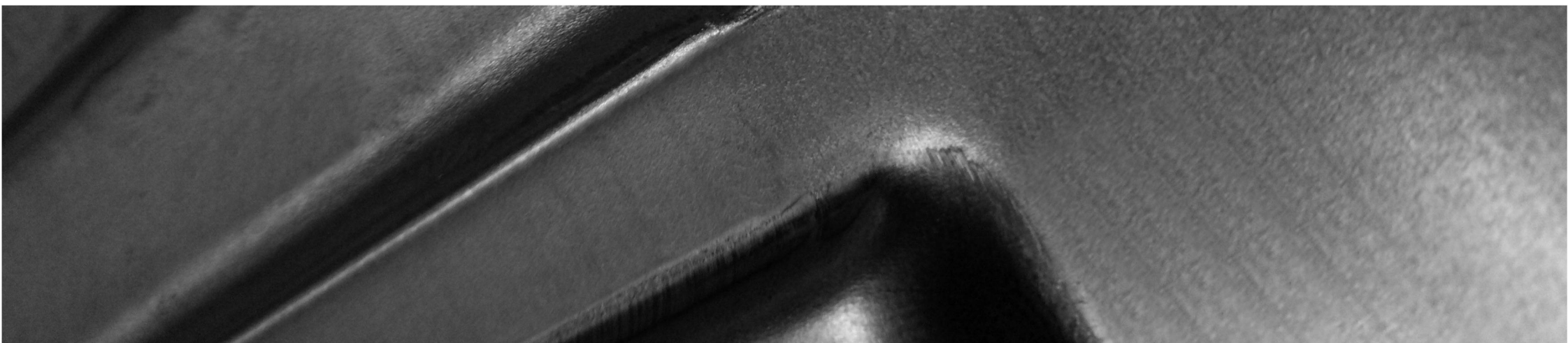




PRADO



Внутренняя коррозия стальных панельных радиаторов

Стыценко С.И

Ложаев И.Н.

Бардашёв Ю.В.

Ижевск, 2019 г



В период 2016 - 2018 гг поступило 67 претензий по сквозной коррозии

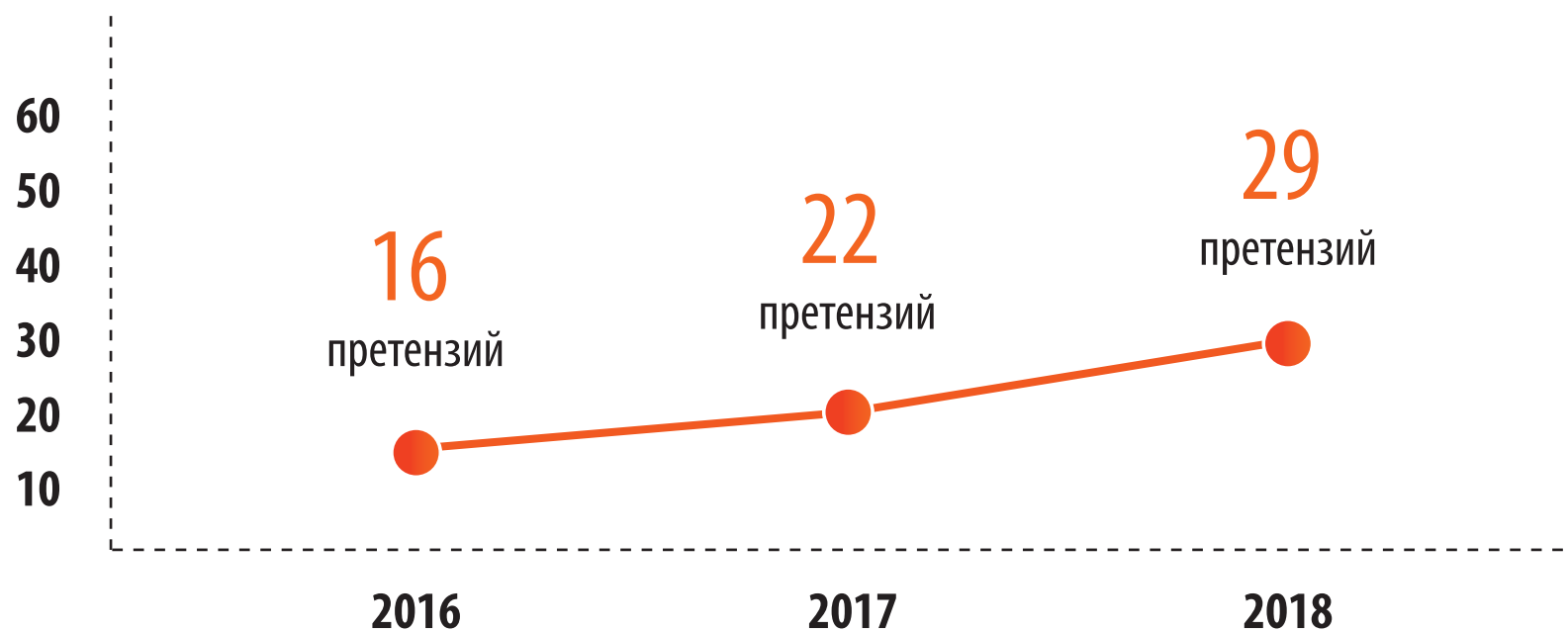
$$67 = 267 = 0,0068 \%$$

претензий

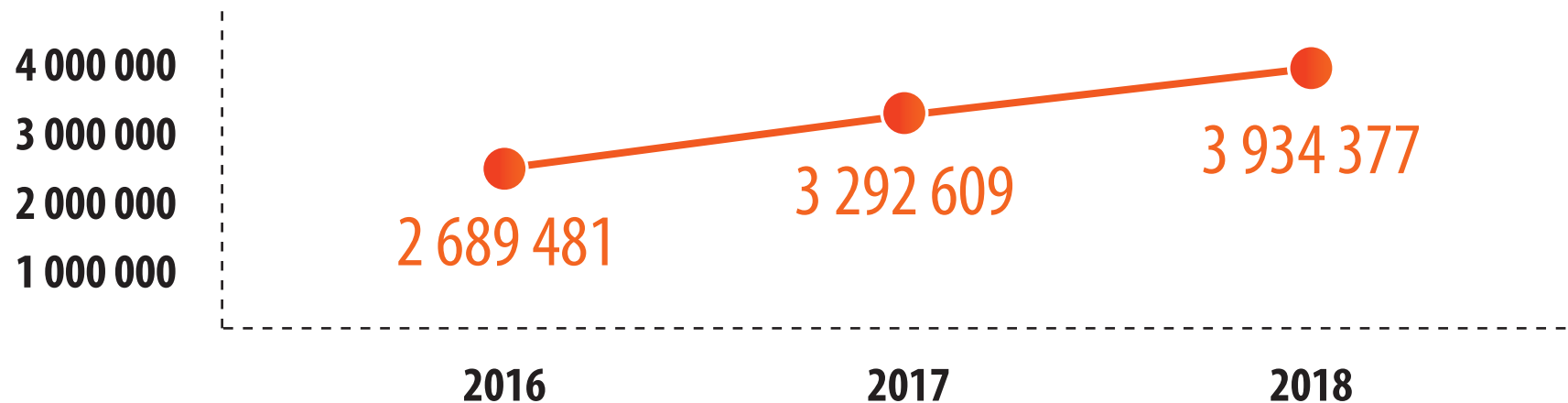
радиаторов

доля радиаторов, находящихся в эксплуатации на сегодняшний день

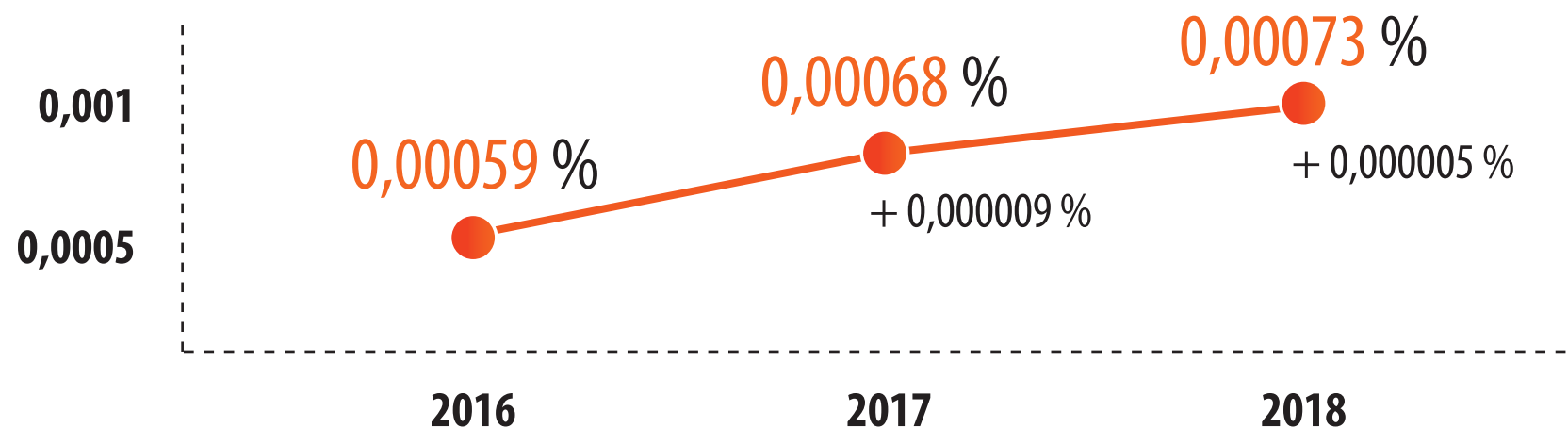
Распределене претензий из-за коррозии по годам



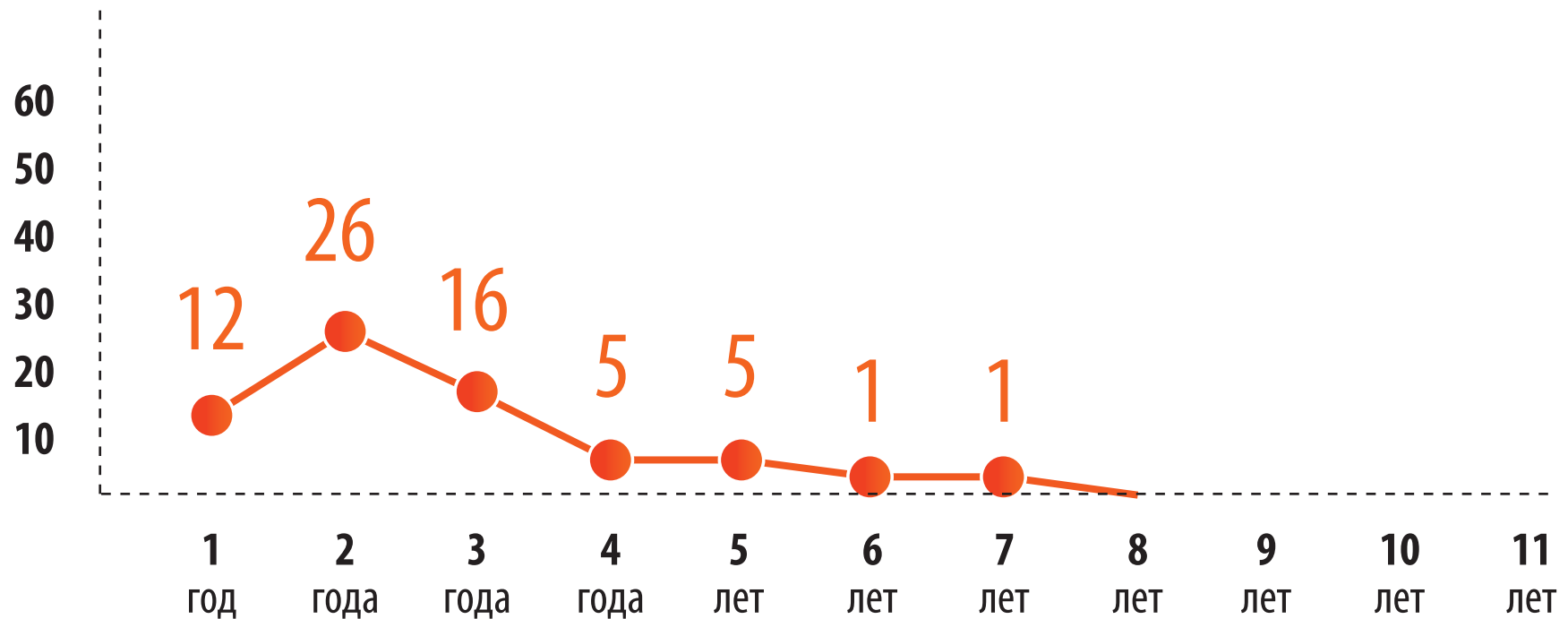
Рост количества радиаторов введенных в эксплуатацию



Соотношение количества претензий к парку радиаторов в эксплуатации



Распределение претензий в зависимости от срока службы радиаторов



Выявление очагов коррозии на основе поступивших претензий





Методика определения толщины стенки радиатора, соприкасающейся с водой

1. Область применения

Настоящая методика распространяется на стальные панельные радиаторы и устанавливает метод определения толщины стенки радиатора, соприкасающейся с водой.

2. Отбор образцов

Для определения толщины стенки вырезают часть панели радиатора, включающий плоский участок горизонтального канала и участок панели радиатора, подвергшейся пластическому деформированию в процессе формообразования (штамповки). Образец следует вырезать в средней части по длине радиатора. Контур реза должен проходить по границе крайних сварных точек и середине горизонтального канала (см. рис.1).

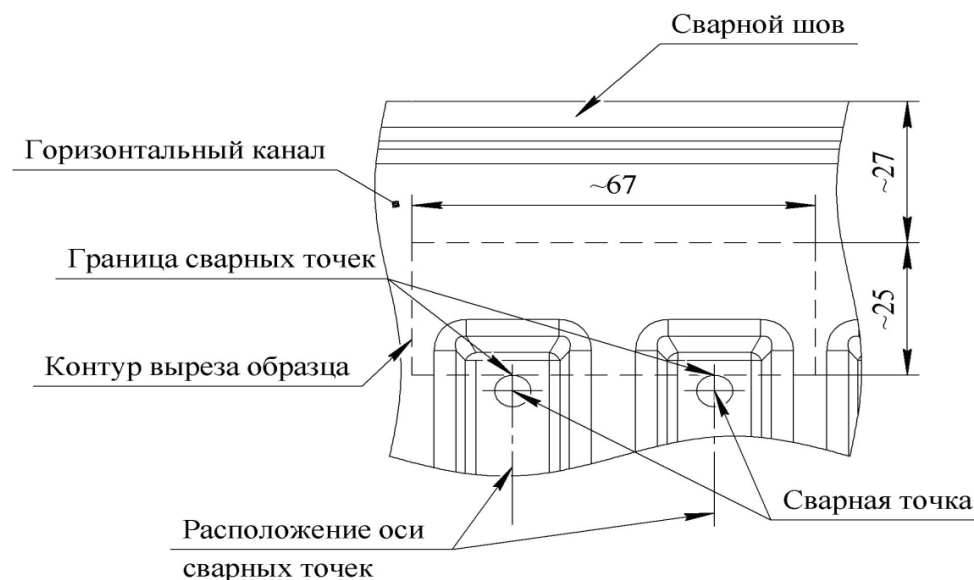


Рис. 1 - Отбор образцов для замера толщины стенки

3. Средства измерения

Для измерения толщины образца используют поверенный микрометр МВМ 0-25 ГОСТ 4380-93 с ценой деления 0,01 мм со вставками. При измерении используют конические вставки.

4. Проведение измерения

1. Измерение толщины производится после удаления лакокрасочного покрытия (ЛКП) химическими способами (химическими веществами).
- Примечание - механические и термические способы удаления ЛКП не допускаются.
2. Измеряют толщину образца не менее чем в 5 точках (см. рис.2). Замер производится в поперечном сечении по оси сварных точек - на плоской части образца и в точках наиболее подвергшихся пластической деформации - перегибах, образовавшихся в результате формообразования (штамповке) панели.

5. Получение результатов

Результаты измерения заносятся в таблицу 1. За результат измерений принимается наименьшее значение толщины стального листа.

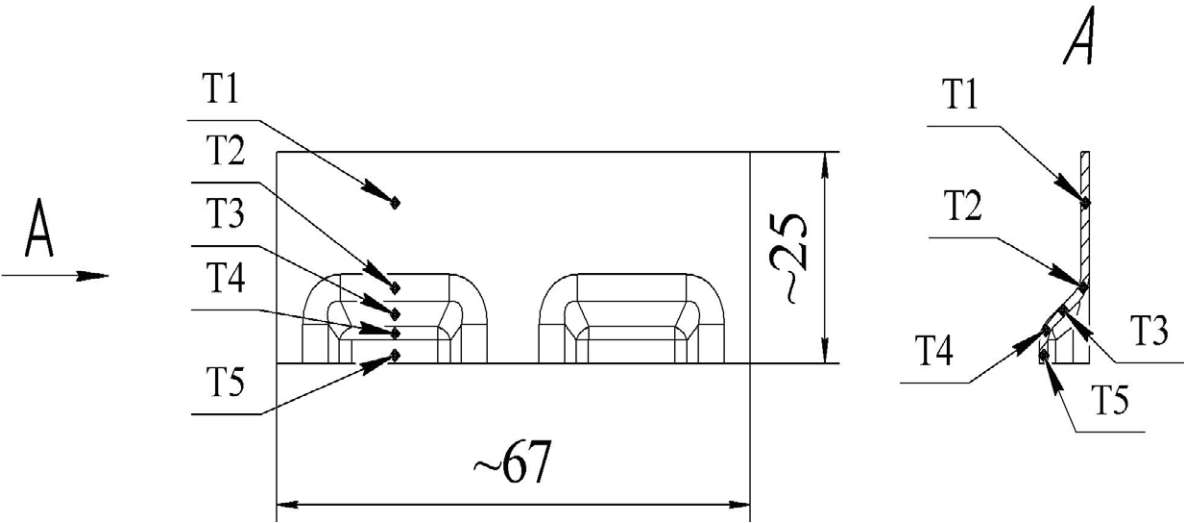
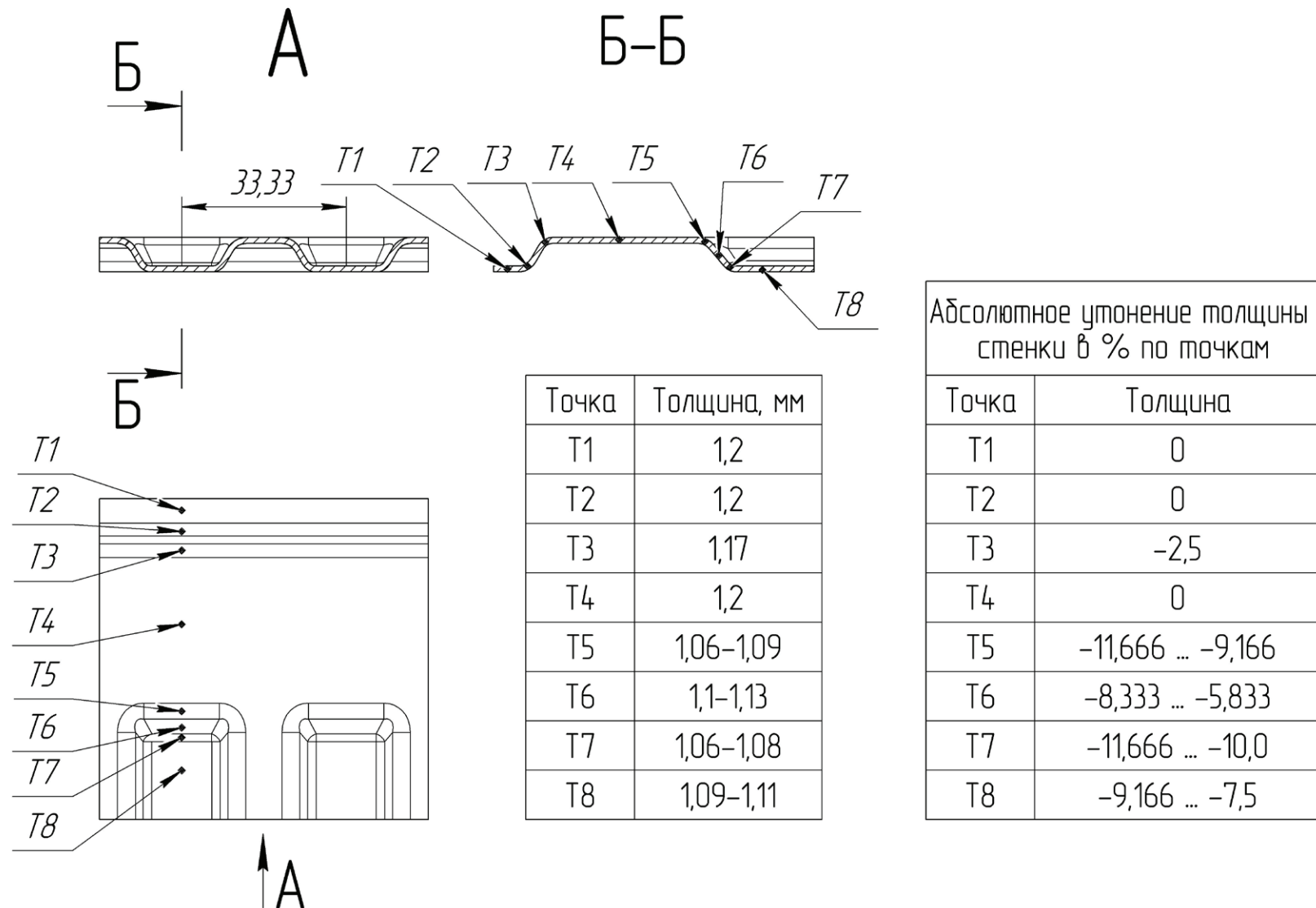


Рис. 2 - Измерение толщины образца

№ Точки	Толщина, мм
T1	
T2	
T3	
T4	
T5	

Таблица 1 - Результаты измерений

Характерные точки утоньшения стального листа в процессе штамповки панелей радиаторов



Реальная коррозия радиаторов в эксплуатации

35 лет



Реальная коррозия радиаторов в эксплуатации

13 лет



Реальная коррозия радиаторов в эксплуатации

12 лет



Исследование РСГ после 35 лет эксплуатации

Наименование показателя	Фактическое значение
Изначальная толщина	1,5 мм
Остаточная толщина	1,29 мм
Уменьшение толщины стенки	0,21 мм
Максимальная глубина питтинговой коррозии от исходной толщины	0,83 мм
Остаточная толщина металла под точками коррозии	0,67 мм
Среднегодовое уменьшение толщины стенки	0,006 мм
Скорость питтинговой коррозии	0,024 мм
Оставшаяся толщина металла	0,67 мм



Исследование радиатора PRADO 22 x 500 x 1200 после 13 лет эксплуатации в **зависимой системе**

Наименование показателя	Фактическое значение
Изначальная толщина	1,23 мм
Остаточная толщина на верхнем канале	1,17 мм
Уменьшение толщины стенки	0,06 мм
Максимальная глубина питтинговой коррозии от исходной толщины	0,22 мм
Остаточная толщина металла под точками коррозии	1,01 мм
Среднегодовое уменьшение толщины стенки	0,0046 мм/год
Скорость питтинговой коррозии	0,017 мм/год
Ожидаемая расчетная толщина стенки металла через 30 лет	0,54 мм



Исследование радиатора PRADO 22 x 500 x 500 после 12 лет эксплуатации в **независимой системе**

Наименование показателя	Фактическое значение
Изначальная толщина	1,38 мм
Остаточная толщина на верхнем канале	1,37-1,38 мм
Уменьшение толщины стенки	0,01 мм
Глубина питтинговой коррозии	0,05 мм
Остаточная толщина металла под точками коррозии	1,33 мм
Среднегодовое уменьшение толщины стенки	0,0008 мм/год
Скорость питтинговой коррозии	0,0042 мм/год
Ожидаемая расчетная толщина стенки металла через 30 лет	1,254 мм



Влияние сливов теплоносителя на процессы коррозии в радиаторах

С целью проведения исследований 30.03.2018г., в действующую систему центрального отопления был подключён радиатор «PRADO Universal» 20-500-600. Для промывки внутренней поверхности радиатора от возможного масляного слоя, способного повлиять на результаты коррозии, радиатор оставался под протоком теплоносителя температурой 58°C в течение 12 суток до 11.04.2018 г., после чего подача теплоносителя на радиатор была перекрыта, теплоноситель слит, сливное отверстие закрыто глухой пробкой.

Через 15 суток 26.04.2018 г. радиатор вновь был подключён к системе центрального отопления на 4 часа, после чего теплоноситель был перекрыт и слит с радиатора, в сливное отверстие установлена глухая пробка.

Через 15 суток 11.05.2018 г. радиатор был демонтирован и из него были вырезаны образцы с верхнего, вертикального и нижнего каналов (см.фото).



Исследуемый стальной панельный радиатор



Образцы с верхнего, вертикального и нижнего каналов

Исследование образцов показало, что коррозия на верхнем и вертикальном каналах отсутствует. На нижнем канале имеется точечная коррозия, расположенная преимущественно по границе не сливаемого остатка теплоносителя и воздуха. Исследование глубины точек коррозии методом шлифования образца до исчезновения точек показало, что глубина точек коррозии лежит в диапазоне от 0,015 до 0,025 мм., т.е. максимально за один слив 0,0125 мм.

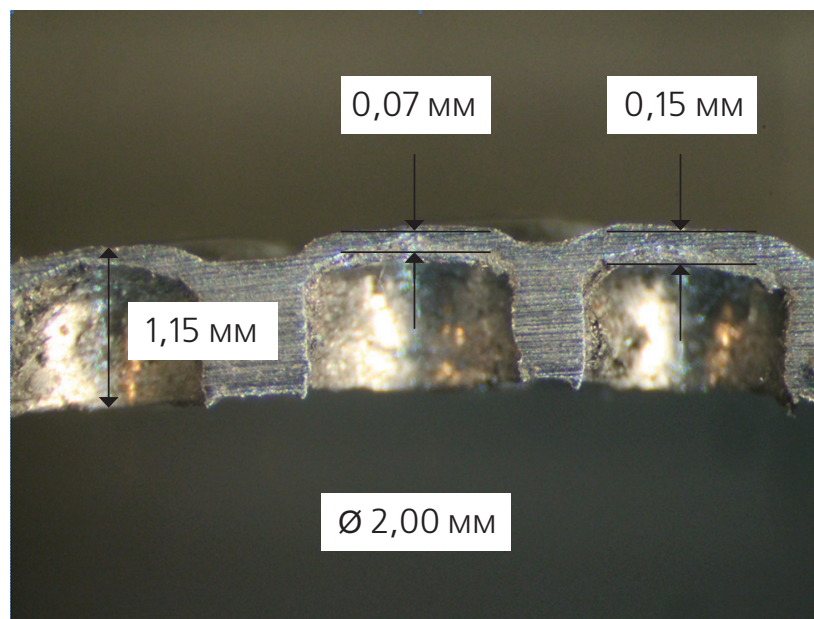
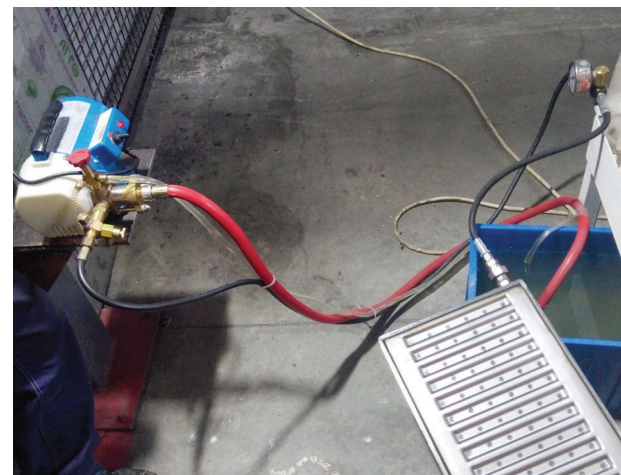
Если считать, что скорость коррозии не изменяется во времени, то за 25 сливов, максимальная глубина точек коррозии составит 0,32 мм.

Вместе с тем, изучая вопрос изменения скорости коррозии во времени, мы обратились к справочнику "Коррозия", составленному большой группой британских учёных под редакцией Л.Л. Шрайдера, в переводе под редакцией доктора технических наук В.С. Синявского (издательство "Металлургия", 1981 г.), в котором говорится:

"Скорость коррозии редко остаётся постоянной. Чаще скорость коррозии уменьшается в результате образования и адгезии нерастворимых продуктов коррозии или других возникающих в среде защитных плёнок. Поэтому экстраполяция результатов, полученных за слишком короткий срок, покажет более низкое сопротивление коррозии, чем это действительно будет наблюдаться при длительных испытаниях".

Другими словами скорость коррозии замедляется во времени, поэтому применение линейной экстраполяции некорректно и мы вправе предположить, что глубина точек коррозии, вызванной сливами теплоносителя будет существенно меньше чем 0,32 мм.

В этих условиях более точные результаты прогноза коррозии могут быть получены путём исследования стальных радиаторов, отработавших в системах отопления длительный срок от 10 до 35 лет, которых в настоящее время достаточно много эксплуатируется по всей стране.



Ожидаемая остаточная толщина стенки радиатора в местах замера по ГОСТ 53583 и местах максимальной вытяжки через 30 лет эксплуатации

Наименование показателя	Фактический размер в местах замера	Фактический размер в местах наибольшей вытяжки
Изначальная толщина	1,05 мм	0,92 мм
Скорость уменьшения толщины стенки	0,006 мм/год	0,006 мм
Остаточная толщина	0,87 мм	0,74 мм
Скорость питтинговой коррозии	0,024 мм/год	0,024 мм
Глубина точек питтинговой коррозии	0,72 мм	0,72 мм
Остаточная толщина металла	0,33 мм	0,2 мм