

**РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗАГЛУБЛЕННОГО
АККУМУЛИРУЮЩЕГО РЕЗЕРВУАРА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА СТРОИТЕЛЬСТВА «СТЕНА В ГРУНТЕ».**

**CALCULATION AND DESIGN OF STRUCTURES BURIED STORAGE
TANK SEWAGE TREATMENT FACILITIES IN THE USE OF THE
METHOD OF CONSTRUCTION «SLURRY WALL».**

Леденев Виктор Васильевич

*профессор кафедры "Конструкции зданий и сооружений", Тамбовский
государственный технический университет, д.т.н., профессор*

kzis@mail.nnn.tstu.ru

Горбачев Александр Сергеевич

*студент факультета «Магистратура», Тамбовский государственный
технический университет*

gor13@bk.ru

Ключевые слова: резервуар; «стена в грунте»; железобетон; нагрузки; расчеты.

Key words: tank; «slurry wall»; reinforced concrete; load calculations.

Аннотация: Рассмотрен пример расчета, конструирования, проектирования и строительства заглубленного железобетонного резервуара с использованием эффективного способа «стена в грунте». Разработаны рекомендации по обеспечению требуемой жесткости соединений несущих элементов – «стена в грунте» и наружной стенки резервуара.

Abstract: An example of the calculation, design, engineering and construction of buried reinforced concrete tank with an effective method of " slurry wall ". The recommendations are designed to ensure the required stiffness of joints load-bearing elements – "slurry wall" and the outside wall of the tank.

В последнее время в нашей стране актуальны вопросы, связанные с восстановлением жилищно-коммунального хозяйства, в том числе в строительстве и реконструкциях сооружений систем водоочистки. Широкое

распространение в системах водоочистки получили железобетонные сооружения - резервуары подземного (заглубленного) типа.

При строительстве заглубленных резервуаров в сложных геологических условиях, в том числе, в водонасыщенных грунтах с водоносными горизонтами и так называемыми «верховодками» одним из эффективных методов строительства является «метод стены в грунте» [7]. При реализации данного метода возникает ряд вопросов связанных с расчетом строительных конструкций. Рассмотрим пример расчета аккумулирующего резервуара.

Проектируемый аккумулирующий резервуар представляет собой железобетонное монолитное сооружение, заглубленное ниже уровня планировочной отметки земли на глубину 12 м. (Рис.1.).

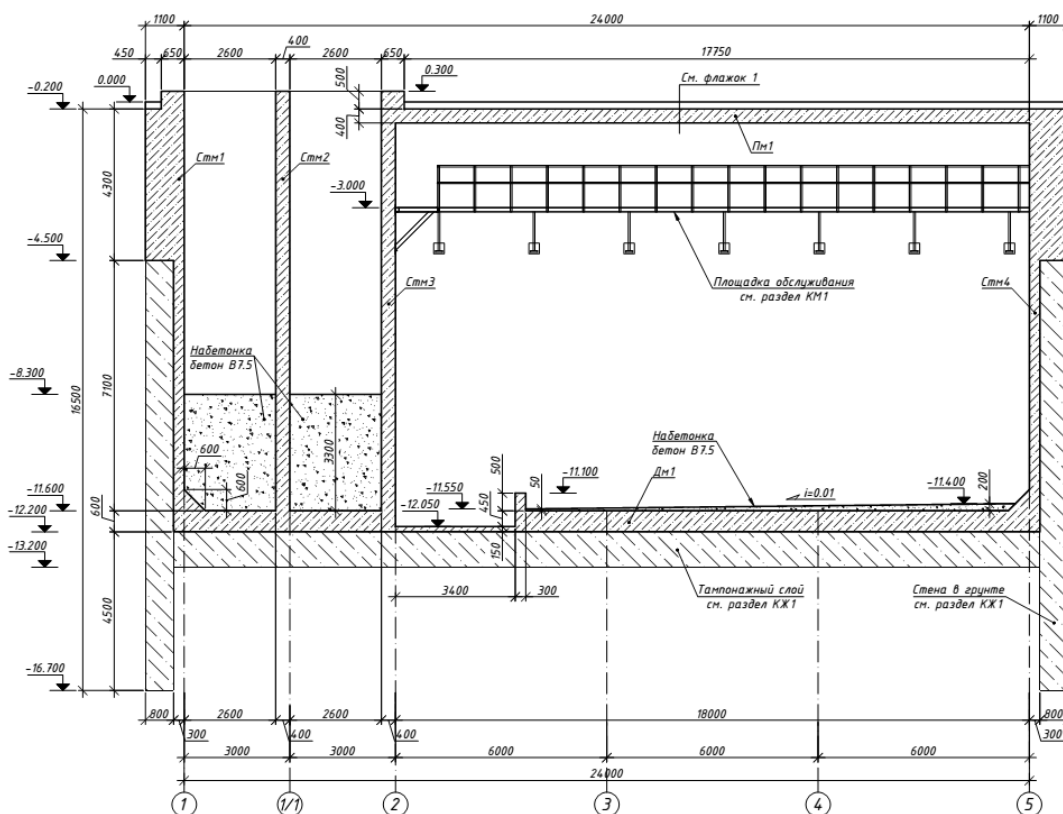


Рис. 1. Заглубленный ж/б резервуар. Разрез.

Возведение наружных стен резервуара предполагается выполнять методом «стены в грунте». Устройство стен осуществляется с уровня естественного рельефа. Возведение «стены в грунте» осуществляется отдельными захватками длиной не более 6м. Совместная работа «стены в грунте» и прижимных (наружных) стенок обеспечивается за счет устройства бетонных шпонок в теле

«стены в грунте». Бетонные шпонки выполняются размером 250x250мм и глубиной 90мм. Шаг шпонок с отметки -12,000м до отметки -8,000м в горизонтальном и вертикальном направлениях составляет 1м, с отметки -8,000 до отметки -5,000м – 1,5м.

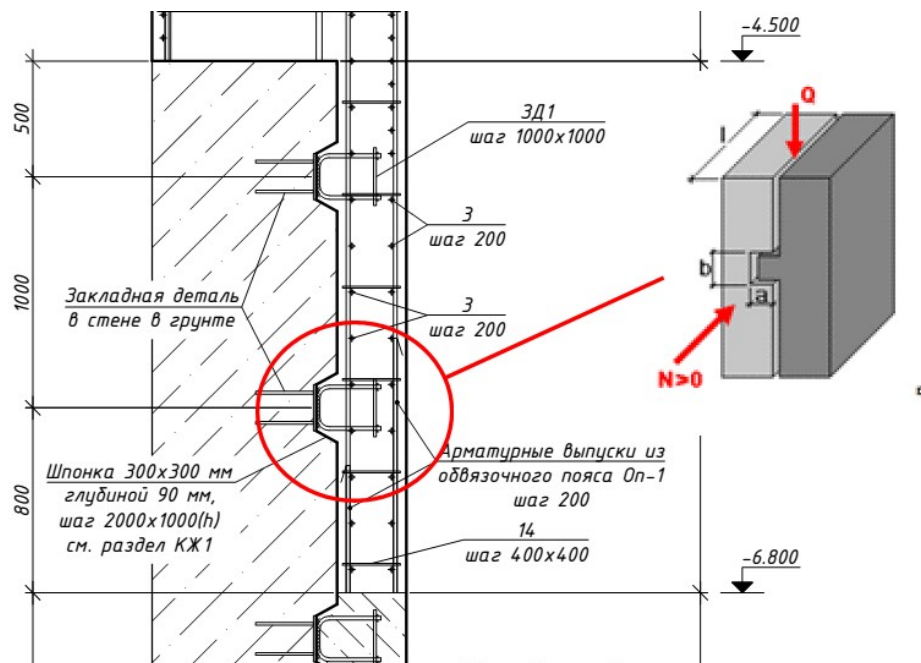


Рис. 2 . Узлы сопряжения наружной стенки резервуара со стеной в грунте.

Расчет несущих конструкций аккумулирующего подземного ж/б резервуара выполнялся при помощи программного комплекса SCAD Office 11.5. Теоретической основой ПК « SCAD Office» является метод конечных элементов (МКЭ), реализованный в форме перемещений. Расчетная модель железобетонных конструкций аккумулирующего резервуара представляет собой пространственную систему из пластинчатых и стержневых элементов проектной толщины, сечения, марки бетона и стали, отражающих геометрию сооружения и физико-механические характеристики элементов конструкции на основе применения МКЭ (Рис.3).

Расчет выполнен на следующие нагрузки [5],[6]: собственный вес конструкций, горизонтальное давление грунта с учетом временной нагрузки от транспорта и складированного материала, нагрузки от станции обработки вод на перекрытие резервуара, заполнение резервуара водой, снеговая нагрузка, ветровая нагрузка, подпор воды позволяющий всплытию резервуара.

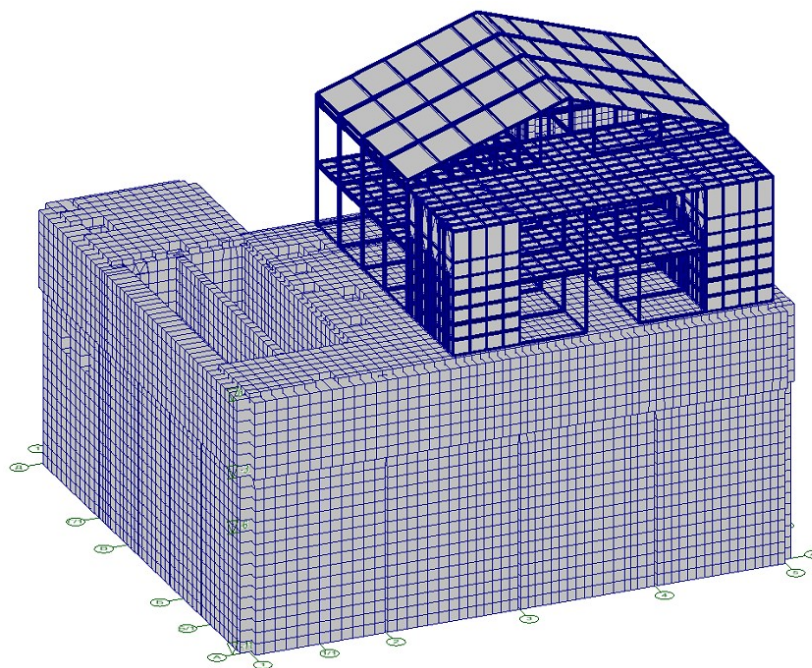


Рис.3. Общий вид расчетной модели.

Результаты расчета (Рис.4, Рис. 5) показали, что при принятых сечениях, толщинах и материалов конструктивных элементов несущая способность и устойчивость конструкций подземного аккумулирующего резервуара будет обеспечена. При выполнении расчета были определены вертикальные и горизонтальные перемещения конструктивных элементов станции ЛОС и аккумулирующего резервуара и проведен анализ перемещений на соответствие нормативным значениям.

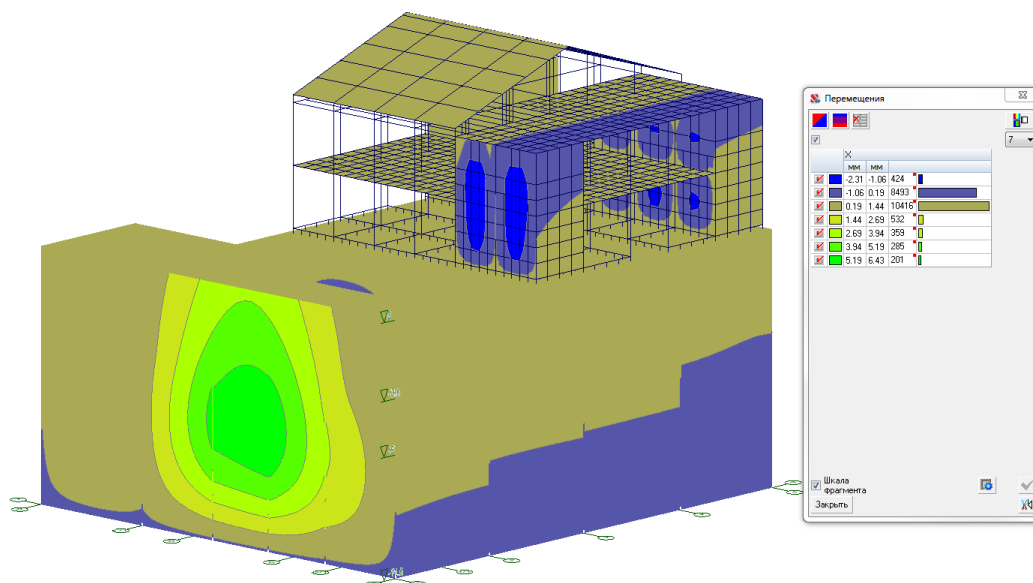


Рис. 4. Перемещения системы по направлению X при комбинации нагрузок.

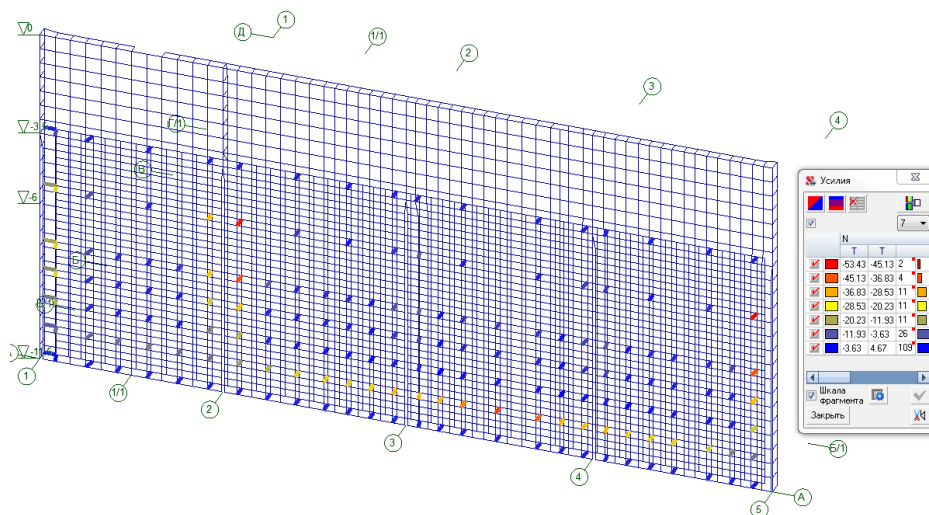


Рис. 5. Схема усилий N в бетонных шпонках в стене по оси A при действии постоянных и временных нагрузок.

Максимальные относительные вертикальные перемещения элементов перекрытия резервуара составили 6мм, горизонтальные перемещения элементов стен резервуара от давления грунта составили 10мм, горизонтальные перемещения внутренних стен от заполнения резервуара водой составили 3мм [1], [2]. Предельные значения вертикальных прогибов конструкций при пролете 6м составляют 30 мм.

В результате расчета для железобетонных элементов было определено армирование конструкций перекрытия, стен и днища [3], [4].

Список литературы:

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85
2. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83
3. А.Г.Кельнер. Проектирование сборного железобетонного цилиндрического резервуара: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Железобетонные инженерные сооружения», Омск:СибАДИ, 2011. – 72 с.

4. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101 - 2003)/ ЦНИИПРОМЗДАНИЙ, НИИЖБ, М., 2004.

5. В.А. Яров, О.П. Медведева., Проектирование железобетонных резервуаров/: Учебник для вузов - М.: Изд-во АСВ, 1997. – 160 с.

6. Соколов Б.С. Никитин Г.П. Седов А.Н. Примеры расчета и конструирования железобетонных конструкций по СП 52-101-2003 . Учебное пособие. – Казань: КГАСУ.

7. В.В. Леденев, В.Г. Однолько, А.В. Худяков. Расчет и конструирование специальных инженерных сооружений : учебное пособие /– Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 128 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0650-9.