

УДК 622.834:528:74

Корецкий Д.С., ведущий инженер-геодезист
АО «Сибирский инженерно-аналитический центр»,
Корецкая Г.А., старший преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.
Горбачева

Koretsky D.S., leading engineer-surveyor
Siberian Engineering and Analytical Center JSC
Koretskaya G.A., Senior Lecturer
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ РЕЗЕРВУАРОВ С ЦЕЛЬЮ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

IMPROVEMENT OF GEODETIC SURVEY OF RESERVOIRS FOR THE PURPOSE OF INDUSTRIAL SAFETY

Безопасная эксплуатация оборудования, зданий и сооружений тепло- и гидроэлектростанций обеспечивается положениями технических регламентов, сводов правил, стандартов, местных производственных и должностных инструкций. Выполнение требований этих документов является основным условием безопасной эксплуатации промышленного оборудования, несоблюдение которых может привести к чрезвычайной ситуации. Так, например, в мае 2020 в Норильске произошла экологическая катастрофа федерального масштаба - утечка дизельного топлива при разгерметизации бака с дизельным топливом на ТЭЦ-3 в Кайеркане (район Норильска). Это одна из крупнейших утечек нефтепродуктов в арктической зоне в истории, создающая угрозу для экосистемы северного Ледовитого океана. Росприроднадзор оценил ущерб от аварии почти 148 млрд. руб., вред, причиненный водным объектам, составил 147,046 млрд. руб., почве - ещё 738,6 млн. руб.

Акционерное общество «Сибирский инженерно-аналитический центр» (АО «СИБИАЦ») занимается обслуживанием электростанций входящих в состав СГК (Сибирская генерирующая компания). АО «СИБИАЦ» осуществляет свою деятельность на территории Кемеровской, Новосибирской и Свердловской областях, Алтайского края, Красноярского края, Приморского края, республики Хакасия и республики Тувы. В настоящее время АО «СИБИАЦ» располагает штатом высококвалифицированных специалистов, современным парком оборудования, аттестованными и аккредитованными лабораториями, и

имеет свои представительства в городах Кемерово, Красноярск, Барнаул и Новосибирск. Направления деятельности представлены:

- метрологической службой;
- службой металлов и сварки;
- химической службой;
- службой наладки и испытаний тепломеханического оборудования;
- службой диагностики электротехнического оборудования;
- проектно-конструкторским отделом.

В дальнейшем были созданы следующие подразделения:

- служба обследования зданий и сооружений;
- служба промышленной безопасности и охраны труда;
- отдел сметно-стоимостной экспертизы;
- отдел наладки тепловых сетей.

Геодезическая группа АО «СиБИАЦ» производит систематические инструментальные измерения за осадками и деформациями фундаментов эксплуатационных объектов и оборудования с целью промышленной безопасности. В июне 2021 г. на одном из объектов был выполнен комплекс геодезических измерений по определению отклонений от вертикали образующих корпуса и нивелированию наружной окрайки днища баков (резервуаров для хранения жидкого топлива, сточных вод, горячей воды и промышленных отходов).

Основной задачей проведенной работы являлось определение фактического положения геометрических параметров резервуара и соответствие их нормативным требованиям РД 34.21.526-95 [1].

Методика выполнения инструментальных геодезических наблюдений заключалась в следующем. Измерения отклонений, образующих стенки от вертикали, производились на уровне верха и низа бака с помощью электронного тахеометра Leica TS06 plus с точностью измерений ± 1 мм.

Прибор устанавливался перпендикулярно объекту наблюдения и в без отражательном режиме выполнялись измерения горизонтальных проложений от точки стояния инструмента до точек верха и низа бака. Затем вычислялось отклонение верха бака от низа.

Нивелирование наружного контура днища производилось методом тригонометрического нивелирования с помощью электронного тахеометра Leica TS06 plus с точностью измерений ± 1 мм. Результаты геодезической съемки сверялись с допусками и нормативными требованиями [1]. Фрагмент съёмки приведён на рис. 1, результаты измерений в табл. 1.

Основания резервуаров с отклонениями, превышающими указанные значения, подлежат исправлению.

Повторная нивелирная съемка должна производиться в тех же точках, в которых выполнялась первая съемка.

Допустимая неравномерная осадка основания не должна превышать значений, приведенных в инструкции [1] (табл. 2).

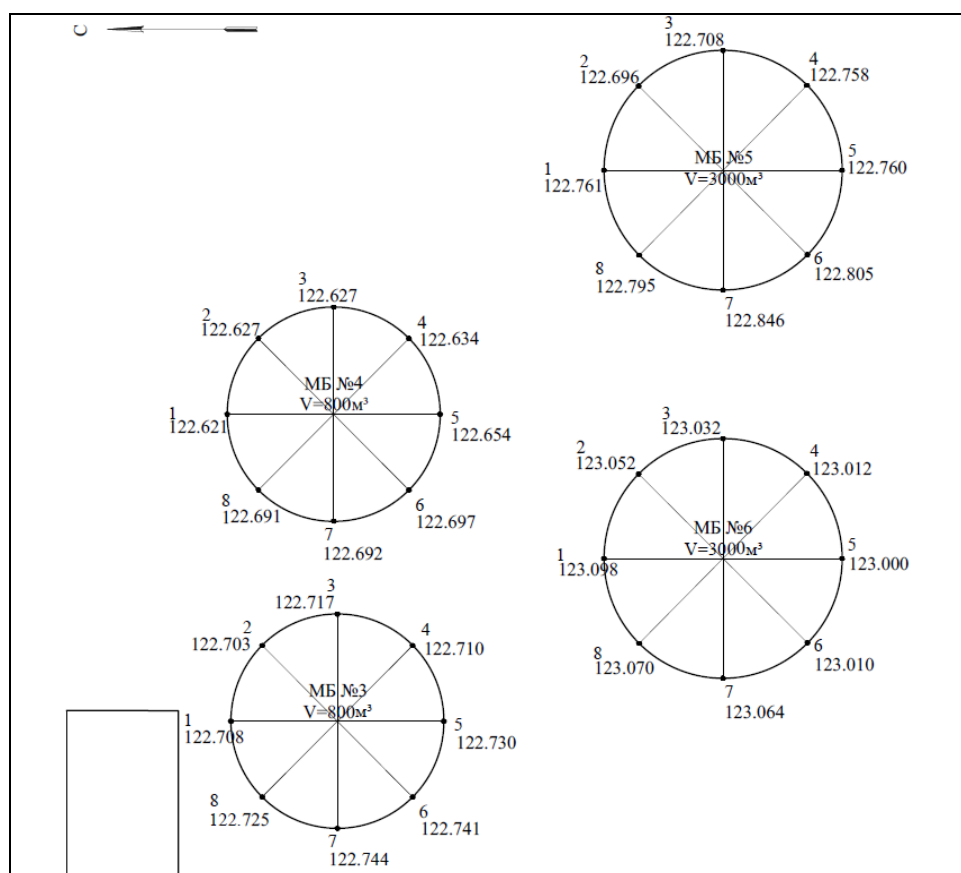


Рис. 1. Схема отклонений наружного контура днища
мазутных баков № 3-6

Таблица 1. Отклонения наружного контура днища мазутных баков
№ 3-6 от горизонтали

№ точек	Наименование бака	Отклонение контура днища от горизонт. мм
	МБ №4 V=800м³	
1	122.621	6
2	122.627	
3	122.627	0
4	122.634	7
5	122.654	20
6	122.697	43
7	122.692	5
8	122.691	1

№ точек	Наименование бака	Отклонение контура днища от горизонт. мм
	МБ №5 V=3000м³	
1	122.761	35
2	122.696	12
3	122.708	50
4	122.758	2
5	122.760	45
6	122.805	41
7	122.846	49
8	122.795	

№ точек	Наименование бака	Отклонение контура днища от горизонт. мм	№ точек	Наименование бака	Отклонение контура днища от горизонт. мм
	МБ №3 V=800м³			МБ №6 V=3000м³	
1	122.708	5	1	123.098	46
2	122.703	14	2	123.052	20
3	122.717	7	3	123.032	20
4	122.710	20	4	123.012	12
5	122.730	11	5	123.000	10
6	122.741	3	6	123.010	54
7	122.744	19	7	123.064	14
8	122.725		8	123.070	

Таблица 2. Результаты геодезической съёмки

Резервуары вместимостью, 8000-3000 м³	Отклонения двух соседних точек по контуру на расстоянии 6 м, мм	Допустимые отклонения диаметрально противоположных точек, мм
Новые незаполненные баки	20	50
Новые заполненные баки	40	80
Старые баки	50	150
Примечание. Для резервуаров вместимостью 700 - 1000 м³ отклонения не должны превышать 75%, а вместимостью 100 - 400 м³ - 50% значений, приведенных в таблице.		

Для резервуаров, находящихся в эксплуатации более 20 лет, отклонения у которых не прогрессируют, допускается примерно на 50% больше отклонений, чем предусмотрено СНиП III-18-75 [2]. По результатам съёмки сделаны следующие выводы:

1) Отклонения образующих стенки от вертикального положения находятся в интервале от 3 до 136 мм, при допустимых значениях от 22,5 мм до 105 мм по поясам.

2) Максимальное отклонение от горизонтали наружного контура днища баков между соседними точками имеют значения от 0 мм до 54 мм, при допустимом значении 37,5 мм для баков с V=800 м³ и 50 мм для для баков V=3000м³ [1].

В настоящее время при геодезических наблюдениях за промышленными объектами и оборудованием часто возникают ситуации, не предусмотренные действующими инструкциями. Это

связано с усложнением технологических процессов и применением новых современных электронно-оптических геодезических приборов и инструментов. Приходится принимать экстренно в целях безопасности нестандартные решения.

С целью совершенствования геодезических съёмок резервуаров проводятся научные исследования по возможности использования наземных лазерных сканеров для такого вида работ, что может быть оправдано, как по качеству съёмки, так и по скорости её выполнения.

В отличие от дискретных измерений электронными тахеометрами и нивелирами, выполняемых при традиционном контроле, результаты сканирования позволяют более полно оценить геометрические характеристики всего объекта в целом и составить объёмную модель резервуара [4]. Не смотря на то, что лазерные сканирующие установки весьма дорогостоящие, их необходимо внедрять в производство, разрабатывать методику измерений и инструктивные требования для технического контроля промышленного оборудования.

Список литературы

1. РД 34.21.526-95 Типовая инструкция по эксплуатации металлических резервуаров для хранения жидкого топлива и горячей воды.
2. СНиП III-18-75 Часть III. Глава 18. Правила производства и приемки работ. Металлические конструкции.
3. ГОСТ 8.570-2000 Резервуары стальные вертикальные цилиндрические. Методика поверки.
4. Комиссаров, Д. В., Середович, В. А., Иванов, А. В. Методика определения геометрических характеристик стальных цилиндрических резервуаров с использованием лазерного сканирования / Д. В. Комиссаров [и др.] // Интерэкспо Гео-Сибирь – 2015. – Том 1. – № 1. – С. 221-225.

References

1. RD 34.21.526-95 Standard operating instructions for metal tanks for storing liquid fuel and hot water.
2. SNiP III-18-75 Part III. Chapter 18. Rules of production and acceptance of works. Metal structures.
3. GOST 8.570-2000 Vertical cylindrical steel tanks. Verification procedure.
4. Komissarov, D. V., Seredovich, V. A., Ivanov, A.V. Methodology for determining the geometric characteristics of steel cylindrical tanks using laser scanning / D. V. Komissarov [et al.] // Interexpo Geo-sIberia - 2015. - Volume 1. - No. 1. - pp. 221-225.