заложен запас над уровнем (ориентир — 5–15 %).
- [ ] Все размеры берутся по внутренним поверхностям, наружные пересчитаны с учётом стенок.
- [ ] Измерения приведены к одним единицам — метрам или дециметрам.
- [ ] Вычтен объём внутренних элементов: мешалки, змеевика, перегородок.
- [ ] Для конусного или скошенного дна добавлен объём соответствующей части.
- [ ] Для горизонтальной ёмкости составлена таблица «уровень — литры» под датчик.
- [ ] Рассчитана масса заполненной ёмкости с учётом плотности среды.
- [ ] Габариты с учётом стенок и каркаса проходят в проёмы и на транспорт (для готовых горизонтальных ёмкостей — диаметр до 2400 мм, длина до 12 м).

Нужна ёмкость нестандартных размеров?

Форму и размеры можно сверить с техническими специалистами производства: они проведут прочностной расчёт и подберут толщину стенки до начала проектирования.
+7 (495) 642-47-32 · zakaz@polimerizdeliya.ru · polimerizdeliya.ru/stati/kak-rasschitat-obyom-emkosti-formuly-primery-i-tablicza-litrazha/