

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Каретникова Ольга Алексеевна

заведующая группой отдела
по экспертизе зданий и сооружений
ЗАО НПО «Техкранэнерго»
г. Владимир, Владимирская область

Киселева Светлана Юрьевна

заведующая группой отдела
по экспертизе зданий и сооружений
ЗАО НПО «Техкранэнерго»
г. Владимир, Владимирская область

Клещун Ян Янович

главный инженер проекта
ООО «РАРОК»
г. Владимир, Владимирская область

К ВОПРОСУ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТИПОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПОДЗЕМНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Аннотация: в данной статье приведены результаты обследования подземного железобетонного резервуара, находившегося в эксплуатации более 50 лет. Выполнено подробное сравнение конструкций резервуара с типовым по серии, выявлены отклонения от проектных решений. Даны рекомендации по ремонту и восстановлению работоспособности основных элементов резервуара.

Ключевые слова: резервуар, НИИЖБ, колонна, капитель, протечки, торкретирование, инъектирование, дальнейшая нормальная эксплуатация.

Во второй половине XX века подземные железобетонные резервуары вытеснили металлические благодаря своей экономичности, большей надежности, и стойкости к агрессивным веществам, содержащимся в грунте и материале, за-

полняющем емкость. Такие резервуары проектировались с целью хранения темных нефтепродуктов (масло, мазут и др.) или запасов воды (горячей, хозяйственно-бытовой, питьевой, противопожарной) [1, с. 206].

Большая часть подземных железобетонных резервуаров была построена и введена в эксплуатацию с середины 50-х до середины 70-х годов прошлого столетия. При этом 9 из 10 резервуаров не прекращают свою деятельность и по сей день, находясь в непрерывном использовании более 50 лет. Долгий срок эксплуатации, возникшие дефекты в основных строительных конструкциях и отказы в инженерном оборудовании вызывают необходимость в обследовании резервуаров и их капитальном ремонте с целью восстановления работоспособности элементов и их пригодности к дальнейшей нормальной эксплуатации.

Техническое обследование [3, с. 203] и выполнение капитального ремонта подобных сооружений вызывает ряд трудностей, связанный с большим объемом земляных работ (разбор насыпи, обваловывающей резервуар). Сложность производства работ вызвана еще тем, что грунт с покрытия резервуара можно убрать лишь вручную. Только после того, как резервуар будет полностью опорожнен и очищен от грунта, можно выполнять визуальный осмотр и инструментальное обследование, опираясь на нормативные и технические документы.

Ярким примером подобной инженерной работы может служить обследование цилиндрического железобетонного резервуара запаса чистой воды, расположенного по адресу: Владимирская обл., г. Ковров, ул. Мира, д. 36. Резервуар подземный, емкостью 1000 м³, диаметром 18 м. В рамках обследования выполнялась оценка состояния несущих и ограждающих конструкций, выявлялись отклонения от проектных решений, принятых в типовой серии, определялись причины утечек воды сквозь стенку резервуара и разрабатывались решения по ремонту основных конструктивных и инженерных элементов.

Конструктивные и объемно планировочные решения резервуара, в основном, выполнены согласно типовому проекту 901-4-52с «Резервуар для воды ёмкостью 1000 м³. Цилиндрический из монолитного железобетона для строительства в районах с сейсмичностью 8 и 9 баллов», разработанному Институтом

Харьковский Водоканалпроект при участии НИИЖБ. На момент обследования резервуар не использовался по своему функциональному назначению, был опорожнен для проведения технического обследования и последующих ремонтно-восстановительных работ.

Конструктивная схема резервуара жесткая с неполным каркасом, несущими внутренними колоннами и наружной стенкой. Принятая конструктивная схема вместе с днищем и плитой покрытия, образующими горизонтальные диски жесткости, обеспечивает пространственную жесткость сооружения в целом. Все конструктивные элементы резервуара устойчивы. По действующим нормативным документам сооружение относится ко II-ой группе капитальности с 1-ой степенью огнестойкости, со 2-ым уровнем ответственности. Нормативный срок службы – 150 лет. План резервуара представлен на рис. 1.

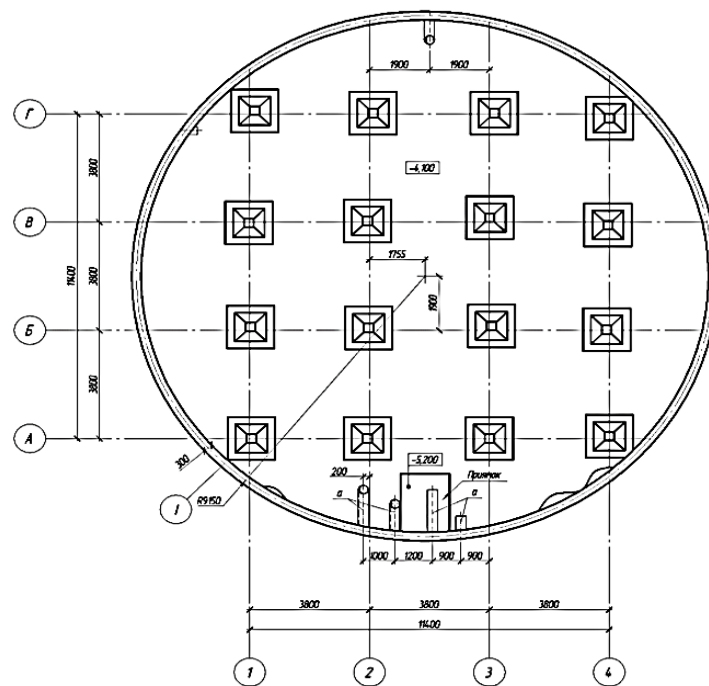


Рис. 1. План обследуемого резервуара

Стенка резервуара по оси I выполнена из монолитного железобетона с предварительным напряжением толщиной не менее 300 мм (по типовому проекту 150 мм, класс В 22,5). Продольное армирование Ø10 АIII с шагом 150 мм, поперечное армирование Ø16 АIII с шагом 200 мм, (по типовому проекту сетка Ø5 Вр-I с ячейкой 100x100 мм), защитный слой 35...40 мм (по типовому проекту

20 мм). 7. При откопке стенки резервуара по оси I в осях 3-1, на значительной площади поверхности обнаружены каверны, раковины и места биоповреждений (рис. 2). В осях 3-2 выявлен участок с деструкцией бетона вследствие нарушения технологии вибрирования при строительстве резервуара. В результате разрушения защитного слоя бетона произошло оголение рабочей арматуры (рис. 2). Для дальнейшей нормальной эксплуатации вышеописанные участки с дефектами необходимо оштукатурить цементно-песчаным раствором повышенной марки.



Рис. 2. Повреждения стенки резервуара

С внутренней стороны стенки по оси I на отм. $-0,600$ практически по всему диаметру резервуара обнаружены биоповреждения в виде проросших сквозь стенку корней деревьев. Бетон стенки с отм. $-4,100$ до отм. $-0,600$ деструктирован на глубину от 10 до 40 мм. Участок с наибольшей деструкцией расположен в осях 3-2. Техническое состояние стенки резервуара по оси I оценивается как ограниченно-работоспособное. Для исключения утечек и дальнейшей безопасной эксплуатации необходимо проведение ремонтно-восстановительных работ. Существует два решения: механизированный и ручной ремонт.

Механизированный способ заключается в устройстве по внутренней грани резервуара новой стенки методом торкретирования с использованием специального оборудования. Способ торкретирования выгодно отличается от других известных способов ремонта и восстановления железобетонных конструкций, а сама торкрет-смесь обладает повышенными прочностными показателями, хорошо держится на горизонтальных и вертикальных поверхностях, и не требует

опалубки [2, с. 40]. В результате торкретирования, новая стенка резервуара воспримет на себя несущие и ограждающие функции, что позволит полностью исключить утечку воды.

Ручной ремонт выполняется локально, на местах с визуально обнаруженными дефектами. Данный метод значительно дешевле механизированного способа, но он лишь снижает протечки через стенки резервуара, а не полностью их исключает, так как стенка резервуара возможно имеет скрытые дефекты, которые могут проявиться только спустя время. Участки с проросшими корнями деревьев, после расчистки необходимо восстановить методом инъектирования.

Во внутреннем пространстве резервуара расположены 16 несущих монолитных железобетонные колонн сечением ствола 300x300 мм высотой 3,9 м с капителью 1500x1500 мм. База колонны решена аналогично ее капители. По типовому проекту количество колонн – 12, они сборные выполнены сечением ствола 250x250 мм высотой 4,5 м с капителью 1000x1000 мм из бетона класса В 22,5, армированы пространственным каркасом с рабочей арматурой Ø16 АIII.

Покрытие резервуара – плоская железобетонная монолитная плита безбалочного типа толщиной 200 мм (по типовому проекту 140 мм, класс В 22,5). В результате недостаточной толщины защитного слоя бетона на 80% покрытия резервуара обнаружена коррозия арматуры. Плита покрытия пока находится в работоспособном состоянии, но для дальнейшей нормальной эксплуатации рекомендуется произвести восстановление защитного слоя путем оштукатуривания цементно-песчаным раствором М150 толщиной не менее 20 мм с целью защиты арматуры от коррозии.

Инженерное оборудование резервуара представлено подводными, отводящими и переливными (для связи со 2-м резервуаром) трубопроводами, выполненными из стальных электросварных бесшовных труб Ø273...325x9 мм. Все инженерные сети имеют пластинчатую коррозию. Для нормальной эксплуатации резервуара трубы следует очистить от коррозии и покрыть специальными защитными составами в 2–3 слоя.

Вентиляция резервуара осуществляется через отверстия Ø200 мм, расположенные в плите покрытия. При обследовании выявлено, что три вентиляционных отверстия из четырех не выполняют свою функцию. Одно отверстие закрыто деревянной пробкой, из двух других проросли корни деревьев. Во время ремонтно-восстановительных работ необходимо прочистить вентиляционные каналы, для обеспечения внутри резервуара требуемого температурно-влажностного режима.

В результате обследования можно сделать вывод, что после проведения комплекса ремонтных работ, несущие и ограждающие конструкции, элементы и инженерные системы резервуара смогут отвечать требованиям нормальной эксплуатации в соответствии с действующими строительными и санитарными нормами и правилами.

Своевременное определение технического состояния подземного резервуара, выполнение текущих и капитального ремонтов, строительно-монтажных работ, связанных с усилением основных несущих и ограждающих конструкций, использование современных отечественных и зарубежных материалов – все это является залогом нормальной и долгой эксплуатации объекта капитального строительства.

Список литературы

1. Байков В.Н., Дроздов П.Ф., Трифонов И.А., Антонов К.К., Хлебной Я.Ф. Железобетонные конструкции. Спец. курс. – 3 изд. – М.: Стройиздат, 1981. – 767 с.
2. Львович В.И. Технологические карты, руководства и рекомендации. – Минск: ЗАО «Парад», 2011. – 64 с.
3. Цицин К.Г. Толковый словарь жилищно-коммунального хозяйства. – М.: Государственная корпорация – Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства, 2012. – 550 с.