

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Филяева А.М. Изучение цилиндрических объектов в городе Удачный с математической точки зрения // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2022. – №10 (декабрь). – АРТ 51-эл. – 0,3 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 514

Филяева Арина Михайловна

студентка 2 курса, технический колледж

ГАПОУ РС (Я) «МРТК» Удачныйское отделение

горнотехнической промышленности

Научный руководитель: Кыдрашева Чечек Михайловна,

преподаватель физики и математики

г. Удачный, Российская Федерация

e-mail: arina.filyaeva@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ГОРОДЕ УДАЧНЫЙ С МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Аннотация: В статье рассмотрены методики изучения и анализа важных цилиндрических объектов инфраструктуры города Удачный, выявлены преимущества формы цилиндра над другими геометрическими формами, рассмотрена практическая ценность данных объектов.

Ключевые слова: цилиндрические объекты, промышленность, ООО «ПТВС», резервуарный парк.

Filyaeva Arina

2nd year student, technical college

Supervisor: Kydrasheva Check,

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

teacher of physics and mathematics
GAPOURS (Y) "MRTK" Udachno branch
mining industry
Udachny, Russian Federation

STUDY OF CYLINDRICAL OBJECTS IN THE CITY OF SUCCESSFUL FROM A MATHEMATICAL POINT OF VIEW

Abstract: The article discusses the methods for studying and analyzing important cylindrical infrastructure objects in the city of Udachny, reveals the advantages of the cylinder shape over other geometric shapes, and considers the practical value of these objects.

Keywords: cylindrical objects, industry, PTVS LLC, tank farm.

ВВЕДЕНИЕ

Цилиндрические объекты играют важную роль в различных отраслях жизни. Люди с древних времен активно использовали цилиндры и цилиндрические объекты в строительстве, искусстве и в быту. На сегодняшний день мало что изменилось, мы также активно используем данную форму в медицине, промышленности, архитектуре и строительстве.

Актуальность выбранной темы исследования определяется главным образом широтой применения рассматриваемых объектов непосредственно в городе Удачный. Обусловлено это тем, что цилиндрическая форма в сравнении с другими геометрическими формами имеет значительные преимущества с математической и практической точек зрения.

Уникальность и новизна данной работы заключается в том, что изучение стереометрии за счёт использования реальных объектов становится более наглядным и интересным для учащихся школьного и среднего специального образования. Также

благодаря исследовательской работе удалось лучше узнать жизнеустройство города, в котором мы живём.

Объект исследования: Цилиндрические объекты в г. Удачный.

Предмет исследования: Параметрические характеристики геометрического тела - цилиндра

Цель исследования: Раскрыть и изучить многообразие цилиндрических поверхностей и цилиндров через реальные объекты в городе Удачный.

Задачи исследования:

1. Ознакомиться с дополнительной литературой в интернет-ресурсах по данной теме;
2. Дать определение цилиндрическим поверхностям и цилиндру;
3. Провести интервьюирование;
4. Выявить на конкретных примерах возможности использования цилиндрических поверхностей и цилиндров, и решить задачи математического характера;
5. Обобщить полученные данные и сделать вывод.

Гипотеза исследования: Знание математических формул, свойств геометрических фигур обеспечивает рациональный подход к жизни.

Основное содержание

1. Определение понятия «Цилиндрической поверхности»

Цилиндрическая поверхность — поверхность второго порядка, образуемая движением прямой (в каждом своём положении называемой **образующей**) вдоль кривой (называемой **направляющей**) так, что прямая постоянно остаётся параллельной своему начальному положению (рис.1).

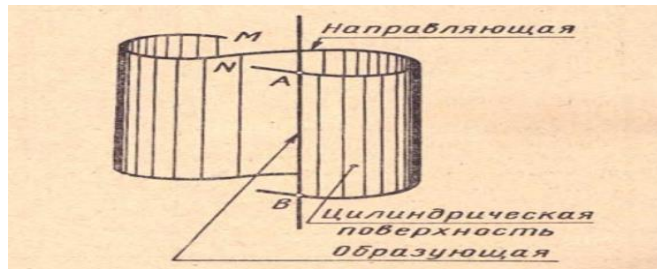


Рис.1. Цилиндрическая поверхность

2. Использование программы Geogebra для построения графика частного случая

Частный случай цилиндрической поверхности – поверхность прямого кругового цилиндра с осью **OZ**. Выражается уравнением:

$$x^2 + y^2 = R^2$$

где **R** – радиус направляющей окружности (рис.2).

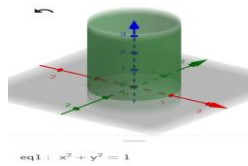


Рис.2. Частный случай цилиндрической поверхности

3. Определение понятия «Цилиндр»

Цилиндр - геометрическое тело, ограниченное цилиндрической поверхностью и двумя параллельными плоскостями, пересекающими её (рис.3).

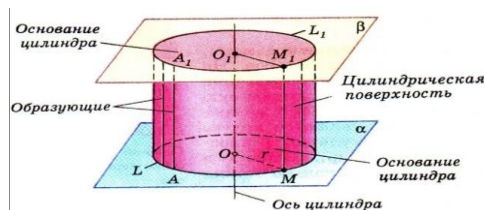


Рис.3. Цилиндр

Развертка цилиндра имеет следующий вид:(рис.4)

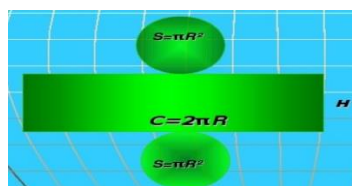


Рис. 4. Развертка цилиндра

Формулы, необходимые для решения задач по теме цилиндр:

1. Формула площади основания цилиндра:

$$S = \pi r^2$$

2. Формула боковой поверхности цилиндра:

$$S = 2\pi r h$$

3. Формула полной поверхности цилиндра:

$$S = 2\pi r h + 2\pi r^2$$

4. Формула объема цилиндра:

$$V = \pi r^2 h$$

4. Задача на нахождение максимального объема при минимальной площади поверхности

Оптимальная форма цилиндра при заданном объеме позволяет уменьшить расходы на материалы. Поэтому такая задача актуальна, например, при строительстве нефте- и водохранилищ (рис. 5).



Рис. 5. Нефтехранилище

Пусть H – высота цилиндра, а R – радиус его основания. Объем и полная площадь поверхности цилиндра вычисляются по формулам:

$$V = \pi R^2 H \quad S = 2\pi R^2 + 2\pi R H$$

В качестве независимой переменной выберем радиус основания R . Выразим H через R . (при заданном объеме V):

$$H = \frac{V}{\pi R^2}$$

Исследуем площадь поверхности $S(R)$ на экстремум.

$$S(R) = 2\pi R^2 + 2\pi R H = 2\pi R^2 + 2\pi R \cdot V/\pi R^2 = 2\pi R^2 + 2V/R.$$

Вычисляем производную:

$$S'(R) = (2\pi R^2 + 2V/R)' = 4\pi R - 2V/R^2 = 4\pi R^3 - 2V/R^2.$$

Находим стационарные точки:

$$S'(R) = 0, \Rightarrow 4\pi R^3 - 2V/R^2 = 0, \Rightarrow$$

$$\{4\pi R^3 - 2V = 0$$

$$\{R^2 \neq 0,$$

$$\Rightarrow R = \sqrt[3]{V/2\pi}.$$

Данное значение R соответствует минимальной площади поверхности $S(R)$, поскольку при переходе через эту точку производная меняет знак с минуса на плюс.

Вычислим теперь высоту найденного цилиндра:

$$H = V/\pi R^2 = V/\pi (\sqrt[3]{V/2\pi})^2 = 22/3\pi^2/3V/\pi V^2/3 = 22/3V^{1/3}/\pi^{1/3} = \sqrt[3]{4V/\pi}.$$

Отношение высоты к радиусу основания составляет:

$$H/R = \sqrt[3]{4V/\pi} / \sqrt[3]{V/2\pi} = \sqrt[3]{4V/\pi \cdot 2\pi/V} = \sqrt[3]{8} = 2.$$

Другими словами, высота цилиндра с наименьшей площадью поверхности должна быть равна его диаметру, т.е. осевое сечение такого цилиндра представляет собой квадрат.

5. Исследование цилиндрических объектов в городе Удачный

Цилиндрические объекты в г. Удачный с математической точки зрения можно разделить на:

1. Цилиндрические поверхности. Встречаются в основном в промышленной сфере.

Наглядными примерами, которых могут являться водопроводные и котельные трубы и различные кабели (рис. 6, 7, 8).



Рис. 6. Водопроводные трубы



Рис. 7. Котельные трубы



Рис. 9. Кабеля

2. Цилиндры. Они находят своё применения в различных областях жизни. Цилиндры имеют множество преимуществ над другим формами. А именно потому, что цилиндр более устойчив перед различными климатическим условиями из-за своей обтекаемой формы, более прочный (выдерживает внутреннее давление газов и жидкостей на стенки формы), у него минимальные теплотери. Он дешевле и проще в изготовлении, удобнее в транспортировке, также данная форма более вместительнее, чем остальные, так как при равных P форм, S круга больше.

В данной работе их использование рассмотрим в промышленности. Примерами будут являться цистерны и бочки для хранения нефтепродуктов, резервуары для хранения воды и мельницы самоизмельчения (рис. 10, 11, 12, 13).



Рис. 10. Цистерна с горючим



Рис. 11. Бочки для нефтепродуктов



Рис. 12. Резервуар для воды

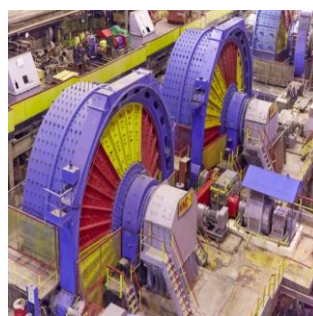


Рис. 13. Мельница самоизмельчения

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

6. Математический анализ труб и емкостей, относящихся к тепло и водоснабжению в городе Удачный

В городе Удачный тепло и водоснабжение выполняют важную функцию. Без отопления и воды люди бы здесь просто не выжили. Поэтому стоит лучше узнать о такой важной системе. Но для изучения необходима информация о данной теме, которую можно узнать, только сходя в Предприятие Тепло и Водоснабжения (рис. 14).



Рис. 14. Здание ООО «ПТВС» в городе Удачный

К объектам, которые обслуживают ПТВС, относятся резервуары для воды и водопроводные трубы, которые обеспечивают водой и теплом дома и предприятия. Также работники предоставили информацию об объектах. А именно их расположение, данные, необходимые нам для решения задач прикладного характера (рис. 15, 16, 17, 18, 19, 20).



Рис. 17, 18 Резервуары для воды



Рис. 19, 20 Водопроводные и канализационные трубы

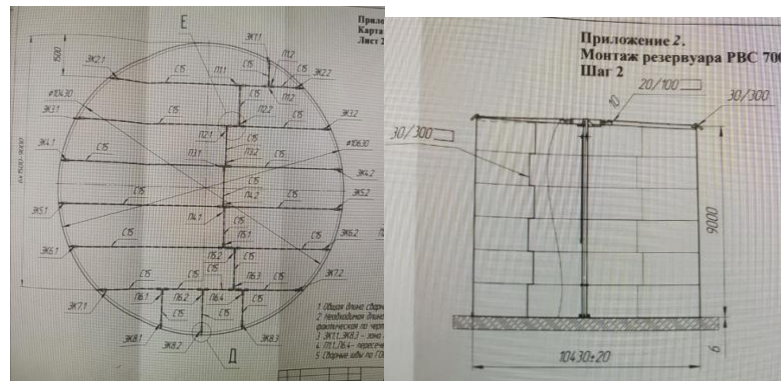


Рис. 21 Схемы Цилиндрических резервуаров для воды

Задача на нахождение площади и объёма резервуаров с водой

Диаметр резервуара равен 10,4 метров. Зная, что радиус равен половине диаметра, находим его: $10,4 \div 2 = 5,2$ миллиметров. Высота также известна из чертежа, равна она 9 метров. Соответственно сечение данного цилиндра – прямоугольник, так как диаметр больше высоты. То есть эти резервуары имеют не оптимальный объем поверхности, и таким образом на их обшивку уходит большее количество оцинковочных листов, чем, если бы их осевое сечение было квадратом.

Теперь имея все необходимые данные, найдем площадь боковой поверхности, площадь полной поверхности цилиндра и его объём.

1. Площадь боковой поверхности цилиндра находится по формуле:

$$S = 2\pi r h$$

$$S = 2 \times 3,14 \times 5,2 \times 9 = 294 \text{ м}^2.$$

2. Площадь полной поверхности цилиндра находится по формуле:

$$S = 2\pi r h + 2\pi r^2$$

$$S = 294 + 2 \times 3,14 \times 5,2^2 = 464 \text{ м}^2.$$

3. Объём цилиндра находится по формуле:

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = 3,14 \times 5,2^2 \times 9 = 764 \text{ л.}$$

Исследование резервуарного парка для нефтепродуктов с использованием геометрических свойств цилиндра

Помимо резервуаров с водой и труб, в городе Удачный есть ещё важные цилиндрические объекты – это цистерны с нефтепродуктами. Они имеют большую ценность, так как без топлива машины не смогут передвигаться, соответственно и производство приостановится, потому что не кому будет возить рабочих и рудные тела на фабрику и рудник, это повлечет колоссальные финансовые потери.

Чтобы лучше узнать о данных объектах, необходимо было обратиться к работникам АЗС. Они тоже предоставили информацию об объектах, а именно их расположение и данные, необходимые для решения задач математического характера.

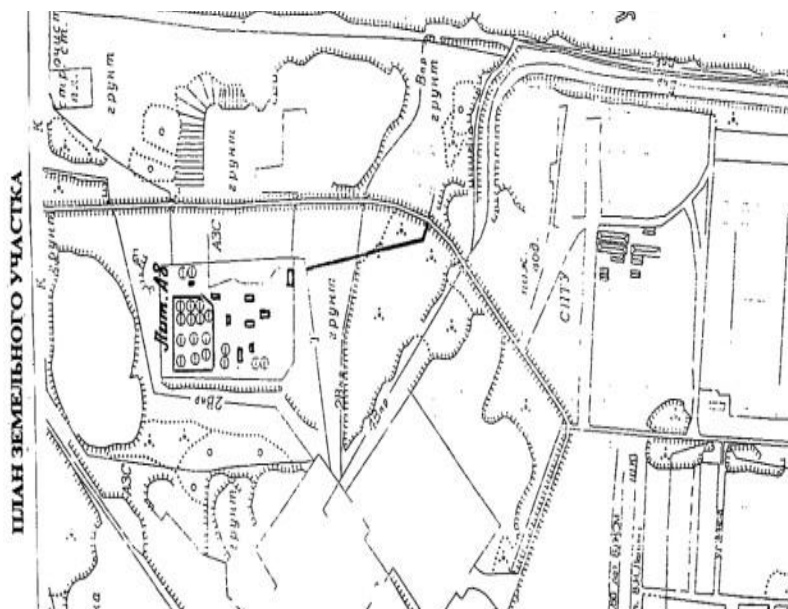


Рис.23. План земельного участка

Всероссийское СМИ

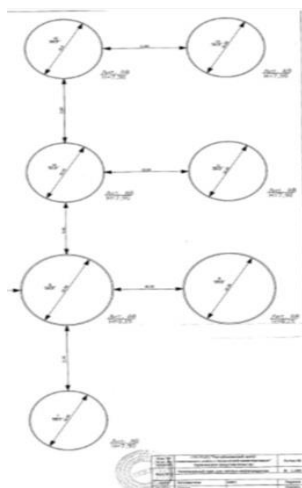
«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru



IV. Общие сведения

Назначение _____ производственное
Использование _____ по назначению
Количество мест (мощность) _____

V. Исчисление площадей и объектов строений расположенных на земельном участке

Литера по плану	Наименование строений и сооружений	Формулы подсчета площадей по наружному обмеру	Площадь м ²	Высота м	Объем м ³
А8	резервуар	7,7x7,7x3,14x4	774,4	10,70	8000,0
		6,3x6,3x3,14x2	249,2	8,00	2000,0
		5,3x5,3x3,14x5	441,0	7,90	3500,0
		6,25x6,25x3,14x2	245,3	8,15	2000
ИТОГО:			1709,9		15500,0

Рис. 24. Схема резервуарного парка с нефтепродуктами и общие сведения о них



Рис. 26. Резервуарный парк с нефтепродуктами



Рис.27. Цистерны с нефтепродуктами

Задача на нахождение радиуса цистерны с горючим, зная площадь и высоту.

Из исходных данных имеется: высота цистерн – 10,7 метров, площадь полной поверхности- 774,4 метра. Нужно найти радиус цистерн, чтобы далее вычислить их площадь поперечного сечения.

$$S = 2\pi r h + 2\pi r^2$$

$$774,4 = 2\pi r \times 10,7 + 2\pi r^2$$

Если $t = 2\pi r$, то $774,4 = t \times 10,7 + t^2$. Преобразуем полученное выражение в квадратное уравнение и решаем его через дискриминант.

$$t^2 + 10,7t + 774,4 = 0$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x = \frac{-10,7 \pm \sqrt{10,7^2 - 4 \times 1 \times 774,4}}{2 \times 1} \approx 24$$

$$2\pi r = 24, \quad r = \frac{24}{2\pi} \approx 4 \text{ м.}$$

Формула площади сечения круга равна: $F = \frac{\pi D^2}{4}$

Диаметр в данном случае вычислить легко, так как известен радиус цистерны:

$$D = 2R = 8 \text{ метров.}$$

Теперь зная диаметр, находим чему равно площадь поперечного сечения:

$$F = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3 \times 8^2}{4} = 48 \text{ метров.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Проведенная исследовательская работа способствовала углубленному изучению практической ценности и многообразию цилиндрических объектов в жизни города Удачный. Цель проекта была достигнута, гипотеза подтверждена, работа выполнена полностью. Знания математики помогают решать множество задач практико-ориентированного характера, что положительно влияет на разные сферы страны. Также материалы из данной работы могут служить в качестве дополнительных сведений для первокурсников, изучающих стереометрию.

Список использованной литературы:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B4%D1%80>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Задачи практико-ориентированного характера с цилиндрическими объектами

1. **Задача на нахождения силы давления пара на поверхность парового котла**
Цилиндрический паровой котел имеет диаметр 1 м, длина котла равна 3,8 м, давление пара 10 атм. Найдите силу давления пара на поверхность котла (рис. 28)

Согласно закону Паскаля $P = \frac{F}{S}$ следовательно $F = P \cdot S$, где F – сила давления пара на стенки котла, P – это давление пара, S – площадь поверхности котла.

Далее находим площадь поверхности котла, который имеет цилиндрическую форму:

$$S_{\text{полн}} = 2\pi R(R+h) = 2 \cdot 0,5 \cdot \pi \cdot (0,5 + 3,8) = 4,3\pi \approx 13,502 \text{ (м}^2\text{)}$$

Из условий задачи известно, что давление пара 10 атм, которое необходимо перевести в паскаль:

$$P = 10 \text{ атм} = 1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па}$$

По ранее выведенной формуле вычисляем силу давления пара:

$$F = 13,502 \cdot 10^6 \approx 1,4 \cdot 10^7 \text{ Н}$$

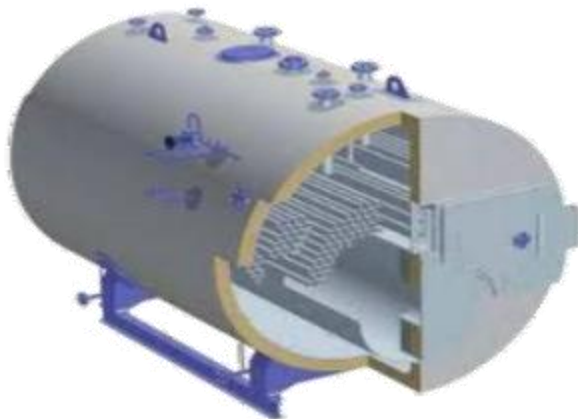


Рис.28. Паровой котёл

2. **Задача на нахождение количества алюминиевых листов, израсходованного на обшивку резервуара с водой**

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Сколько алюминиевых листов израсходовано на обшивку резервуаров с водой диаметр, которого 10,4 метра и высота 9 метров (рис.29,30).

Размеры алюминиевых листов: ширина 1,5 метр и длина 3 метра.

Площадь боковой поверхности цилиндра находится по формуле:

$$S = 2\pi r h$$

Но изначально, для дальнейших вычислений нужно найти радиус резервуара цилиндрической формы:

$$d = 2R, R = 0,5d = 5,2 \text{ м}$$

$$S_1 = 2 \times 3,14 \times 5,2 \times 9 = 294 \text{ м}^2$$

Далее находим площадь одного алюминиевого листа по формуле:

$$S = ab, \text{ где } a - \text{длина, } b - \text{ширина листа.}$$

$$S_2 = 3 \times 1,5 = 5 \text{ м}^2$$

Для нахождения количества необходимого материала нужно площадь боковой поверхности резервуара цилиндрической формы на площадь алюминиевого листа:

$$n = \frac{S_1}{S_2} = \frac{294 \text{ м}^2}{5 \text{ м}^2} = 59 \text{ листов}$$

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

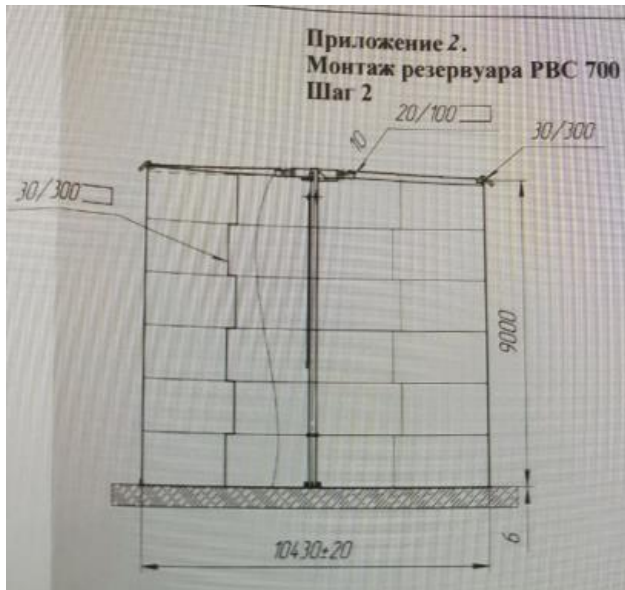


Рис.29. Схема резервуара с водой

Рис.30 Резервуар с водой

3. **Задача на нахождение площади листа жести, из которого изготовлена труба**
Найдите площадь листа жести и количество изоляционного материала (минеральная вата), если длина трубы 460 метров и диаметр 64 сантиметра (рис.31,32,33).

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

$$d = 64 \text{ см} = 0,64 \text{ м}; \quad d = 2R$$

Вычисления проводились по формуле:

$$S_{\text{бок}} = \pi dh; \quad S_{\text{бок}} = \pi \cdot 0,64 \cdot 460 = 294,4\pi \text{ м}^2$$

Размеры минеральной ваты: ширина 0,5 метр и длина 1 метра.

Далее находим площадь одного листа минеральной ваты по формуле:

$$S_2 = a \times b, \quad \text{где } a - \text{длина, } b - \text{ширина листа.}$$

$$S_2 = 0,5 \times 1 = 0,5 \text{ м}^2$$

$$n = \frac{S_{\text{бок}}}{S_2} = \frac{294,4 \text{ м}^2}{0,5 \text{ м}^2} = 589 \text{ листов нужно для обшивки.}$$



Рис.31. Канализационная труба

Рис.32. Лист жести

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru



Рис.33. Минеральная вата

Дата поступления в редакцию: 18.12.2022 г.

Опубликовано: 24.12.2022 г.

© Академия педагогических идей «Новация».

Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2022

© Филяева А.М., 2022