

## **В данном документе содержатся:**

<b>№</b>	<b>Название органа, выдавшего заключение</b>	<b>Содержание</b>	<b>Стр.</b>
1.	ООО «Институт ВНИИСТ»	Антикоррозионная защита наружной поверхности резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.	Стр. 2-7
2.	ОАО «Научно-исследовательский институт Железнодорожного транспорта»	Заключение на лакокрасочную продукцию.	Стр. 8
3.	ОАО ЦНИИС	Атмосферостойкость в условиях умеренного и холодного климатов.	Стр. 9-14
4.	Испытательная Лаборатория «ЛКП-Хотьково-Тест»	Заключение по результатам ускоренных климатических испытаний.	Стр.15-20



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ  
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ И ОБЪЕКТОВ ТЭК»  
ООО «Институт ВНИИСТ»

105187, Москва, Окружной проезд 19  
Телефон (495) 366-38-76, факс (495) 981-43-71 e-mail: institut-vniist@vniist.ru  
ОКПО70153001 ОГРН 1037719045902 ИНН/КПП7719280663/771901001

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
ООО «Институт ВНИИСТ»



А.В. Ивакин

2009 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 4/2-110

**ПО ИСПЫТАНИЮ КОМПЛЕКСНОГО ПОКРЫТИЯ  
"BARRIER ZEP+HARDTOP FLEXI" ФИРМЫ "JOTUN PAINTS"  
ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ  
РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Испытания проводились согласно договору № 4/пр-08/97 от 08.04.2008 г. между ООО «Институт ВНИИСТ» и ООО «Йотун Пэйнтс».

Испытуемый материал:

Комплексное покрытие, включающее лакокрасочные материалы фирмы "Jotun Paints":

- BARRIER ZEP - двухкомпонентный цинк-эпоксидный грунт - 1 слой (80 мкм);
- HARDTOP FLEXI - двухкомпонентный полиуретановый покрывной материал - 1 слой (120 мкм).

Цель испытаний:

Определение соответствия показателей свойств комплексного покрытия "BARRIER ZEP + HARDTOP FLEXI" требованиям РД 05.00-45.21.30-КТН-005-1-05 "Правила антикоррозионной защиты резервуаров" к наружному покрытию резервуаров.

Образцы для испытаний:

- стальные пластины размером 150x70x4 мм с двухсторонним защитным покрытием толщиной 170-240 мкм, средняя толщина 205 мкм;
- стальные пластины размером 200x20x0,8 мм с односторонним покрытием, средняя толщина 260 мкм;
- свободные пленки комплексного покрытия толщиной: средняя толщина 215 мкм.

Подготовка образцов и нанесение покрытия:

Осуществлялись ООО «Йотун Пэйнтс».

Условия проведения испытаний:

1. Определение исходных физико-механических и электрохимических характеристик покрытия.
2. Определение стойкости покрытия к комплексному воздействию климатических факторов (30 циклов) (ГОСТ 9.401, метод 8).
3. Определение стойкости покрытия в условиях непрерывной конденсации влаги при температуре 40 °С в течение 480 ч. (ИСО 6270).
4. Определение стойкости покрытия к воздействию сильноагрессивной сырой нефти при 40 °С в течение 120 ч. (ИСО 2812-1)
5. Определение стойкости покрытия к термостарению (60 °С - 1000 ч.) (ИСО 3248).
6. Определение стойкости покрытия к воздействию соляного тумана при (35 ± 2) °С в течение 480 ч. (ГОСТ 9.401).
7. Определение стойкости покрытия к воздействию переменных температур: минус 60 ° - плюс 40 °С (15циклов) (ГОСТ 27037).

В таблице 1 представлены результаты испытаний некоторых физико-механических свойств комплексного покрытия.

Таблица 1 – РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ НАРУЖНОГО КОМПЛЕКСНОГО ПОКРЫТИЯ “BARRIERZEP+HARDTOP FLEXI”

Характеристика	Показатель	Норма
Диэлектрическая сплошность покрытия, В/мкм (ASTM G6)	9,5	Не менее 4
Стойкость к истиранию на приборе Taber Abraser (абразивные колеса CS 17, нагрузка 1000 г, количество циклов 1000), мг, (ASTM D 4060)	139	160
Стойкость покрытия к воздействию соляного тумана при (35 ± 2) °С: распространение коррозии от надреза, мм (ГОСТ 9.401, метод Б) при продолжительности испытаний: - 240 ч - 480 ч	0 0	Не более 1,0

Представленные в таблице 1 результаты соответствуют техническим требованиям РД 05.00-45.21.30-КТН-005-1-05 "Правила антикоррозионной защиты резервуаров".

Определение стойкости покрытия к комплексному воздействию климатических факторов проводили по ГОСТ 9.401, метод 8. Режим испытаний, последовательность перемещения и время выдержки образцов в аппаратах в одном цикле приведены в таблице 2. Проведено 30 циклов с промежуточным съемом после 20 циклов.

Таблица 2 – РЕЖИМЫ ИСПЫТАНИЙ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБРАЗЦОВ В АППАРАТАХ

Аппаратура	Режимы испытания		Продолжительность выдержки образцов в одном цикле, ч.
	Температура, °С	Относительная влажность, %	
Камера влаги	55±2	97±3	7
Камера влаги с выключенным обогревом	Не нормируется	97±3	1
Камера сернистого газа (концентрация SO <sub>2</sub> (5±1) мг/м <sup>3</sup> )	40±2	97±3	2
Камера холода	Минус (60±3)	Не нормируется	3
Аппарат искусственной погоды: Режим 4-16	60±3	Не нормируется	10
Выдержка на воздухе	15-30	Не более 80	1
Итого:			24

В таблице 3 приведены показатели свойств защитного комплексного покрытия, полученные до и после выдержки его в различных условиях, а также нормы ОАО «АК «Транснефть» к показателям свойств наружного покрытия резервуаров.



Таблица 3 - РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ НАРУЖНОГО КОМПЛЕКСНОГО ПОКРЫТИЯ "BARRIER ZEP + HARDTOP FLEX"  
В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Показатели	До испытаний	Непрерывная конденсация влаги, 40 °С		Комплексное воздействие климатических факторов (метод 8 ГОСТ 9.401)	Сырая нефть, 40 °С-120ч.	Термотест, 60 °С-1000 ч	Перепады температур (-60...+40 °С) - 15 циклов	Норма согласно РД 05.00-45.21.30-КТН-005-1-05
		240 ч	480 ч					
Внешний вид покрытия (ГОСТ 9.407)	Однородное гляцевос покрытие светлого цвета. Дефекты отсутствуют.	Без изменений		Незначительное изменение оттенка и потеря блеска	Незначительное пожелтение	Без изменений	Без изменений	Однородная поверхность без пропусков и видимых дефектов. После испытаний допускается незначительное изменение цвета и блеска
		1	1					
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл (ИСО 2409)	1	1	1	1	1	1	1	Исходная - 0-1. После испытаний - не более 2.
Адгезия методом X-образного надреза, балл (ASTM D 3359)	5A	4A	4A	4A	5A	5A	5A	Исходная - 5A- 4A. После испытаний - не ниже 3A
Адгезионная прочность методом отрыва, МПа, и характер отрыва *	9,83 50-70%-B, 50-30%-C	8,14 (снижение на 17,2 %) 100%-B	6,16 (снижение на 37,3 %) 100%-B	5,40 (снижение на 45,0 %) 100%-B	11,83 70-80% - B, 30-20% - C	8,38 (снижение на 14,8 %) 60-90% - B, 40-10% - C	8,93 (снижение на 9,2 %) 0-60% - B, 100-40% - C	При исходной адгезии более 5 характер отрыва не нормируется. После испытаний - снижение показателя не более 50%. Характер отрыва любой.
(ISO 4624)								

Показатели	До испытаний	Непрерывная конденсация влаги, 40 °С		Комплексное воздушное климатическое факторов (метод 8 ГОСТ 9.401)		Сырая нефть, 40 °С-120ч.	Термостат, 60 °С-1000 ч	Перепады температур (-60...+40 °С) - 15 циклов	Норма согласно РД 05.00-45.21.30-КТН-005-1-05	
		240 ч	480 ч	20 циклов	30 циклов					
Коэффициент соотношения смол при частотах 5 и 50 кГц, K <sub>r</sub> (ГОСТ 9.409)	0,94	0,86	0,85	0,92	0,87	0,93	-	-	Исходный - не менее 0,8. После испытаний - не менее 0,7	
Тангенс угла диэлектрических потерь, tg δ (ГОСТ 9.409)	0,05	0,09	0,12	0,07	0,10	0,05	-	-	Не более 0,2	
Относительное удлинение при разрыве, ε, % (ГОСТ 18299)	4,10	-	-	-	-	-	3,78 (снижение на 7,8 %)	-	Исходная не менее 3,5. При исходном показателе 3,5- 5 изменение после термогестата - не более 10%	
Состояние поверхности металла под покрытием	-	Отсутствие коррозии						-	-	Отсутствие коррозии

\* Процент отрыва «грибка» – обобщенный показатель девяти измерений адгезии.

Характер отрыва «грибка»:

В – когезионный отрыв по грунтовке;

С – когезионный отрыв по покрытому слою.

Результаты испытаний, представленные в таблице 3, свидетельствуют о том, что защитные и электрохимические свойства комплексного покрытия "BARRIER ZEP + HARDTOP FLEXI" удовлетворяют техническим требованиям ОАО «АК «Транснефть», предъявляемым к наружным покрытиям для антикоррозионной защиты резервуаров для хранения нефти.


### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Защитное комплексное покрытие производства фирмы "Jotun Paints" суммарной толщиной 200 мкм, включающее:

- BARRIER ZEP – двухкомпонентный цинк-эпоксидный грунт – 1 слой толщиной 80 мкм,
- HARDTOP FLEXI – двухкомпонентный полиуретановый покрывной материал – 1 слой толщиной 120 мкм,

соответствует техническим требованиям РД 05.00-45.21.30-КТН-005-1-05 "Правила антикоррозионной защиты резервуаров", утвержденным ОАО «АК «Транснефть», и рекомендуется для антикоррозионной защиты наружной поверхности резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов в условиях умеренного, умеренно-холодного и холодного климата. Ориентировочный срок службы покрытия для различных категорий атмосферной коррозионной активности в соответствии с ИСО 12944: 15-20 лет для С3; 10-15 лет для С4.

Зам. заведующего лабораторией антикоррозионных покрытий резервуаров и внутренней поверхности труб и трубопроводов Центра защиты от коррозии



В.Д. Данкин

Ведущий научный сотрудник лаборатории антикоррозионных покрытий резервуаров и внутренней поверхности труб и трубопроводов Центра защиты от коррозии



Е.У. Масюткина



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ № РОСС RU.0001.21KK16

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
на лакокрасочную продукцию

- Продукция** – Цинк-эпоксидная грунтовка *Barrier ZEP* двухкомпонентная
- Организация-производитель** – *Jotun Paints (Europe) Ltd. Stather Road Flixborough, Scunthorpe North Lincolnshire DN 15 8RR, United Kingdom*
- Нормативная документация** – *Техническая спецификация № ТС-15/2008*
- Санитарно-эпидемиологическое заключение** – *77.ТУ.05.231 П.000237.11.08 от 19.11.2008 г., выдано Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту Главным государственным санитарным врачом Ю.Н. Каськовым*
- Основные характеристики материала**
- Ориентировочный расход на однослойное покрытие при толщине слоя 80 мкм – 260-270 г/м<sup>2</sup>
  - Содержание нелетучей части по объему по ДИН 53219 – 56 %
  - Время высыхания покрытия до степени 3 при T=20±2°C по ГОСТ 19007 – 4,0 час
  - Адгезия по ГОСТ 15140 – 1 балл
  - Эластичность пленки при изгибе по ГОСТ 6806 – 1 мм
  - Прочность пленки при ударе по ГОСТ 4765 – 50 см
  - Прочность пленки при растяжении по ГОСТ 29309 – 5,5 мм
  - Стойкость покрытия по ГОСТ 9.403 к статическому воздействию:
    - воды – 120 часов
    - 3% раствора хлористого натрия – 120 часов
    - минерального масла – 120 часов
    - бензина – 120 часов
- Срок службы**  
(по данным ИЛ «ЛКП-Хотьково-Тест» ОАО НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория», г. Хотьково Московской обл.) – *Срок службы комплексного покрытия общей толщиной 200 мкм, состоящего из грунтовочного слоя Barrier ZEP толщиной 80 мкм, нанесенного на чистую стальную поверхность с соблюдением всех технологических параметров нанесения и слоя эмали Hardtop Flexi толщиной 120 мкм в условиях эксплуатации УХЛ1 по защитным свойствам (ГОСТ 9.401) составляет 15 лет*
- Область применения** – *Грунтование металлических поверхностей искусственных сооружений железнодорожного транспорта, эксплуатирующихся в открытой атмосфере.*
- Протокол испытаний** – *№ 22/06/ТМ-2009 от 11 января 2009 г.*

Заместитель Генерального директора  
ОАО «ВНИИЖТ»  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г.



С.С. Барбарич



Открытое акционерное общество  
**«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»**  
(ОАО ЦНИИС)

УДК  
№ государственной регистрации  
Инв. №

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель Генерального директора,  
НИИИС по научной работе –  
инженер, д-р техн. наук  
\_\_\_\_\_ А.А.Цернант



\_\_\_\_\_ 2005 г.

ИСПЫТАНИЕ СИСТЕМ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ  
ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ «ЙОТУН»  
НА АТМОСФЕРОСТОЙКОСТЬ ПО ГОСТ 9.401-91,  
МЕТОДЫ 5,6 И МАТЕРИАЛОВ ФИРМЫ «STEELPAINT»  
С ПОКРЫВНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ФИРМЫ «ЙОТУН»  
НА АТМОСФЕРОСТОЙКОСТЬ ПО ГОСТ 9.401-91,  
МЕТОДЫ 5,6 В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО И  
ХОЛОДНОГО КЛИМАТОВ

СМ-05-5058/6

Руководитель НИЦ СМ, к.т.н.



С.Ф.Евланов

И.о.Заведующего лабораторией  
антикоррозионной защиты  
металлических изделий и конструкций  
руководитель НИР



Б.И.Ройтман

Москва-2005

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнялась с целью определения возможности использования систем покрытий на основе материалов фирм «Йотун» и «Steelpaint» для защиты от коррозии металлоконструкций и мостовых пролетных строений в условиях эксплуатации в районах с умеренным и холодным климатами.

## 2 ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЯ

### 2.1. Характеристика материалов

Primastic Universal – двухкомпонентное модифицированное эпоксидное покрытие с высоким сухим остатком.

Barrier – двухкомпонентный цинкосодержащий эпоксидный грунт.

Hardtop Flexi – двухкомпонентное, эластичное полиуретановое покрытие с высоким процентом сухого остатка, обладающее хорошим блеском и цветоустойчивостью.

Stelpant-Pu-Zink – однокомпонентный полиуретановый материал, содержащий цинковую пудру.

### 2.2. Характеристика образцов

Для испытаний были взяты следующие системы покрытий.

#### Система №1

Primastic Universal	125 мкм
Hardtop Flexi	125 мкм
Общая толщина	250 мкм

#### Система №2

Barrier	50 мкм
Hardtop Flexi	150 мкм
Общая толщина	200 мкм

#### Система №3

Stelpant-Pu-Zink	80 мкм
Hardtop Flexi	150 мкм
Общая толщина	230 мкм

Образцами для испытаний служили отдробеструенные и обезжиренные пластины размером 150x70x2 мм.

Испытуемые лакокрасочные материалы наносили методом пневматического распыления. Сушка осуществлялась в естественных условиях при температуре  $t = 18 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Параметры нанесения и время сушки лакокрасочных материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1 Технологические режимы нанесения и отверждения лакокрасочных материалов

Лакокрасочный материал	Рабочий состав (соотношение компонентов)	Растворитель	Рабочая вязкость, сек	Время отверждения, час, при 23 С°	Толщина одного слоя, мкм	Жизнеспособность, час
Primastic Universal	5 1 по объему	Йотун №17	32	10	250	2
Barrier	3 1 по объему	Йотун №17	27	1,5	60	24
Stelpant-Pu-Zink	-	Stelpant-Pu-Thinner	27	1	80	24
Hardtop Flexi	4 1 по объему	Йотун №10	27	4	150	2

Подготовленные образцы покрытия выдерживались перед испытанием в течение 7 суток при комнатной температуре.

### 2.3. Методика испытаний

Ускоренные климатические испытания декоративных и защитных свойств покрытий проводились по ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» для условий эксплуатации умеренного и холодного климатов (метод 5; метод 6).

Последовательность перемещения и продолжительность выдержки образцов в аппаратах и режимы испытаний приведены в таблицах 2 и 3.



Таблица 2 - Последовательность перемещения и время выдержки образцов в аппаратах и режимы испытаний по ГОСТ 9.401, умеренный климат (метод 5)

Аппаратура	Режим испытаний		Продолжительность испытаний, час
	Температура, °С	Относительная влажность, %	
Камера влажности	40±2	97±3	4
Камера влажности с обогревом	Не норм.	97±3	2
Камера сернистого газа (конц. SO <sub>2</sub> 5±1 мг/м <sup>3</sup> )	40±2	97±3	2
Камера холода	-45 ±3	не норм.	3
Аппарат искусственной погоды	60±3	не норм.	5
Выдержка на воздухе	15-30	не выше 80	6

Таблица 3 - Последовательность перемещения и время выдержки образцов в аппаратах и режимы испытаний по ГОСТ 9.401, холодный климат (метод 6)

Аппаратура	Режим испытаний		Продолжительность испытаний, час
	Температура, °С	Относительная влажность, %	
Камера влажности	40±2	97±3	2
Камера сернистого газа (конц. SO <sub>2</sub> 5±1 мг/м <sup>3</sup> )	40±2	97±3	2
Камера холода	-60 ±3	не норм.	3
Аппарат искусственной погоды	60±3	не норм.	5
Выдержка на воздухе	15-30	не выше 80	6

## 2.4. Результаты испытаний

Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытий в условиях умеренного и холодного климатов приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты ускоренных испытаний защитных и декоративных свойств покрытий по ГОСТ 9.401-91 (методы 5;6).

Система покрытия	Результаты испытаний, циклы					
	10	25	60	80	100	140
Primastic Universal Hardtop Flexi	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Незначительное поматовение	Без дальнейших изменений	Без дальнейших изменений
Barrier Hardtop Flexi	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Незначительное поматовение	Без дальнейших изменений	Без дальнейших изменений
Stelpant-Pu Zink Hardtop Flexi	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Незначительное поматовение	Без дальнейших изменений	Без дальнейших изменений

Оценку состояния покрытия в процессе испытаний проводили по ГОСТ 9.407 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида» по данным визуального осмотра.

Анализ результатов испытаний показал, что испытуемые системы покрытия сохранили защитные свойства практически без изменений после 140 циклов испытаний и оцениваются баллом А31, декоративные свойства оцениваются баллом АД2 (незначительное поматовение).

## 2.5. Определение физико-механических свойств

Физико-механические свойства покрытий определялись в соответствии с ГОСТ 4765 «Материалы лакокрасочные. Методы оценки прочности пленок при ударе» и ГОСТ 15140 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» (метод решетчатого надреза).

Результаты проверки исходных и после климатических испытаний физико-механических свойств покрытий приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты проверки физико-механических свойств покрытий

№ системы	Прочность пленки при ударе, см		Адгезия, балл	
	исходная	после испытаний	исходная	после испытаний
Primastic Universal Hardtop Flexi	40	40	1	1
Barrier Hardtop Flexi	50	50	1	1
Stelpant-Pu Zink Hardtop Flexi	50	50	1	1

Как видно из таблицы 5, адгезия практически не изменилась; прочность пленки при ударе не изменилась.

## 3. В Ы В О Д Ы

1. Испытанные системы покрытий фирм «Йотун» (Норвегия) и «Steelpaint» (Германия) для защиты от коррозии металлоконструкций и мостовых пролетных строений соответствуют требованиям ГОСТ 9.401-91, методы 5, 6.

2. Покрытия, состоящие из материалов фирмы «Йотун» (Норвегия) и «Steelpaint» (Германия) выдержали испытания в течение 140 циклов и обеспечивают атмосферостойкость в условиях умеренного и холодного климатов не менее 15 лет.



## ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ЛКП - ХОТЬКОВО - ТЕСТ»

ОАО НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория», Россия 141370 Московская область, г. Хотьково,  
Художественный проезд, 2с; телефон: (495) 788-86-00, 788-86-07, тел./факс (495) 788-86-09, 788-86-08

Аккредитована Федеральным агентством  
по техническому регулированию и метрологии  
Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22ХП68  
Срок действия до 14.11.2010 г.

Всего листов: 6

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. генерального директора  
– директор НИИ ЛКП  
ОАО НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория»  
К.Г. Богословский  
2009 г.

### Заключение

#### по результатам ускоренных климатических испытаний систем покрытий на основе лакокрасочных материалов фирмы «Йотун».

Работа выполнена по договору № 138/08 от 13.08.2008 г. с ООО «Йотун  
Пэйнтс» г. Москва.

В соответствии с техническим заданием заказчика в испытательной  
лаборатории ОАО НИИ ЛКП с ОМЗ «Виктория» изготовлены образцы и  
проведены ускоренные климатические испытания систем покрытий на основе  
эмали Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серого цвета в сочетании с  
грунтовками Barrier Zep (Барьер Зеп) и Primastik Universal (Примастик Универсал)  
с прогнозированием срока службы в условиях открытой промышленной  
атмосферы умеренного и холодного климата (УХЛ1) по ГОСТ 9.401-91 методом 6.

**Эмаль Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серая** – двухкомпонентная  
полиуретановая эмаль с высоким сухим остатком, полуглянцевая, обладающая  
хорошей цветоустойчивостью и ударопрочностью (по данным изготовителя).

**Грунтовка Barrier Zep (Барьер Зеп)** – двухкомпонентная цинк-эпоксидная  
грунтовка. Используется в качестве грунтовки по струйно – очисточной, стальной  
поверхности (по данным изготовителя).

**Грунтовка Primastik Universal (Примастик Универсал)** –  
двухкомпонентная антикоррозионная грунтовка на основе модифицированных  
эпоксидных смол с высоким процентным содержанием сухого остатка.  
Применяется для стальных надводных и подводных конструкций, а также для  
стальных поверхностей, где невозможна струйная очистка (по данным  
изготовителя).

#### Цель испытаний.

Ускоренные климатические испытания проводились с целью определения  
устойчивости защитных и декоративных свойств систем покрытий на основе  
эмали Hardtop Flexi светло-серого цвета в сочетании с грунтовками Barrier Zep и  
Primastik Universal и установления прогнозируемого срока службы в условиях  
открытой промышленной атмосферы умеренного и холодного климата (УХЛ1) по  
ГОСТ 9.401-91 методом 6.



### **Объект испытаний.**

Объектами исследования являлись стальные образцы с системами лакокрасочных покрытий:

**Система 1:** двухкомпонентная цинк-эпоксидная грунтовка Barrier Zep (Барьер Зеп) серая – 1 слой – 80 мкм, двухкомпонентная полиуретановая эмаль Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серая – 1 слой – 110-120 мкм.

Общая толщина системы покрытия 190-200 мкм;

**Система 2:** двухкомпонентная эпоксидная грунтовка Primastik Universal (Примастик Универсал) серая – 1 слой – 100 мкм, двухкомпонентная полиуретановая эмаль Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серая – 1 слой – 95-100 мкм. Общая толщина системы покрытия 195-200 мкм.

### **Подготовка образцов.**

Образцы систем покрытий изготовлены в испытательной лаборатории в соответствии с нормативной документацией и рекомендациями заказчика.

Лакокрасочные материалы - грунтовки Barrier Zep и Primastik Universal, эмаль Hardtop Flexi светло-серая предоставлены заказчиком.

Образцы покрытия изготовлены по следующей технологии:

**Система 1:** на чистые (зашкуренные и обезжиренные уайт-спиритом (ГОСТ 3134-78) стальные пластины (сталь 08КП) размером 70x150x1,0 мм нанесли один слой двухкомпонентной грунтовки Barrier Zep серой из расчета 6 м<sup>2</sup>/л (1,7 мл на образец) для получения рекомендуемой толщины сухой пленки 80 мкм. Перед нанесением основу грунтовки (компонент А) смешивали с отвердителем (компонентом Б) в соотношении 8:1 по объему. После выдержки в течение рекомендуемых 15 минут грунтовку наносили кистью. Розлив у грунтовки удовлетворительный. Через 4 часа кистью наносили один слой полиуретановой эмали Hardtop Flexi светло-серой из расчета 8,2 м<sup>2</sup>/л (1,2 мл на образец). Перед нанесением смешали основу эмали (компонент А) с отвердителем (компонентом Б) в соотношении 4:1 по объему и выдерживали в течение рекомендуемых 15 минут. Сушку покрытия производили в лабораторных условиях при температуре (20±2)°С и относительной влажности воздуха 65-68%.

**Система 2:** на чистые (зашкуренные и обезжиренные уайт-спиритом (ГОСТ 3134-78) стальные пластины (сталь 08КП) размером 70x150x1,0 мм нанесли один слой двухкомпонентной грунтовки Primastik Universal серой из расчета 6 м<sup>2</sup>/л (1,7 мл на образец) для получения рекомендуемой толщины сухой пленки 100 мкм. Перед нанесением основу грунтовки (компонент А) смешивали с отвердителем (компонентом Б) Primastik Universal Standard в соотношении 5:1 по объему. После выдержки в течение рекомендуемых 15 минут грунтовку наносили кистью. Розлив у грунтовки удовлетворительный. Через 10 часов кистью наносили один слой полиуретановой эмали Hardtop Flexi светло-серой из расчета 8,2 м<sup>2</sup>/л (1,2 мл на образец).). Перед нанесением смешали основу эмали (компонент А) с отвердителем (компонентом Б) в соотношении 4:1 по объему и выдерживали в течение рекомендуемых 15 минут. Сушку покрытия производили в лабораторных условиях при температуре (20±2)°С и относительной влажности воздуха 65-68%.

Образцы выдерживали перед испытаниями в течение 7 суток в лабораторных условиях при температуре (20±2)°С и относительной влажности





воздуха не более 80% (психрометр ВИГ-1 № 7 клеймо до I кв. 2011 г.) без прямого попадания света для завершения процессов формирования и достижения эксплуатационных характеристик.

#### **Проведение испытаний.**

Представленные для испытаний образцы покрытия светло-серого цвета, по внешнему виду однородные, однотонные, ровные, полуглянцевые, без посторонних включений, проколов, кратеров и потеков.

Толщину покрытий измеряли по ГОСТ Р 51694-2000 «Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия» магнитным толщиномером МТ2003 № 0008253 (свидетельство о поверке СП филиал ФГУ «Менделеевский ЦСМ» № 027049 до 13.10.2010 г.).

Адгезию покрытий определяли по ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии», метод 2 (метод решетчатых надрезов) на устройстве АД-3 (протокол периодической аттестации № 133 до 12.12.2009), до и после испытаний. Адгезия систем покрытий до испытаний оценивается баллом 1.

Покрытие, предназначенное для условий эксплуатации УХЛ1 подвергли предварительным испытаниям по методу А, ГОСТ 9.401-91 «определение стойкости покрытия к воздействию низкой температуры». Образцы выдерживали при температуре минус  $(60\pm 3)^\circ\text{C}$  в течение 2 часов, затем в течение 20-25 секунд после извлечения из морозильной камеры методом решетчатых надрезов определяли адгезию покрытия. В соответствии с требованиями ГОСТ 9.401-91 п. 1.14 адгезия покрытия методом решетчатых надрезов после испытаний по методу А должна быть не более 3 баллов. Представленные системы покрытий выдержали испытание, адгезия оценивается баллом 2.

Ускоренные климатические испытания проводились по ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» по методу 6, имитирующему комплексное воздействие климатических факторов открытой промышленной атмосферы умеренного и холодного климата (УХЛ1, по ГОСТ 9.104-79 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации», II тип атмосферы по ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»). Режим испытаний, последовательность перемещения и время выдержки образцов в аппаратах в одном цикле приведены в таблице 1.

Визуальную оценку состояния покрытия в процессе испытаний проводили по ГОСТ 9.407-84 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида». При визуальном осмотре состояния покрытия оценивались виды разрушений, характеризующие защитно-декоративные свойства: растрескивание, отслаивание, образование пузырей, растворение, сморщивание, коррозия металла, изменение цвета, блеска, меление, грязеудержание.

Согласно требованиям ГОСТ 9.401-91 метод 6 предусматривает проведение 15 циклов ускоренных климатических испытаний покрытий. При этом соответствие состояния покрытий (IV-VII классов по ГОСТ 9.032-74) после испытаний требованиям по декоративным свойствам не более АДЗ, по защитным





свойствам не более А31 и адгезии не более 3 баллов обеспечивает минимальный гарантированный срок службы в открытой промышленной атмосфере умеренного и холодного климатов не менее двух лет.

Представленные на испытания системы покрытий на основе эмали Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серого цвета в сочетании с грунтовками Barrier Zep (Барьер Зеп) и Primastik Universal (Примастик Универсал) после 15 циклов испытаний сохранили защитные свойства без изменений и оцениваются баллом А31. Декоративные свойства оцениваются баллом АД2 (Ц2-незначительное потемнение покрытия). Адгезия оценивается баллом 2. Таким образом, покрытие соответствует требованиям ГОСТ 9.401-91 по защитным, декоративным свойствам и адгезии. Для прогнозирования срока службы испытания покрытия были продолжены.

Проведено 196 циклов испытаний. Результаты испытаний представлены в сводной таблице 2. Защитные свойства представленных систем покрытий после 196 циклов испытаний не изменились и оцениваются баллом А31. Декоративные свойства оцениваются баллом АД3 (Ц3-значительное потемнение покрытия, М2-незначительное меление, на ткани плохо различимые следы пигмента, Г3-значительное грязеудержание, налет механических частиц, цвет покрытия различим). Адгезия покрытия после 196 циклов испытаний оценивается баллом 2. В соответствии с результатами испытаний и с учетом коэффициента ускорения равного 41 для условий эксплуатации УХЛ1, спрогнозирован срок службы покрытия.

#### **Выводы.**

1. Прогнозируемый срок службы системы покрытия на основе двухкомпонентной полиуретановой эмали Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серого цвета в сочетании с двухкомпонентной цинк-эпоксидной грунтовкой Barrier Zep (Барьер Зеп) серого цвета, при толщине комплексного покрытия 190-200 мкм, при эксплуатации в условиях открытой промышленной атмосферы умеренного и холодного климата составляет двадцать два года.
2. Прогнозируемый срок службы системы покрытия на основе двухкомпонентной полиуретановой эмали Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серого цвета в сочетании с двухкомпонентной эпоксидной грунтовкой Primastik Universal (Примастик Универсал) серого цвета, при толщине комплексного покрытия 195-200 мкм, при эксплуатации в условиях открытой промышленной атмосферы умеренного и холодного климата составляет двадцать два года.
3. Необходимым условием выполнения прогноза является строгое соблюдение технологических параметров подготовки поверхности под окраску, режимов нанесения и отверждения лакокрасочных материалов, а также послойный контроль толщины покрытия на всех этапах нанесения.

Зав. лабораторией  
испытаний лакокрасочных материалов  
и покрытий

Научный сотрудник



В.Н. Пучкова

Н.Н. Войнова

**Режим ускоренных испытаний, последовательность перемещения,  
продолжительность выдержки образцов при испытаниях в одном цикле  
по методу 6 (умеренный и холодный климат) ГОСТ 9.401-91.**

Таблица 1

Аппаратура	Режимы испытаний		Продолжительность выдержки образцов в одном цикле, ч.
	Температура, °С	Относительная влажность, %	
<b>Камера влаги</b> (Гидростат Г-4 № 111 протокол периодической аттестации № 1-2009 до 06.04.2010)	40±2	97±3	2
<b>Камера сернистого газа (концентрация SO<sub>2</sub> (5±1) мг/м<sup>3</sup>)</b> (Камера сернистого газа КСГ-1 № 1 протокол периодической аттестации № 2-2009 до 06.04.2010)	40±2	97±3	2
<b>Камера холода</b> (Криостат компрессионно- термоэлектрический Миконта МТ № 046 протокол периодической аттестации № 07-2008 до 24.12.2009)	Минус (30±3)	Не нормируется	6
<b>Аппарат искусственной погоды: режим 3 мин. орошения 17 мин. без орошения</b> (Аппарат искусственной погоды ИП-1-3 № 381 протокол периодической аттестации № 3-2009 до 28.05.2010)	60±3	Не нормируется	5
<b>Камера холода</b> (Морозильная камера VT 078 № 20061019575 Протокол периодической аттестации № 06/224п до 31.10.2009)	Минус (60±3)	Не нормируется	3
<b>Выдержка на воздухе</b>	15-30	Не более 80	6
<b>ИТОГО</b>			<b>24</b>





Результаты ускоренных климатических испытаний покрытий на основе эмали Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серого цвета в сочетании с грунтовками Barrier Zep (Барьер Зеп) и Primastik Universal (Примастик Универсал) по методу 6 (УХЛЛ) ГОСТ 9.401-91.

Таблица 2

Покрытие по чистой стальной поверхности (сталь 08КП зашкуренная и обезжиренная)	Состояние покрытия в процессе ускоренных климатических испытаний по ГОСТ 9.401-91, метод 6 (УХЛЛ)					Адгезия, балл			Прогнозируемый срок службы покрытия, год
	Оценка состояния покрытия по ГОСТ 9.407-84					Исходная	После испытаний по методу А	После 196 циклов испытаний	
	Продолжительность испытаний, циклы								
Двухкомпонентная цинк-эпоксидная грунтовка Barrier Zep (Барьер Зеп) серая – 1 слой, двухкомпонентная полиуретановая эмаль Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серая – 1 слой, Толщина Пк – 190-200 мкм.	1-5	10-65	70-95	100-180	185-196	1	2	2	22
	АД1, АЗ1	Ц2 - незначительное изменение цвета, потемнение. АД2, АЗ1	Ц2 - незначительное изменение цвета, потемнение. М2 - незначительное меление, на плохотолщине следы пигмента	Ц3 - значительное изменение цвета, потемнение. М2 - незначительное меление, на плохотолщине следы пигмента Г2-налет отдельные механические частицы. АД3, АЗ1	Ц3 - значительное изменение цвета, потемнение. М2 - незначительное меление, на плохотолщине следы пигмента Г3-налет механических частиц, цвет покрытия различим. АД3, АЗ1				
Двухкомпонентная эпоксидная грунтовка Primastik Universal (Примастик Универсал) серая – 1 слой – 100, двухкомпонентная полиуретановая эмаль Hardtop Flexi (Хардтоп Флекси) светло-серая – 1 слой, Толщина Пк – 195-200 мкм.	АД1, АЗ1	Ц2 - незначительное изменение цвета, потемнение. АД2, АЗ1	Ц2 - незначительное изменение цвета, потемнение. М2 - незначительное меление, на плохотолщине следы пигмента	Ц3 - значительное изменение цвета, потемнение. М2 - незначительное меление, на плохотолщине следы пигмента Г2-налет отдельные механические частицы. АД3, АЗ1	Ц3 - значительное изменение цвета, потемнение. М2 - незначительное меление, на плохотолщине следы пигмента Г3-налет механических частиц, цвет покрытия различим. АД3, АЗ1	1	2	2	22

