СОГЛАСОВАНО:
Главный инженер
МУП «НТС»
_____ А.В. Савенков
«___» _____ 2026 г.

СОГЛАСОВАНО:
Зам. директора
предприятия по производству
_____Н.С. Верченко
«___» _____ 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МУП "НТС"
_____А.В. Пархоменко
«___» _____ 2026 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
демонтаж дымовой трубы котельной МУП "НТС" по адресу:
Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93 в.

1	**Заказчик**	МУП "НТС" *Место нахождения Заказчика:* *Юридический адрес:* 346411, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Ларина, 22Б. *Почтовый адрес:* 346411, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Ларина, 38.
2	**Срок выполнения работ**	Срок выполнения работ - 15 (пятнадцать) календарных дней с момента заключения Договора. Подрядчик обязан приступить к выполнению работ не позднее 2 (двух) календарных дней с момента заключения Договора.
3	**Место выполнения работ**	Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93 в.
4	**Нормативно-правовая база**	**Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 883н** «Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте». **ГОСТ 34519-2019** «Трубы промышленные дымовые и вентиляционные. Правила организации и производства работ, контроль выполнения и требования к результатам работ». **СТО НОСТРОЙ 2.31.11-2011** «Промышленные дымовые и вентиляционные трубы. Строительство, реконструкция, ремонт. Выполнение, контроль и сдача работ». **Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ** «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». **Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ** «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
5	**Наименование объекта**	Дымовая труба. Тип трубы: Вертикальная, металлическая, с ходовыми скобами. Высота ствола дымовой трубы - 21,9 м. Наружный диаметр-630 мм. Толщина стенки: 5,7 мм. Цена Договора включает в себя все расходы Подрядчика: стоимость всех материалов и все расходы, связанные с выполнением работ, транспортные расходы по доставке материалов и рабочей силы до места выполнения работ, погрузочно-разгрузочные расходы, налоги, сборы, таможенные пошлины, страхования и других обязательных платежей.
6	**Описание работ**	Состав демонтажных работ по объекту (г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93 в): -разборка фундамента;

		-демонтаж системы газоходов (включая фасонные элементы, компенсаторы, арматуру и опорные конструкции); -демонтаж металлической дымовой трубы высотой 21,4 м и диаметром 630 мм.
7	**Характеристики выполняемых работ**	Работы должны выполняться в соответствии с настоящим техническим заданием. Качество и технические характеристики работ, должны соответствовать требованиям действующего законодательства Российской Федерации, ГОСТ, СНиП, СП, техническим регламентам, иным требованиям, установленным в нормативно-технической документации на данный вид работ. Подрядчик должен обеспечить соответствие результатов работ требованиям безопасности жизни и здоровья персонала, а также иным требованиям сертификации безопасности, установленным действующим законодательством РФ, включая Федеральный закон от 30.03.1999, № 52-ФЗ «О Санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Подрядчик своим приказом назначает лицо, ответственное за проведение работ и соблюдение вышеуказанных правил. Копия приказа представляется Заказчику при подписании Акта приема-передачи строительной площадки. Заказчик имеет право осуществлять контроль за ходом, качеством, сроками выполнения работ согласно настоящему Техническому заданию.
8	**Требования к сдаче-приемке работ**	Приемка выполненных Работ и их результата осуществляется уполномоченным работником Заказчика или приемочной комиссией Заказчика в соответствии с локальными нормативными актами Заказчика. По завершении работ Подрядчик передаёт Заказчику следующий комплект документов: -Акт приёмки выполненных работ (форма КС-2), -Справка о стоимости работ (форма КС-3), -Счёт-фактура (либо универсальный передаточный документ -в зависимости от порядка документооборота, согласованного Сторонами), -Журнал учёта выполненных работ (с подписями ответственных лиц и отметками о контроле, -Исполнительная документация, в том числе акты освидетельствования скрытых работ, -Сертификаты и паспорта на материалы и оборудование, использованные при демонтаже (металлоконструкции, электроды, спецтехнику). -Акты-допуски на производство работ на территории Заказчика. -Наряды-допуски на работы повышенной опасности (в том числе на высоте). -Приказы на ответственных представителей. -Удостоверения и свидетельства персонала -Заверенные надлежащим образом копии всех разрешительных документов, дающих право на проведение ремонтных работ, в т. ч. квалификационные удостоверения руководителей, специалистов и ремонтного персонала. - Акт об окончании демонтажных работ.

		Результат выполнения работ. Рабочая документация должна быть представлена в 2 экземплярах на бумажном носителе и в электронном виде на CD диске (или облачное хранилище), в формате Word, Excel и Pdf. Содержание и структура электронных версий представленных материалов должны быть идентичными бумажным оригиналам. После выполнения работ Исполнитель обязан предоставить Заказчику акт приемки законченного строительства.
9	**Требования к подрядчику**	Опыт работы по демонтажу дымовых труб. Предоставление гарантии на выполненные работы. Подрядчик предоставляет список лиц, ответственных за безопасное производство работ (выдающих наряды и распоряжения, ответственных руководителей работ, производителей работ, членов бригад). «Подрядчик» обязан назначить на весь срок ведения работ ответственного представителя и уведомить об этом «Заказчика» письменно до начала выполнения работ на объекте. Ответственный руководитель работ «Подрядчика» совместно с представителями Заказчика осуществляет оперативный контроль над качеством выполняемых работ в соответствии с требованиями НТД, проверяют соблюдение технологической дисциплины. Во время производства работ на объектах «Заказчик» имеет право осуществлять технический контроль и надзор, проверять ход и качество выполнения работ, выполняемых «Подрядчиком», по каждому из объектов, не вмешиваясь в его деятельность, производить контрольные замеры расхода материалов «Подрядчик» обязан ежедневно представлять Представителю «Заказчика» технический отчёт о ходе выполнения работ по согласованной сторонами форме. Подрядчик» несёт ответственность за ненадлежащее качество работ выполненных им в течение гарантийного срока. Предложения принимаются на весь комплекс работ согласно ведомостям объемов работ.
10	**Требования к безопасности**	Вся полнота ответственности при выполнении работ на объекте за соблюдением норм и правил по технике безопасности и пожарной безопасности возлагается на Подрядчика. Организация и выполнение работ должны осуществляться Подрядчиком при соблюдении: -Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утв. Приказом Ростехнадзора от 15.12.2020 № 536; -Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»; -РД 34.03.201-97 Правил техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей, утв. Министерством топлива и энергетики Российской Федерации 03.04.1997 г.

		Ответственность за пожарную безопасность на объекте, своевременное выполнение противопожарных мероприятий, обеспечение средствами пожаротушения несет персонально руководитель Подрядной организации или лицо его заменяющее. Перед началом производства работ необходимо провести инструктаж о методах работ, последовательности их выполнения, необходимых средствах индивидуальной защиты. Безопасность выполняемых работ должна обеспечиваться согласно: -Приказ МЧС России от 20.07.2020 № 539 Об утверждении свода правил "Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требований пожарной безопасности"; -СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования». Мероприятия по охране труда должны обеспечиваться выдачей Подрядчиком своим работникам необходимых средств индивидуальной защиты (каски, специальная одежда, обувь и др.) согласно требований ст. 221 «Трудовой кодекс Российской Федерации». При выполнении мероприятий по предотвращению аварийных ситуаций – при производстве работ должны использоваться оборудование, машины и механизмы, предназначенные для конкретных условий или допущенные к применению органами государственного надзора. На объекте должны быть в наличии материальные и технические средства для осуществления мероприятий по спасению людей и ликвидации аварии.

Начальник ПТО Данченко И.Е.

Приложение 1

Технические характеристики существующей дымовой трубы котельной

по ул. Просвещения, 93 в

Металлическая дымовая труба котельной высотой 22,4 м (от уровня обреза фундамента и до обреза ствола трубы), наружный диаметр 630 мм,

К нижней части трубы крепится оребренная опорная плита для фиксации на центральном фундаменте. Фундаментная плита выполнена из стального листа толщиной 30 мм, размером 1,4*1,4 м. Основание ствола закреплено к фундаменту восьмью анкерными болтами Ø20 мм. Оболочка ствола крепится к фундаментной плите четырьмя ребрами жесткости, выполненных из пластин толщиной 12 мм.

Фундамент ствола дымовой трубы – монолитный, железобетонный 1,8*2,0 м, высота надземной части – 1,0 м.

Ствол раскреплен 3-мя оттяжками, расположенными в один ярус на отм.+15,8. Оттяжки выполнены из круглой стали Ø 16 мм. Для соединения растяжек с анкерными фундаментами применяются натяжные устройства (талперы).

Ходовые скобы выполнены из круглой стали Ø 22 мм, со средним шагом 0,27 м.

Труба выполнена с надземным примыканием одного газохода, представленного в виде стального короба сечением 0,4*1,3 м и и врезанного в ствол дымовой трубы на отметке + 2,85 м со стороны котельной.

ЭКСПЕРТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
СИСТЕМЫ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

НПП НОБИГАЗ
www.nobigaz.com
тел./факс: 8 (863) 234-67-04
info@nobigaz.ru

Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-производственное предприятие
по обеспечению безопасного использования
газа в народном хозяйстве – НОБИГАЗ»
ООО «НПП «НОБИГАЗ»

344000, Российская Федерация, Ростовская область, г.Ростов-на-Дону, ул.Тельмана, 20

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ № III-4808

Сооружение на опасном производственном объекте, предназначенное для осуществления технологических процессов
(система теплоснабжения МУП «НТС», класс опасности – III,
рег.№ А29-07055-0002)

Металлическая дымовая труба Н=22,4м, Д=630мм
находящаяся в эксплуатации МУП «НТС»
по адресу: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в

Рег. №			-			-						-	2	0	2	5

Генеральный директор
ООО «НПП «НОБИГАЗ» / Ю.В. Быльев /

М.П.

«16» июля 2025 г.

г. Ростов-на-Дону

Содержание

1. Вводная часть ... 3
1.1 Основание для проведения экспертизы ... 3
1.2 Положения нормативных правовых актов в области промышленной безопасности, устанавливающих требования к объекту экспертизы, на соответствие которым проводится оценка соответствия объекта экспертизы ... 3
1.3 Сведения об экспертной организации ... 3
1.4 Сведения об экспертах и специалистах, принимавших участие в проведении экспертизы 3
1.5 Сроки проведения экспертизы промышленной безопасности ... 3
2. Перечень объектов экспертизы, на которые распространяется действие настоящего заключения ... 3
3. Данные об организации, эксплуатирующей опасные производственные объекты ... 4
4. Цель экспертизы ... 4
5. Сведения о рассмотренных в процессе экспертизы документах ... 4
6. Характеристика и назначение объекта экспертизы ... 4
7. Результаты проведенной экспертизы ... 7
7.1 Соответствие объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности, нормативно-технической и эксплуатационной документации ... 7
7.2 Результаты обследования объекта экспертизы ... 7
8. Выводы заключения экспертизы ... 10
Приложение №1 Перечень использованной при экспертизе нормативной, технической и методической документации ... 12
Приложение №2 План мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации дымовой трубы ... 13
Приложение №3 Акт по результатам проведения обследования ... 14
Приложение №4 Протокол №1 Результаты визуально-измерительного контроля ... 15
Приложение №5 Протокол №2 Результаты измерения отклонения оси ствола дымовой трубы от вертикали ... 16
Приложение №6 Протокол №3 Определение остаточной толщины стенки ствола металлической дымовой трубы ... 18
Приложение №7 Протокол №4 Измерение прочностных характеристик бетона центрального фундамента ... 19
Приложение №8 Расчет несущей способности ствола трубы ... 20
Приложение №9 Фотоиллюстрации ... 22

1. Вводная часть

1.1. Основание для проведения экспертизы

Основанием для проведения экспертизы является:
- Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» п.1 ст.13; ст.9;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила проведения экспертизы промышленной безопасности" приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 октября 2020 г. N 420 п.5;
- договор от 14.07.2025г. №0545-07-25 между ООО «НПП «НОБИГАЗ» и МУП «НТС».

1.2. Положения нормативных правовых актов в области промышленной безопасности, устанавливающих требования к объекту экспертизы, на соответствие которым проводится оценка соответствия объекта экспертизы

- Федеральный закон от 30 декабря 2009 года N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" глава 2 статья 7, глава 5 статья 36;

1.3. Сведения об экспертной организации

- полное наименование: **Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие по обеспечению безопасного использования газа в народном хозяйстве - НОБИГАЗ»**
- сокращенное наименование: **ООО «НПП «НОБИГАЗ»**
- юридический адрес: **344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Тельмана, 20**
- почтовый адрес: **344000, г. Ростов-на-Дону, ул. Тельмана, 20**
- тел.: **(863) 234-76-84, 234-42-65, 234-67-04** (факс)
- E-mail: **info@nobigaz.com**
- руководитель экспертной организации: **Быльев Юрий Владимирович**
- лицензия на осуществление деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности, выданная Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору № **00-ДЭ-003298** от **20.09.2004г.** (переоформлена на основании решения лицензирующего органа - приказ от 13.05.2015 г. №858-лп).
- лаборатория неразрушающих методов контроля ООО «НПП «НОБИГАЗ» удовлетворяет требованиям Системы неразрушающего контроля (Свидетельство об аттестации **№ЛНК-028 А 0234, дата регистрации 15.12.2023 г.**, срок действия до 15.12.2026г.)

1.4. Сведения об экспертах и специалистах, принимавших участие в проведении экспертизы

- эксперт третьей категории **Лобарь Игорь Николаевич**, квалификационное удостоверение эксперта в области промышленной безопасности **АЭ.21.01340.002** от 08 июня 2021 г. Область аттестации Э11 ЗС.
- Специалист НК 2-го уровня **Лобарь Игорь Николаевич** по ПВК, УК, ВИК, МК, удостоверение **№0057-20523** выдано органом по сертификации персонала в области неразрушающего контроля и диагностики НОАП ООО «НТО «Межрегион СПБ», действительно до октября 2026г.

1.5. Сроки проведения экспертизы промышленной безопасности

с 14.07.2025г. по 16.07.2025г.

2. Наименование объекта экспертизы, на которое распространяется действие настоящего заключения

Объектом экспертизы является металлическая дымовая труба Н=22,4м, Д=630мм с оттяжками, предназначенная для отвода продуктов сгорания от водогрейных котлов, расположенная по адресу: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в.

3. Данные о заказчике

Полное название организации: **Муниципальное унитарное предприятие «Новочеркасские тепловые сети»**
Сокращенное название организации: **МУП «НТС»**
Почтовый адрес: **346411, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Ларина, 22Б**
ИНН: **6150097377** ОГРН: **1186196041712**
Наименование должности и Ф.И.О. первого руководителя организации:
Директор Верченко Никита Сергеевич

4. Цель экспертизы

Экспертиза промышленной безопасности металлической дымовой трубы проведена с целью определения соответствия объекта экспертизы промышленной безопасности предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности.

5. Сведения о рассмотренных в процессе экспертизы документах

№ п/п	Наименование документа	Наличие, индикация, и объем материалов
1	Проектная и исполнительная документация на строительство, реконструкцию сооружения, разрешение на ввод в эксплуатацию сооружения	Отсутствует
2	Документы, удостоверяющие качество строительных конструкций и материалов	Отсутствуют
3	Акты расследования аварий	Отсутствуют
4	Заключение экспертизы ранее проводимых экспертиз сооружения	Нет данных
5	Эксплуатационная документация, документация о текущих и капитальных ремонтах, реконструкциях строительных конструкций сооружения	«Паспорт промышленной трубы (17 листов); Журнал эксплуатации промышленной трубы котельной (30 листов)

6. Характеристика и назначение объекта экспертизы

Труба для отвода дымовых газов от водогрейных котлов, согласно данным технической службы предприятия, введена в эксплуатацию 1982 г.
Основные конструктивные элементы дымовой трубы состоят из:

- центрального фундамента;
- газоотводящего ствола;
- оттяжек;
- анкерных фундаментов;

Газоотводящий ствол представляет собой стальную цилиндрическую неоребренную

оболочку диаметром Д=630мм и высотой Н=21,4м. По высоте на газоотводящем стволе установлены скобы для подъема на трубу для обслуживания оттяжечных узлов. К нижней части трубы крепится оребренная опорная плита для фиксации ее на центральном фундаменте. Ствол раскрепляется оттяжками, расположенными в один ярус. Углы между оттяжками в плане 120°. Оттяжки запроектированы из круглой стали отдельными звеньями. Режим эксплуатации трубы – сезонный.

Таблица №1

1	**Дата начала и окончания сооружения трубы:**	
1.1	Земляные работы	Нет данных
1.2	Фундамент	Нет данных
1.3	Ствол трубы	Нет данных
1.4	Антикоррозийная защита по металлическому стволу	Нет данных
2	**Дата приемки:**	
2.1	Фундамента	Нет данных
2.2	Трубы	Нет данных
3	**Дата ввода трубы в эксплуатацию**	1982г.
4	**Нагревательные устройства и котлоагрегаты, подключенные к трубе:**	Водогрейные котлы
4.1	Количество, шт.	Нет данных
4.2	Номинальная паропроизводительность, т/ч	-
5	**Характеристика дымовых газов:**	
5.1	Вид сжигаемого топлива	Природный газ
	Состав отводимых газов:	
5.2	CO, (min/max), %	1
5.3	O_2, (min/max), %	3,4
5.4	CO_2 (min/max), %	3,02
5.5	SO_2, мг/м^3	-
5.6	Проектная температура отводимых газов, °С	Нет данных
5.7	Фактическая температура отводимых газов, °С	75
5.8	Коэффициент избытка воздуха за котлом	1,19
5.9	Влажность, (min/max) м^3/с	0,86
5.10	Точка росы, °С	36
6	**Характеристика грунтовых вод:**	
6.1	Верхний уровень расположения грунтовых вод от поверхности земли, м	6,5
6.2	Нижний уровень расположения грунтовых вод от поверхности земли, м	7,2
7	**Характеристика грунта под трубой:**	Несущими грунтами основания являются лессовые суглинки просадочной консистенции, I-го типа $R_{гр}$~2,0 кг/см^2.
8	**Давление на грунт в основании трубы:**	
8.1	допустимое (нормативное) в проекте, кгс/см^2	Нет данных
8.2	расчетное, кгс/см^2	0,2
9	**Деформация фундамента:**	
9.1	Осадка по проекту, мм	Нет данных
9.2	Фактическая осадка, мм	Не выявлена

10	**Центральный фундамент:**	
10.1	Материал	Бетон
10.2	Класс (марка) бетона	-
10.3	Класс (марка) кирпича	-
10.4	Класс (марка) раствора	-
10.5	Глубина заложения, м	Нет данных
10.6	Сечение надземной части плиты фундамента, м	1,8 x 2,0
	Высота надземной части фундамента, м	1,0
11	**Ствол трубы:**	
11.1	Материал	Металл
11.2	Высота ствола дымовой трубы, м	21,4
11.3	Наружный диаметр ствола дымовой трубы, мм	630
11.4	Диаметр устья ствола дымовой трубы, м	-
11.5	Количество звеньев, шт.	2
11.6	Тип соединения звеньев	Сварной кольцевой шов
11.7	Футеровка	Отсутствует
11.8	Количество проемов для газоходов, шт.	1
	Расположение газоходов	Надземное
11.9	Толщина стенки ствола проектная (min/max), мм	Нет данных
11.10	Толщина стенки ствола фактическая (min/max), мм	4,15/5,7
12	**Металлоконструкции дымовой трубы:**	
12.1	Ходовые лестницы, шт.	-
12.2	Отметка низа ходовой лестницы (скоб), м	2,6
12.3	Отметка верха ходовой лестницы (скоб), м	22,0
12.4	Количество ходовых скоб, шт.	71
12.5	Диаметр ходовой скобы, мм	22
12.6	Шаг ходовых скоб, мм	270
12.7	Количество светофорных (технологических) площадок, шт.	-
12.8	Отметка расположения светофорных (технологических) площадок, м	-
12.9	Количество вантовых поясов, шт.	1
12.10	Отметка расположения вантовых поясов, м	+15,8;
12.11	Количество молниеприемников, шт.	1
12.12	Диаметр токоотводящего каната, мм	-
12.13	Длина токоотводящего каната, м	-
12.14	Количество электродов заземления, шт.	Нет данных
13	**Результаты геодезических измерений:**	
13.1	Отклонение оси ствола дымовой трубы от вертикали, мм	50
13.2	Направление наклона	Юго-восток
13.3	Причины наклона	Строительный дефект
14	**Характеристика газоходов подключённых к трубе:**	
14.1	Количество	1
14.2	Материал	Металл
14.3	Сечение, мм	1,3x0,4
14.4	Отметка расположения низа, м	2,85
14.5	Состояние	Удовлетворительное

7. Результаты проведенной экспертизы.

7.1 Соответствие объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности, нормативно-технической и эксплуатационной документации

Требование	Оценка соответствия
Федеральный закон от 30 декабря 2009 года N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений"	
Глава 2, ст. 7 Строительные конструкции и основание здания или сооружения должны обладать такой прочностью и устойчивостью, чтобы в процессе строительства и эксплуатации не возникало угрозы причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений в результате: 1) разрушения отдельных несущих строительных конструкций или их частей 2) разрушения всего здания, сооружения или их части; 3) деформации недопустимой величины строительных конструкций, основания здания или сооружения и геологических массивов прилегаю щей территории; 4) повреждения части здания или сооружения, технического обеспечения или систем инженерно-технического обеспечения в результате деформации, перемещений либо потери устойчивости несущих строительных конструкций, в том числе отклонений от вертикальности	**Соответствует** Строительные конструкции и основание объекта экспертизы обладают достаточной прочностью и устойчивостью для восприятия фактических нагрузок
Глава 5, ст. 36 Безопасность здания или сооружения в процессе эксплуатации должна обеспечиваться посредством технического обслуживания, периодических осмотров и контрольных проверок и (или) мониторинга состояния основания, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения, а также посредством текущих ремонтов здания или сооружения	**Соответствует** Периодические осмотры сооружения проводятся, данные о техническом состоянии здания фиксируются

7.2 Результаты обследования объекта экспертизы.

7.2.1 Определение соответствия строительных конструкций дымовой трубы проектной документации и требованиям нормативных документов, выявление дефектов и повреждений элементов и узлов конструкций дымовой трубы с составлением ведомостей дефектов и повреждений.

7.2.1.1 Анализ имеющийся проектной, исполнительной и эксплуатационной документации.

Документация представлена в объеме, достаточном для проведения экспертизы промышленной безопасности. Дополнительные данные, необходимые для проведения работ, были собраны в процессе проведения экспертизы путем дополнительных обмерных работ, исследований свойств материалов конструкций и проверочных расчетов.

7.2.1.2 Центральный фундамент.

Дефектов в процессе обследования центрального фундамента выявлено не было. В процессе обследования были проведены замеры фактической прочности бетона, проведенные методом ударного импульса измерителем прочности ОНИКС – 2,5. Результаты измерительного контроля представлены в приложении №7 настоящего заключения.

- В процессе обследования отмостки были выявлены дефекты в виде просадки отмостки, трещин в отмостке в местах примыкания ее к телу фундамента, растительность в узлах примыкания отмостки к фундаменту.

Центральный фундамент находится в ***работоспособном*** состоянии. Отмостка находится в

ограниченно-работоспособном состоянии.

7.2.1.3 Ствол дымовой трубы и металлоконструкции.

- Местная коррозия металла ствола дымовой трубы, вследствие разрушения лакокрасочного покрытия;

Других дефектов и повреждений, в процессе обследования ствола и металлоконструкций ствола дымовой трубы выявлено не было. Местные деформации металла ствола дымовой трубы (изломы, трещины, расслоения и др.), при обследовании выявлены не были. По результатам ультразвукового обследования ствола дымовой трубы можно сделать вывод, что значения толщин стенки ствола дымовой трубы находится в пределах допуска *(см. приложение №6)*.

Ствол дымовой трубы и металлоконструкции находятся в ***работоспособном*** состоянии.

7.2.1.4 Вантовый пояс, оттяжки, талрепы.

В процессе проведения обследования вантового пояса и дефектов выявлено не было. Состояние металла и сварных швов в районе узлов крепления оттяжек на момент проведения обследования удовлетворительное. Оттяжки надежно закреплены к анкерным фундаментам.

- Шпильки талрепов уничтожены коррозией.

Вантовый пояс и оттяжки находится в ***работоспособном*** состоянии. Талрепы находятся в **ограниченно-работоспособном** состоянии

7.2.1.5 Определение крена ствола дымовой трубы.

В результате геодезических измерений выявлено, что отклонение оси ствола дымовой трубы от вертикали на уровне верхнего обреза составляет 50 мм, что **не превышает** предельное допустимое отклонение оси ствола дымовой трубы *(согласно СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве» табл. 9.2 п.5)*. Результаты измерительного контроля представлены в приложении №5 настоящего заключения.

Оценка технического состояния элементов конструкций дымовой трубы произведена согласно ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», по классификациям состояний. Для оценки технического состояния конструкций дымовой трубы произведена оценка совокупного влияния выявленных дефектов и повреждений на конструктивные элементы дымовой трубы. Техническое состояние дымовой трубы классифицируется как **работоспособное**.

7.2.2 Определение пространственного положения строительных конструкций дымовой трубы, их фактических сечений и состояния соединений.

В процессе обследования было выполнены обмерные работы строительных конструкций с использованием геодезического оборудования, лазерных и механических рулеток, с составлением обмерных чертежей строительных конструкций.

7.2.3 Определение степени влияния гидрологических, аэрологических и атмосферных воздействий.

Атмосферное воздействие на строительные конструкции представлены в виде снеговой и ветровой нагрузки. Нормативное значение ветровой нагрузки w_0=0,98кПа, для снеговой нагрузки нормативное значение S_g=0,37 кПа. В результате обследования, опасного влияния гидрологических, аэрологических и атмосферных воздействий, способного привести к снижению эксплуатационной надежности строительных конструкций, не выявлено.

7.2.4 Определение фактической прочности материалов и строительных конструкций дымовой трубы в сравнении с проектными параметрами.

Документы, удостоверяющие качество строительных конструкций и материалов, отсутствуют. Фактические значения прочности строительных конструкций дымовой трубы представлены в приложении №6,7.

7.2.5 Изучение химической агрессивности производственной среды в отношении материалов строительных конструкций дымовой трубы.

На основании проведенного анализа температуры и состава дымовых газов, взятых из режимных карт оборудования можно сделать вывод, что при данном температурном режиме отводимые дымовые газы являются слабоагрессивными по отношению к металлу дымовой трубы и металлоконструкциям.

7.2.6 Определение степени коррозии арматуры и металлических элементов строительных конструкций.

Оценка степени коррозии арматуры проведена по внешним признакам согласно п. 5.3.1.1 ГОСТ 31937-2024. В результате визуально-измерительного контроля участки железобетонных конструкций с признаками коррозионного износа (отслоения защитного слоя бетона, трещин вдоль арматурных стержней, пятен ржавой окраски) не выявлены.

7.2.7 Поверочный расчет несущей способности ствола дымовой трубы с учетом выявленных при обследовании отклонений, дефектов и повреждений, фактических (или прогнозируемых) нагрузок и свойств материалов этих конструкций.

По результату расчета несущей способности ствола дымовой трубы установлено что прочность и устойчивость ствола дымовой трубы от действия расчетных нагрузок в соответствии с действующими строительными нормами и правилами обеспечиваются. Расчетом учтены фактическая толщина стенки ствола дымовой трубы и отклонение ствола дымовой трубы от вертикали. Минимальный коэффициент запаса равен 3,83 *(см. приложение №8)*.

7.2.8 Расчетные и аналитические процедуры оценки и прогнозирования технического состояния сооружения, включающие определение остаточного ресурса (срока службы).

Определение остаточного ресурса (срока службы) здания выполнено согласно «Рекомендаций по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам» (ЦНИИПромзданий, 2001г.)

В соответствии с таб. №1 и исходя из выявленных при обследовании сооружения дефектов и повреждений строительных конструкций, установлены следующие технические состояния строительных конструкций:

№	Конструкции	Техническое состояние	Категория технического состояния	Поврежденность, ε_n	Коэффициент значимости, α_n
1	Центральный фундамент	Работоспособное	2	0,11	8
2	Самонесущий газоотводящий ствол	Работоспособное	2	0,09	8
3	Вантовый пояс, оттяжки, талрепы	Работоспособное	2	0,13	7
4	Анкерные фундаменты	Работоспособное	2	0,12	5

Общая оценка поврежденности здания и сооружения производится по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1\varepsilon_1 + \alpha_2\varepsilon_2 + \ldots + \alpha_i\varepsilon_i}{\alpha_1 + \alpha_2 \ldots + \alpha_i},$$

где $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots \varepsilon_i$ – максимальные повреждения отдельных видов конструкций;

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots \alpha_I$ – коэффициенты значимости отдельных видов конструкций.

Относительная оценка повреждаемости сооружения производится по формуле:

$$\gamma = 1 - \varepsilon$$

Постоянная износа определяется по данным обследования:

$$\lambda = \frac{-\ln \gamma}{t_\varphi},$$

где t_φ – срок службы в годах на момент проведения экспертизы.

Срок эксплуатации конструкции до капитального ремонта в годах определяется по формуле:

$$t = \frac{0{,}162}{\lambda},$$

Для сооружения общая оценка повреждаемости:

$$\varepsilon = \frac{8 * 0{,}11 + 8 * 0{,}09 + 7 * 0{,}13 + 5 * 0{,}12}{8 + 8 + 7 + 5} = 0{,}11107$$

Относительная оценка повреждаемости сооружения:

$$\gamma = 1 - 0{,}11107 = 0{,}88893$$

Постоянная износа сооружения:

$$\lambda = \frac{-\ln 0{,}88893}{43} = 0{,}00274$$

Срок эксплуатации конструкции до капитального ремонта в годах:

$$t = \frac{0{,}162}{0{,}00274} = 59 \text{ лет}$$

Остаточный ресурс равен разности срока службы сооружения с начала эксплуатации до капитального ремонта и количества эксплуатируемых лет: 59-43= 16 лет.
Срок службы сооружения до аварийного состояния определяется на момент обследования с учетом выявленных дефектов и повреждений. Данное значение срока службы сооружения может варьироваться в зависимости от условий эксплуатации сооружения и его технического состояния, а также непредусмотренных нагрузок.

8. Выводы заключения экспертизы.

При экспертизе промышленной безопасности металлической дымовой трубы Н=22,4м, Д=630мм, находящейся в эксплуатации МУП «НТС», по адресу: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в, было установлено, что на момент проведения обследования, строительные конструкции и основание объекта экспертизы обладают достаточной прочностью и устойчивостью для восприятия фактических нагрузок.

Объект экспертизы соответствует требованиям промышленной безопасности.

Для обеспечения дальнейшей безопасной эксплуатации объекта предприятию рекомендуется выполнять мероприятия согласно «План мероприятий по обеспечению

безопасной эксплуатации дымовой трубы котельной, с учетом природно-техногенных воздействий на техническое состояние и для своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния, расположенной по адресу: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в, на продляемый период эксплуатации» *(см. приложение №2)*.

Срок следующего технического диагностирования (согласно ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» п. 4.2), не позднее – 16.07.2030 года.

Эксперт в области промышленной безопасности третьей категории, область аттестации Э11 ЗС, квалификационное удостоверение АЭ.21.01340.002 от 08.06.2021 г.



- Лобарь И.Н.

Приложение №1

Нормативно-техническая документация, используемая в ходе экспертизы

1. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», №116-ФЗ от 21 июля 1997г.
2. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», №384-ФЗ от 30.12.09г.
3. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.10.2020 № 420 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности».
4. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020г. №536 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».
5. ГОСТ 31937-2024 «Сооружения и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
6. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений» Издание официальное Госстрой России Москва 2004 г.
7. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».
8. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».
9. СП 22.13330.2016 «Основание зданий и сооружений».
10. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии».
11. СП 43.13330.2012 «Сооружения промышленных предприятий».
12. СП 56.13330.2012 «Производственные сооружения».
13. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».
14. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».
15. СП 82.13330.2016 «Благоустройство территорий».
16. СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве».
17. СП 255.1325800.2016 «Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения».
18. СО 153-34.21.322-2003 «Методические указания по организации и проведению наблюдений за осадкой фундаментов и деформациями зданий и сооружений».
19. ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности».
20. ГОСТ 19903-2015 «Прокат листовой горячекатаный. Сортамент».
21. ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».
22. ГОСТ 55614-2013 «Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования».
23. ГОСТ Р 8.736-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».
24. «Рекомендаций по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам» (ЦНИИПромзданий, 2001г.).
25. Приказ Ростехнадзора от 01.12.2020 № 478 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Основные требования к проведению неразрушающего контроля технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах».
26. Приказ Ростехнадзора от 14.11.2023 № 407 «Об утверждении Руководства по безопасности "Оценка фактического состояния технических устройств, зданий и сооружений, применяемых на опасных производственных объектах".
27. Приказ Ростехнадзора от 16.01.2024 № 8 «Об утверждении Руководства по безопасности "Методические рекомендации о порядке проведения визуального и измерительного контроля".

Приложение №2

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор ООО «НПП «НОБИГАЗ»

_____ / Быльев Ю.В. /

М.П.

План мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации дымовой трубы котельной, с учетом природно-техногенных воздействий на техническое состояние и для своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния, расположенной по адресу: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в, на продляемый период эксплуатации.

Выявленные дефекты и повреждения, которые не противоречат требованиям промышленной безопасности и не создают угрозу внезапного разрушения, потери устойчивости или опрокидывания	**Наименование работ по устранению выявленных дефектов и повреждений**	**Срок выполнения работ**
Дефекты отмостки в виде просадки отмостки, трещин в отмостке в местах примыкания ее к телу фундамента, растительность в узлах примыкания отмостки к фундаменту.	Выполнить ремонт отмостки по периметру центрального фундамента	16.07.2026г.
Местная коррозия металла ствола дымовой трубы, вследствие разрушения лакокрасочного покрытия.	Произвести зачистку ствола от ржавчины, затем обезжиривание, обеспыливание, огрунтовку и антикоррозионную обработку за 2 раза термо-, влаго- стойкой эмалью ствола дымовой трубы	16.07.2026г.
Резьбы шпилек талрепов уничтожены коррозией	Выполнить замену талрепов. Восстановить нормативное натяжение оттяжек	16.07.2026г.
Проводить регулярные осмотры дымовой трубы, согласно требованиям п.8 СП 255.1325800.2016 «Здания и сооружения. Правила эксплуатации. Основные положения», с занесением данных в технический журнал по эксплуатации здания.		бессрочно
Обеспечить своевременное ведение и заполнение эксплуатационной документации		бессрочно
Обеспечить проведение текущих ремонтов		бессрочно

Приложение №3

АКТ

По результатам проведения обследования

Дата проведения работ: 16 июля 2025 года

Место проведения работ: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в

Экспертная организация: ООО «НПП «НОБИГАЗ»

Объект технического диагностирования: дымовая труба МУП «НТС»

При проведении обследования были выполнены следующие работы:

1. Осмотр всех конструктивных элементов дымовой трубы.
2. Визуальное определение дефектов, повреждений и несоответствий требованиям промышленной безопасности.
3. Измерение геометрических параметров дымовой трубы, элементов и узлов.
4. Измерение отклонения оси ствола дымовой трубы от вертикали.
5. Измерение толщины металла ствола дымовой трубы.
6. Измерение прочности бетона центрального фундамента.
7. Оценка технического состояния строительных конструкций дымовой трубы.

Результаты проведенных работ включены в состав настоящей экспертизы промышленной безопасности.

Эксперт, Специалист НК II уровня Лобарь И.Н.

Генеральный директор ООО «НПП «НОБИГАЗ» Быльев Ю.В.

Приложение №4

Протокол №1
Результаты визуально-измерительного контроля

Дата проведения работ: 16 июля 2025 года

Место проведения работ: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в

Экспертная организация: ООО «НПП «НОБИГАЗ»

Объект технического диагностирования: дымовая труба МУП «НТС»

Визуальное обследование металлической дымовой трубы было выполнено с земли с применением оптических приборов, а так же методом промышленного альпинизма. В результате визуально-измерительного контроля были выявлены следующие дефекты:

1) Дефекты отмостки в виде просадки отмостки, трещин в отмостке в местах примыкания ее к телу фундамента, растительность в узлах примыкания отмостки к фундаменту.
2) Местная коррозия металла ствола дымовой трубы, вследствие разрушения лакокрасочного покрытия.
3) Резьбы шпилек талрепов уничтожены коррозией.

Специалист НК II уровня Лобарь И.Н.

Приложение №5

Протокол №2

Результаты измерения отклонения оси ствола дымовой трубы от вертикали

Дата проведения работ: 16 июля 2025 года

Место проведения работ: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в

Экспертная организация: ООО «НПП «НОБИГАЗ»

Объект технического диагностирования: дымовая труба МУП «НТС»

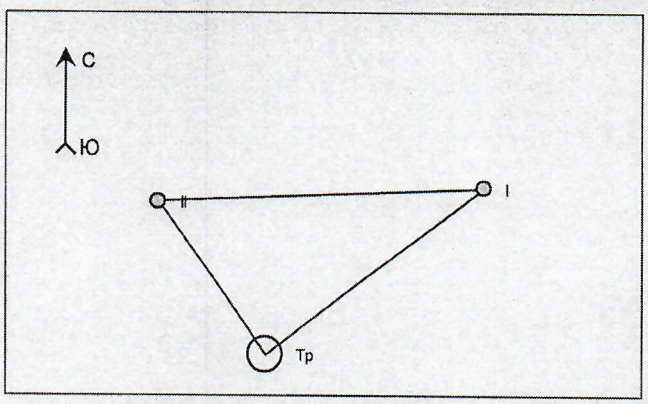
Для определения отклонения оси ствола дымовой трубы от вертикали (крена) производилась геодезическая съемка с двух точек методом измерения горизонтальных углов. В результате геодезических измерений выявлено, что отклонение оси газоотводящего ствола от вертикали на уровне верхнего обреза составляет 50 мм.

Вывод: крен дымовой трубы на отметке +22,4м составляет 50 мм, что **не превышает** предельно допустимое значение, которое *(согласно СП 126.13330.2017 «Геодезические работы в строительстве» табл. 9.2 п.5)* составляет 112 мм.

Эксперт Лобарь И.Н.

РАСЧЕТ
крена дымовой трубы

МУП "НТС", Роствская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в



$x_1 = 500{,}000$ $x_2 = 499{,}678$
$y_1 = 500{,}000$ $y_2 = 493{,}057$

$\alpha_н = 230°\ 30'\ 45''$ $\beta_н = 327°\ 12'\ 25''$
$\alpha_в = 230°\ 5'\ 41''$ $\beta_в = 326°\ 48'\ 22''$

$\alpha_{I-II} = 267°\ 20'\ 46''$

$S_{тр} = 6{,}05$
$S_{I-II} = 6{,}95$
$h_т = 1{,}41$

$$x_{0н} = \frac{x_1 \cdot tg\alpha_н - x_2 \cdot tg\beta_н + (y_2 - y_1)}{tg\alpha_н - tg\beta_н} = 496{,}151$$

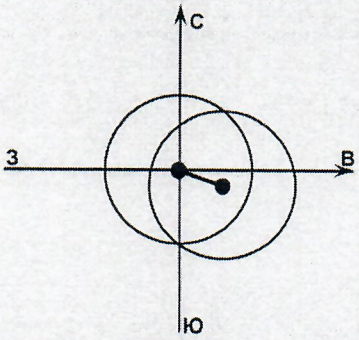
$y_{0н} = (x_{0н} - x_1) \cdot tg\alpha_н + y_1 = 495{,}329$

$$x_{0в} = \frac{x_1 \cdot tg\alpha_в - x_2 \cdot tg\beta_в + (y_2 - y_1)}{tg\alpha_в - tg\beta_в} = 496{,}133$$

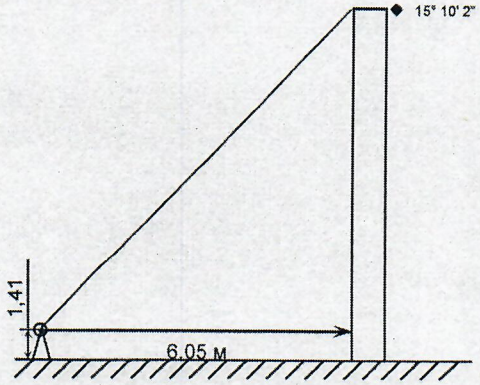
$y_{0в} = (x_{0в} - x_1) \cdot tg\alpha_в + y_1 = 495{,}376$

$d = \sqrt{(x_{0н} - x_{0в})^2 + (y_{0н} - y_{0в})^2} = 0{,}050$ м $\quad d = 50$мм

$tgd = \frac{\Delta y}{\Delta x} = -2{,}6111$ $\quad d = -69°$ (Ю.В.)



Высота ствола дымовой трубы от отм. 0,000 22,40 м



Выполнил: Лобарь И.Н.

© 2004 / Расчет крена дымовой трубы / ООО НПП "Нобигаз"

Приложение №6

Протокол №4

Измерение толщины стенки ствола дымовой трубы

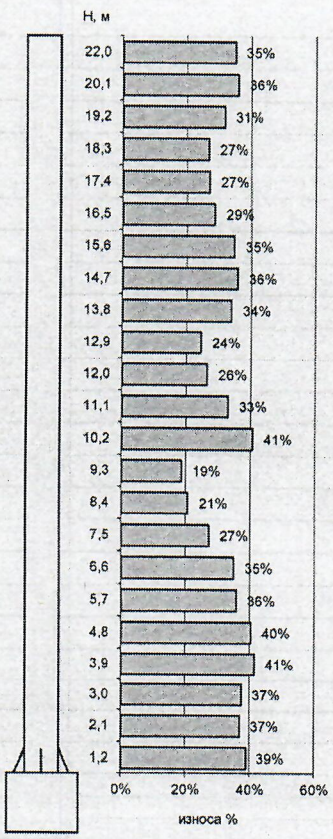
Дата проведения работ: 16 июля 2025 года

Место проведения работ: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в

Экспертная организация: ООО «НПП «НОБИГАЗ»

Объект технического диагностирования: дымовая труба МУП «НТС»

1) Объект испытаний – ствол дымовой трубы Ø630мм.
2) Цель испытаний – определение фактической толщины металла стенки ствола.
3) Приборы, методы испытания – толщиномер ультразвуковой Булат 1М, зав. №4770, свидетельство о поверке С-АКЗ/07-04-2025/423907010, действительно до 07.04.2026г., по ГОСТ Р ИСО 16809-2015 «Контроль неразрушающий. Контроль ультразвуковой. Измерение толщины».



Отметка высоты	№ точки	Исходная толщина, мм	Фактическая толщина, мм	$T_{исх}-T_{факт}$ (мм)	Скорость коррозии $\frac{T_{исх}-T_{факт}}{t}$ (мм/год)		Скорость коррозии $\frac{T_{исх}-T_{факт}}{T_{исх}}$ x100%	
						Средняя		Средний %
22,0	23	7,00	4,57	2,43	0,06		35%	
20,1	22	7,00	4,50	2,50	0,06		36%	
19,2	21	7,00	4,80	2,20	0,05		31%	
18,3	20	7,00	5,14	1,86	0,04		27%	
17,4	19	7,00	5,12	1,88	0,04		27%	
16,5	18	7,00	5,00	2,00	0,05		29%	
15,6	17	7,00	4,58	2,42	0,06		35%	
14,7	16	7,00	4,50	2,50	0,06		36%	
13,8	15	7,00	4,63	2,37	0,06		34%	
12,9	14	7,00	5,29	1,71	0,04		24%	
12,0	13	7,00	5,15	1,85	0,04		26%	
11,1	12	7,00	4,70	2,30	0,05	0,05	33%	32%
10,2	11	7,00	4,15	2,85	0,07		41%	
9,3	10	7,00	5,70	1,30	0,03		19%	
8,4	9	7,00	5,55	1,45	0,03		21%	
7,5	8	7,00	5,10	1,90	0,04		27%	
6,6	7	7,00	4,56	2,44	0,06		35%	
5,7	6	7,00	4,50	2,50	0,06		36%	
4,8	5	7,00	4,18	2,82	0,07		40%	
3,9	4	7,00	4,10	2,90	0,07		41%	
3,0	3	7,00	4,39	2,61	0,06		37%	
2,1	2	7,00	4,43	2,57	0,06		37%	
1,2	1	7,00	4,30	2,70	0,06		39%	

Максимальный коррозионный износ - 41% на отметке +3,9.
Средний коррозионный износ - 32%.

16.07.2025 ***Расчет выполнил:*** ***Лобарь И.Н.***

Приложение №7

Протокол №4
Измерение прочностных характеристик бетона

Дата проведения работ: 16 июля 2025 года

Место проведения работ: Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в

Экспертная организация: ООО «НПП «НОБИГАЗ»

Объект технического диагностирования: дымовая труба МУП «НТС»

1) Объект испытаний – центральный фундамент дымовой трубы котельной.
2) Цель испытаний – определение фактической прочности бетона.
3) Приборы, методы испытания – прибор измеритель прочности ударно-импульсный ОНИКС-2,5 зав. №249, свидетельство о поверке С-АКЗ/07-04-2025/423907008, действительно до 07.04.2026г., метод упругого отскока по ГОСТ 22690-2015.

Результаты испытаний бетона прибором измеритель прочности ударно-импульсный ОНИКС-2,5

Установленные значения прочности бетона центрального фундамента лежат в пределах 240...265 кгс/см² при среднем значении 254 кгс/см² что соответствует классу В20 по минимальному значению прочности бетона.

Специалист НК II уровня Лобарь И.Н.

Приложение №8

РАСЧЕТ

несущей способности ствола трубы

МУП "НТС", Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 93в

Геометрические и массовые характеристики

Высота ствола, м	H = 21,4
Диаметр ствола, м	D = 0,63
Толщина ствола средняя, м	t = 0,00474
Отклонение верха ствола от вертикали по измерениям крена, м	$y_к$ = 0,05

Площадь поперечного сечения:

$A = \pi Dt = 94$ см^2

Момент сопротивления изгибу:

$W_x = \pi D^2 t/4 = 1478$ см^3

Момент инерции сечения:

$J = \pi D^3 t/8 = 46544$ см^4

Удельная масса стали γ = 7850 кг/м^3

Масса ствола расчетная:

$m = \pi DtH\gamma = 1576$ кг

Масса ствола трубы назначенная, с учетом прочих конструктивных элементов m = 2000 кг

Высота центра тяжести ствола трубы над опорным сечением:

$Z_{цт}$ = 11 м

Нагрузки трубы

Осевая сила, приложенная в центре тяжести ствола трубы:

N = m = 2000 кгс

Ветровая нагрузка

k - коэффициент изменения ветрового давления по высоте.

Re - число Рейнольдса для цилиндра.

w_0 = 380 Па, - нормативное ветровое давление на высоте 10 м для ветрового района Ш.

γ_f = 1,4 - коэффициент надежности по ветровой нагрузке.

c - аэродинамический коэффициент.

w_m - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки.

ζ - коэффициент пульсации давления ветра в зависимости от высоты трубы.

v - коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра.

w_p - нормативное значение пульсационной составляющей ветровой нагрузки.

w - нормативная ветровая нагрузка.

F - расчетная ветровая нагрузка для отрезка.

z - плечо середины отрезка.

M - изгибающий момент в опорном сечении от статической и динамической ветровой нагрузки.

Параметры расчета ветровой нагрузки трубы

Отрезок трубы		1	2	3	4
Отметки высоты, м		0 - 5	5 - 11	11 - 16	16 - 21,4
k		0,65	0,85	1,1	1,1
$R_e/10^5$	$R_e = 0,88D\sqrt{w_0 k \gamma_f}\,10^5$	10,3	11,8	13,4	13,4
c		0,7	0,73	0,75	0,75

w_m, кгс/м^2	$w_m = w_0 kc$	17,29	23,58	31,35	31,35
ζ		1,06	0,92	0,8	0,8
v		0,91	0,87	0,82	0,82
w_p, кгс/м^2	$w_m = w_m \zeta v$	16,68	18,87	20,57	20,57
w, кгс/м^2	$w = w_m + w_p$	33,97	42,45	51,92	51,92
F, кгс	F = wDh	114	143	175	175
z, м		2,7	8,1	13,5	18,9
M, кгс м	M = Fz	308	1158	2363	3308

Расчетный изгибающий момент от ветровой нагрузки в опорном сечении:

M_p = $M_1+M_2+M_3+M_4$ = 7137 кгс м = 7137 100 кгс см

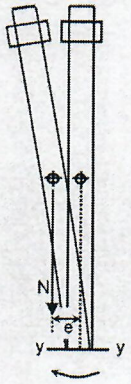


рис. 1

Поперечные перемещения центра тяжести трубы

Отклонение центра тяжести трубы обусловленное креном:

$y_{кцт}$ = $y_к/2$ = 0,03 м = 3 см

Отклонение центра тяжести трубы от деформаций изгиба приближенно:

$y_{ицт}$ = $(F_{цт} z_{цт}^3)/(3EJ)$ = 2,8 см

где

$F_{цт}$ = $M_p/z_{цт}$ = 667 кгс

E = 2,1*10^6 кгс/см^2 - модуль упругости стали.

Суммарный эксцентриситет приложения силы тяжести трубы относительно опорного сечения:

e = $y_{кцт}+y_{ицт}$ = 5,8 см

Изгибающий момент в опорном сечении от эксцентричного приложения силы тяжести трубы:

M_e = Ne = 11600 кгс см

Суммарный изгибающий момент в опорном сечении:

M = M_p+M_e = 725300 кгс см

Расчетные напряжения и запасы прочности

Суммарное нормальное напряжение в опорном сечении:

$\sigma_н$ = $M/W_x + N/A$ = 512 кг/см^2

т.к. сведения о марке материала трубы отсутствуют, оценка запаса прочности проводится по нижнему пределу текучести листовой стали для изготовления сварных труб Сталь 08 Кп ГОСТ 1050-82:

$\sigma_т$ = 1960 кг/см^2

Расчетный наименьший коэффициент запаса прочности по пределу текучести:

$S_т$ = $\sigma_т/\sigma_н$ = 3,83

Полученный коэффициент запаса прочности можно расценить как достаточный

Приложение №9

Фотоиллюстрации



Фото №1. Разрушение отмостки, растительность по периметру фундамента.



Фото №2. Местная коррозия ствола дымовой трубы.