

**РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ
РЕЗЕРВУАРА РВСП-2000 ЗАО «БРЯНСК-ТЕРМИНАЛ»
Г. БРЯНСК, УЛ. РЕЧНАЯ, Д. 63**

**THE RESERVOIR'S "РВСП-2000" CALCULATION OF STRENGTH
AND STABILITY ZAO "BRYANSK-TERMINAL" 63, RECHNAYA
ST., BRYANSK**

*к.т.н., проф. Парфенов С.Г. (Брянская государственная инженерно -
технологическая академия)*

*Dr. Professor Parfenov S.G. (the Bryansk State Academy of engineering
and technology)*

*инженер, ст. преподаватель Пикин Д.Ю. (Брянская государственная
инженерно - технологическая академия)*

*Engineer, lecturer Pikin D.Y. (the Bryansk State Academy of engineering
and technology)*

*студент Мишаков А.В. Брянская государственная инженерно -
технологическая академия)*

*Student Mishakov A.V. (the Bryansk State Academy of engineering and
technology)*

Аннотация

В статье произведена проверка конструкции резервуара, на прочность и устойчивость МКЭ с учетом трех комбинаций нагружения.

В расчете были учтены свойства материалов, из которых состоит конструкция резервуара, геометрическая пространственная конфигурация, а также параметры нагрузок и воздействий, действующих на конструкцию резервуара (ветровая, снеговая симметричная и несимметричная нагрузка, вакуумметрическое давление газов, избыточное давление, собственный вес конструкции и пр.).

1 Исходные данные резервуара

На рисунке 1 приведена объектная модель исследуемой конструкции резервуара.

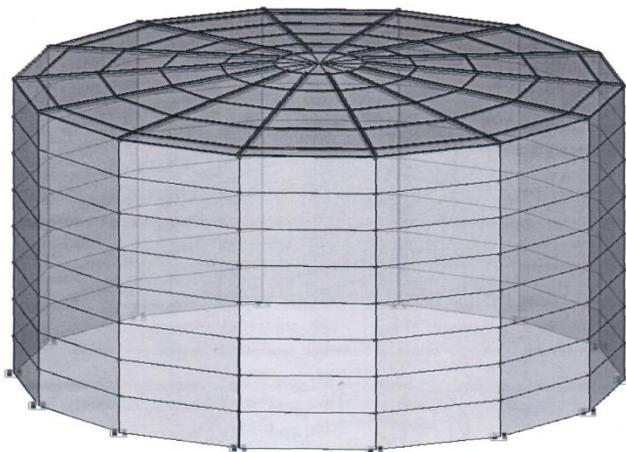


Рисунок 1. Модель исследуемой конструкции резервуара

1.1 Назначение жесткостей элементам резервуара

Жесткости элементов крыши резервуара остаются прежними и показаны в первой части расчетов. Жесткости стенок резервуара приведены ниже на рисунках 2-3.

На рисунке 2 показаны элементы, имеющие жесткость листа толщиной 7 мм.

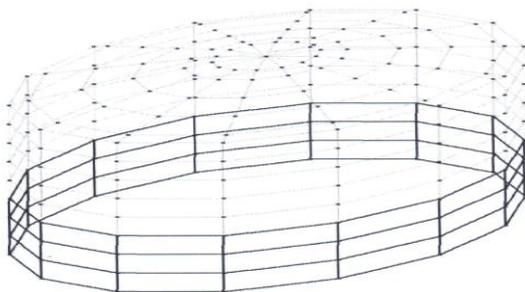


Рисунок 2. Стенка резервуара, имеющая жесткость листа толщиной 7 мм.

На рисунке 3 показаны элементы, имеющие жесткость листа толщиной 6 мм.

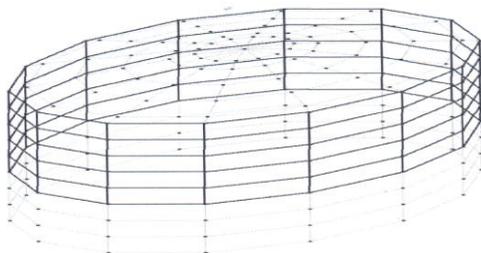


Рисунок 3. Стенка резервуара, имеющая жесткость листа толщиной 6 мм.

2 Описание режимов нагрузок и воздействий

В таблице 1 приведены климатические параметры местности постройки резервуаров РВСП-2000.

Таблица 1- Параметры типа местности.

Снеговой район	Ш
Ветровой район	I
Средняя скорость ветра зимой	4 м/сек
Среднемесячная температура января	-10 °С
Среднемесячная температура июля	20 °С
Отклонение среднесуточных температур от среднемесячных	15 °С

В таблице 2 приведены нагрузки, действующие на конструкцию

Таблица 2 - Нагрузки и воздействия

Нагрузки и воздействия			γ
вид	шифр	характеристика	
Постоянные	F ₁	собственный вес конструкции	1.05
	F ₁₂	вес оборудования на крыше	1.05
Длительные	F ₂	снеговая нагрузка - симметричная	1.4
	F ₃	снеговая нагрузка - не симметричная	-
Кратковременные	F ₄	вакуум	1.2
	F ₅	ветровая нагрузка на кровлю	1.2
	F ₆	избыточное давление	1.2

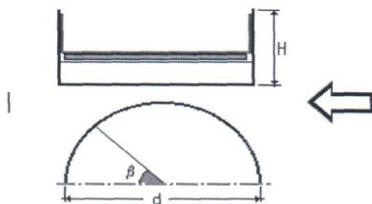
F_7	полезная нагрузка	1.2
P_1	избыточное давление на стенку резервуара	1.2
P_2	ветровая нагрузка на стенку резервуара	1.2
Обозначения γ - коэффициент надежности по нагрузке [СНиП 2.01 .07-85*]		

2.1 Ветровая нагрузка на стенки резервуара

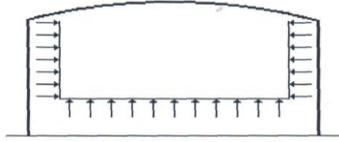
Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85* с изменением №2". В таблице.3 приведены исходные данные для данного типа местности.

Таблица 3 - Исходные данные

Исходные данные	
Ветровой район	I
Нормативное значение ветрового давления	0,023 Т/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Цилиндрические резервуары



Параметры		
Поверхность	Внутреннее давление	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_7	1,4	
H	12	м
d	15,18	м
f	0,95	м



Нормативная нагрузка :-0,013 Т/м²
 Расчетная нагрузка :-0,018 Т/м²

2.2 Избыточное давление газов на стенку резервуара

Избыточное давление, действующее на стенку резервуара в соответствии с ПБ 03-605-03 равно 200 Па или 20 кг/м² с коэффициентом запаса 1.2. Расчетное значение избыточного давления равно 0,024т/м².

На рисунке 4 представлена схема действия избыточного давления газов на стенку резервуара.

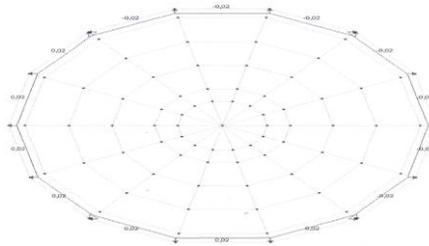


Рисунок 4. Схема действия избыточного давления газов

2.8 Описание комбинации загрузжений

В расчетной схеме было учтены следующие нагружения:

$$F_1 + F_{12} + F_2 + F_4 + F_7 + P_1 + P_2 \quad (1)$$

где,

- F_1 - собственный вес конструкции;
- F_{12} - вес дополнительного оборудования на крыше резервуара;
- F_2 - снеговая нагрузка симметричная;
- F_4 - вакуумметрическое давление газов;
- F_7 - полезная нагрузка от веса людей;
- P_1 -избыточное давление на стенку резервуара;
- P_2 -ветровая нагрузка на стенку резервуара;

$$F_1 + F_{12} + F_3 + F_4 + F_7 + P_1 + P_2 \quad (2)$$

где,

- F_1 - собственный вес конструкции;

F_{12} - вес дополнительного оборудования на крыше резервуара;
 F_3 - снеговая нагрузка несимметричная;
 F_4 - вакуумметрическое давление газов;
 F_7 - полезная нагрузка;
 P_1 - на стенку резервуара;
 P_2 -ветровая нагрузка на стенку резервуара;

$$F_1 + F_{12} + F_5 + F_6 + F_7 + P_1 + P_2 \quad (3)$$

где,

F_1 - собственный вес конструкции;
 F_{12} - вес дополнительного оборудования на крыше резервуара;
 F_5 - ветровая нагрузка на кровлю;
 F_6 - избыточное давление газов;
 F_7 - полезная нагрузка;
 P_1 -избыточное давление на стенку резервуара;
 P_2 -ветровая нагрузка на стенку резервуара.

3 Результаты прочностных расчетов

Ниже представлены результаты анализа напряженно-деформированного состояния резервуара.

Коэффициент по устойчивости резервуара для 1 комбинации нагружения равен: 1,52 Коэффициент по устойчивости резервуара для 2 комбинации нагружения равен: 1,42 Коэффициент по устойчивости резервуара для 3 комбинации нагружения равен: 2,75

3.1 Основные перемещения элементов конструкции резервуара

На рисунке 5 показаны суммарные перемещения узлов всей конструкции резервуара с учетом комбинации нагружения (1).

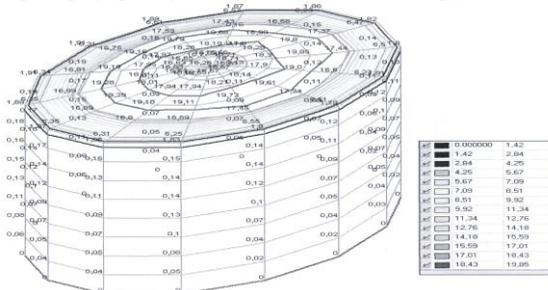


Рисунок 5. Суммарные перемещения с учетом комбинации нагружения

1 (мм)

На рисунке 6 показаны суммарные перемещения узлов всей конструкции резервуара с учетом комбинации нагружения (2).

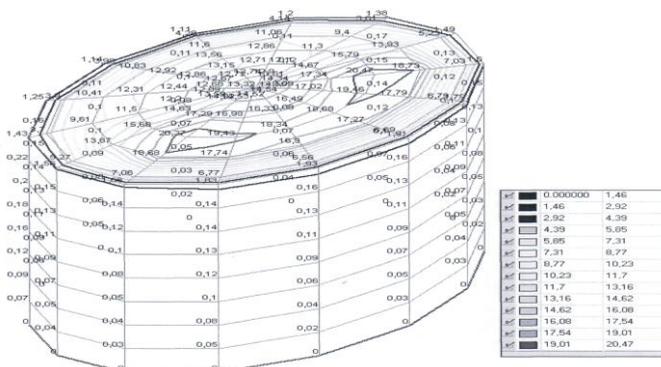


Рисунок 6. Суммарные перемещения с учетом комбинации нагружения
2 (мм)

На рисунке 7 показаны суммарные перемещения узлов всей конструкции резервуара с учетом комбинации нагружения (3).

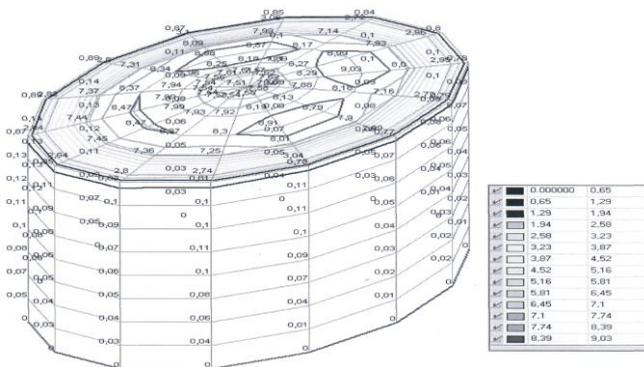


Рисунок 7. Суммарные перемещения с учетом комбинации нагружения
3 (мм)

3.2 Анализ напряженно-деформированного состояния резервуара

На рисунке 8 представлены результаты анализа напряженного состояния резервуара, единица измерения Т/м, с учетом комбинации нагружения 1.

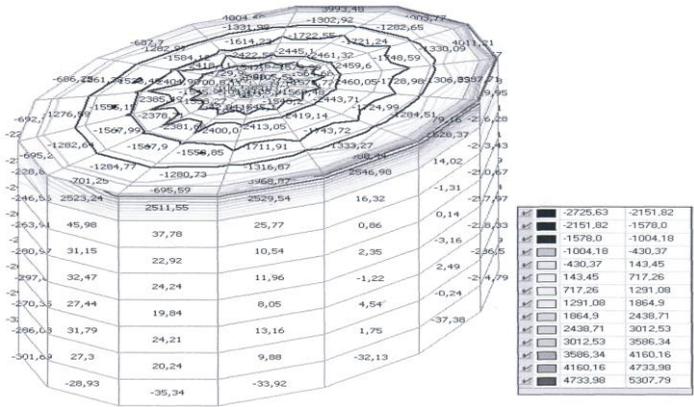


Рисунок 8. Результат анализа напряженного состояния резервуара, с учетом комбинации нагружения 1.

На рисунке 9 представлены результаты анализа напряженного состояния резервуара, единица измерения T/m^2 , с учетом комбинации нагружения 2.

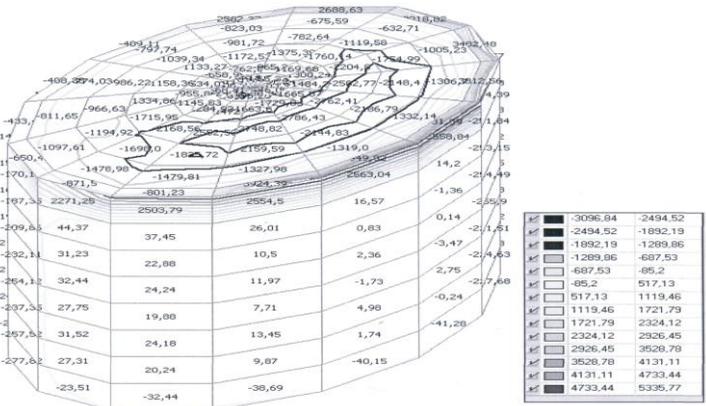


Рисунок 9. Результат анализа напряженного состояния резервуара, с учетом комбинации нагружения 2.

На рисунке 10 представлены результаты анализа напряженного состояния резервуара, единица измерения T/m^2 , с учетом комбинации нагружения 3.

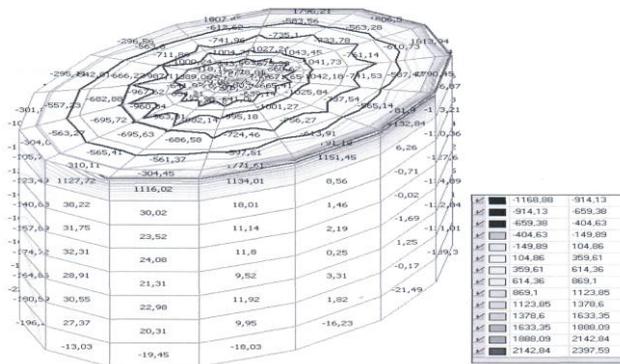


Рисунок 10. Результат анализа напряженного состояния резервуара, с учетом комбинации нагружения 3.

Выводы

- 1 Проведен статический прочностной анализ напряженно-деформированного состояния резервуара.
- 2) Определены максимальные нагрузки, действующие на стенку резервуара от крыши.
- 3) Определены толщины поясов стенки (1-3 пояс толщина 7 мм, 4-8 пояс толщина 6 мм).
- 4) Определено максимальное напряжение в элементах листовой обшивки составило 5336 т/м, что не превышает расчетное сопротивление с учетом коэффициента условия работы 29363,55 т/м².
- 5) Коэффициент запаса устойчивости при комбинации нагружений (1) равен 1,52.
- 6) Коэффициент запаса устойчивости при комбинации нагружений (2) равен 1,42.
- 7) Коэффициент запаса устойчивости при комбинации нагружений (3) равен 2,75.

Список литературы

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. Издательство "Мир", Москва, 1975г.
2. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия.
3. Ю.И. Кудишин. Металлические конструкции.
- 4.В.Н. Гордеев, А.И Лантух-Лященко, В.А. Пашинский, А.В. Перельмутер, С.Ф. Пичугин. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения.