УДК 691.175.771 DOI: 10.33979/2073-7416-2019-83-3-3-10

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ УСКОРЕННОЙ ОЦЕНКИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

БОГОМОЛОВА Л.К., ИЛЬНИЦКИЙ В.Д.

Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН, Москва, Россия

Аннотация. *С учетом особенностей климата Дальнего Востока и столиц Хабаровского и Приморского краев - городов Хабаровска и Владивостока предложена методика комплексной ускоренной оценки долговечности элементов светопрозрачных ограждающих конструкций (СОК), таких как, алюминиевые профили, стеклопакеты строительного назначения, герметики и уплотнительные прокладки для структурного остекления современных фасадных систем. Разработаны два новых режима комплексных ускоренных испытаний под воздействием климатических факторов для стеклопакетов, герметиков и уплотнительных прокладок (режим 1) и алюминиевых профилей (режим 2), позволяющие одновременно проводить испытания элементов СОК с использованием уникального оборудования. Дан краткий аналитический обзор высотного строительства в Хабаровске и Владивостоке. В качестве искусственных климатических факторов при ускоренных лабораторных испытаниях приняты циклические воздействия положительных и отрицательных температур, влажности, переходов через «0°С», ультрафиолетового облучения, слабоагрессивных химических сред (растворов), соляного тумана (для алюминиевых профилей). Приведены требования к оценке результатов испытаний по каждому характерному показателю элементов СОК. На основе разработанной методики будет создан стандарт НИИСФ РААСН.*

Ключевые слова: *долговечность, методика комплексных испытаний, уплотнительные прокладки, герметики, стеклопакеты, алюминиевые профили, светопрозрачные ограждающие конструкции, стандарт.*

THE TECHNIQUE OF THE COMPLEX ACCELERATED ASSESSMENT OF DURABILITY OF ELEMENTS OF THE TRANSLUCENT PROTECTING DESINGS FOR MODERN FACADE SYSTEMS UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS THE CLIMATE OF THE FAR EAST

BOGOMOLOVA L.K., ILNITSKY V.D.

Research Institute of Construction Physics of RAACS, Moscow, Russia

Abstract. *Taking into account features of climate of the Far East and the capitals of the Khabarovsk and Seaside regions - the cities of Khabarovsk and of Vladivostok the technique of the complex accelerated assessment of a durability of elements of the translucent protecting designs (TPD), such as, aluminum shapes, double-glazed windows of structural appointment, sealants and sealing laying for structural glazing of the modern front systems is offered. Two new modes of integrated accelerated tests under the influence of climatic factors for double-glazed windows, sealants and sealing laying (mode 1) and aluminum shapes (mode 2) allowing to carry out at the same time tests of elements of TPD with use of a unique test equipments are developed. The short state-of-the-art review of high-rise construction in Khabarovsk and Vladivostok is given. As artificial climatic factors at the accelerated laboratory tests cyclic influences of positive and negative temperatures, humidities, transitions through "0 ° C", ultra-violet radiation, the slaboagressivnykh of chemical environments (solu-*

tions), the salt fog are accepted (for aluminum shapes). Requirements to assessment of test data on each characteristic indicator of elements of TPD are provided. On the basis of the developed technique NIISF RAASN standard is developed.

Keywords: *durability, technique of integrated tests, sealing gaskets, sealants, double-glazed windows, aluminum shapes, translucent protecting designs, standard.*

Введение

Исследования по долговечности элементов светопрозрачных ограждающих конструкций (СОК) в России проводятся в лаборатории физико-механических испытаний и долговечности полимерных строительных материалов НИИСФ РААСН с 2009 г. Такие работы дают возможность использовать отечественные и зарубежные строительные материалы для СОК с гарантированной долговечностью в различных климатических зонах России.

НИИСФ РААСН является ведущим научно-исследовательским институтом и экспертно-базовым центром России, участвовавшим в решении проблем строительной физики, экологии строительной продукции и долговечности при возведении высотных зданий. Специалистами института разрабатывается методика мониторинга светопрозрачных ограждающихся конструкций (СОК), базирующаяся на российской нормативно-строительной базе и специально разработанных методах испытаний [1-9]. Одним из важнейших требований к элементам (СОК) для современных фасадных систем, включая высотные здания со структурным остеклением, является долговечность в различных строительно-климатических зонах Российской Федерации. Разработка метода комплексной ускоренной оценки долговечности элементов СОК для современных фасадных систем под действием климатических факторов в условиях климата Дальнего Востока является продолжением работы по разработке методик и СТО на их основе в различных климатических зонах РФ.

Основными элементами СОК являются рамочные элементы, изготовленные из комбинированных алюминиевых профилей с терморазрывом, светопрозрачных элементов, таких как стеклопакеты, а также герметиков и уплотнителей.

В процессе эксплуатации в атмосферных условиях материалы элементов СОК теряют свои исходные качества под воздействием различных агрессивных климатических факторов: повышенных и пониженных температур, солнечного облучения, влажности, знакопеременных температурных переходов, химических реагентов (кислотные дожди, щелочные растворы в составе моющих средств, соляной туман и другие). Эффективность действия всех этих факторов зависит от климатической зоны, поэтому важно учитывать условия эксплуатации зданий. Климатические условия являются факторами, влияющими на проектирование зданий, регулирование микроклимата в них, а также их долговечность.

В испытательной лаборатории «Стройполимертест» НИИСФ РААСН. ведутся работы и накоплен опыт по физико-механическим испытаниям и оценке долговечности различных строительных материалов и элементов СОК. За 2009-2014 гг. разработаны Методики оценки долговечности отдельных элементов СОК для современных фасадных систем и на их основе соответствующие стандарты организации (СТО). В основу методик положен комплекс циклических нагрузок, имитирующих климатические воздействия на светопрозрачные конструкции на территории РФ:

В 2015 г. Президент РФ подписал Указ о ежегодном проведении Восточного экономического форума. В долгосрочной политике была поставлена задача: сделать Дальний Восток одним из центров социально-экономического развития нашей страны. В этой связи, продолжая работу по разработке методик, нами была поставлена задача разработки режимов комплексных ускоренных испытаний элементов СОК с учётом особенностей климата Дальнего Востока и методики комплексной ускоренной оценки долговечности элементов СОК для современных фасадных систем под действием климатических факторов применительно к климатическим условиям Дальнего Востока.

Актуальность работы обусловлена необходимостью ускоренной оценки долговечности элементов СОК для современных фасадных систем: алюминиевых профилей, герметиков, уплотнителей и стеклопакетов. Методика позволяет сократить время и затраты на проведение испытаний по оценке долговечности элементов СОК при возведении высотных зданий в городах Дальнего Востока.

Впервые разработан метод комплексной ускоренной оценки долговечности элементов СОК для современных фасадных систем под воздействием климатических факторов в условиях климата Дальнего Востока.

Анализ достижений и публикаций

Ранее специалистами ИЛ «Стройполимертест» совместно с отделом стандартизации строительных материалов Минстроя России были разработаны методики испытаний на долговечность, стеклопакетов, уплотняющих прокладок, прошедшие многократную апробацию при проведении сертификационных испытаний оконных блоков [10-11].

На базе уникального оборудования и средств измерения, таких как термокамера «Брабендер» (Германия), установка ультрафиолетового облучения с ксеноновыми излучателями, термошкафы «СНОЛ», универсальные испытательные машины «ЦВИК» (Германия), спектрофотометр «Минольта» (Япония), камера соляного тумана (США) проводятся ускоренные лабораторные испытания. За многие годы получены экспериментальные данные, анализ которых позволил установить допустимые пределы изменений характерных показателей старения материалов в разных климатических зонах РФ: умеренном климате, жарком климате (Крым) и климате Дальнего Востока.

Методики ускоренных лабораторных испытаний созданы применительно к условиям эксплуатации на базе СНиП 2.01-82 «Строительная климатология и геофизика», ГОСТ 16350-80 «Климат СССР. Районирование и характеристика климатических параметров для промышленных зданий». На основе этих методик в дальнейшем были разработаны ГОСТы на долговечность ПВХ профилей – ГОСТ 30973-2002, стеклопакетов – ГОСТ 30779-2001 (с 01 апреля 2016 г. – ГОСТ 30779-2014), уплотнителей – ГОСТ 31362-2007. Максимальные сроки долговечности элементов по этим стандартам составляли 20 условных лет для стеклопакетов и 10 условных лет для уплотнителей и не распространялись на структурное остекление фасадных конструкций [12].

- 2010 г. для алюминиевых профилей «Метод оценки коррозионной стойкости алюминиевых профилей для светопрозрачных ограждающих конструкций под действием соляного тумана» [13];
- 2011 г. для герметиков «Методика определения долговечности герметиков различного функционального назначения для светопрозрачных ограждающих конструкций»;
- 2012 г. для уплотнительных прокладок «Методика определения долговечности уплотнительных прокладок для светопрозрачных ограждающих конструкций с учетом природно-климатических воздействий в условиях эксплуатации» (14];
- 2013 г. для алюминиевых профилей «Метод определения долговечности алюминиевых профилей для светопрозрачных ограждающих конструкций под действием климатических факторов» [15].

Все методики разрабатывались с учетом опыта зарубежных исследований в части их методологии и собственного опыта, накопленного нами при проведении испытаний алюминиевых профилей, уплотнительных прокладок и стеклопакетов известных фирм «GARTNER» (Германия), «Shenyang Yuanda Aluminium Industry Engineering Co.Ltd» (Китай) и «Permasteelisa» (Италия), которые участвовали в строительстве высотных зданий Московского международного делового центра «Москва-Сити» и Общественно-делового центра «Лахта» в Санкт-Петербурге.

Особенности высотного строительства и климата на Дальнем Востоке

Из литературного обзора статей и СМИ по Дальнему Востоку стало понятно, что в настоящее время высотные дома на Дальнем Востоке строятся только в городах Владивосток и Хабаровск. На разных стадиях проектирования и строительства находятся порядка 50 зданий выше 20-и этажей. Владивосток и Хабаровск – города, где высотное строительство может успешно развиваться. Когда-то здесь строили дома не выше 6-и этажей. Сегодня проекты резко идут вверх, и эта тенденция будет набирать обороты, так как развитие Дальнего Востока, Приморского и Хабаровского краёв в приоритете у Федерального центра. Здесь формируется новая бизнес-сфера и потребность в современных, престижных площадях будет расти.

В центре Хабаровска появится 52-этажный небоскрёб, его высота составит более 200 метров. Это станет первым подобным проектом на Дальнем Востоке. Проект получил название «Бриллиант чистой воды».

Владивосток - один из самых крупных портовых городов РФ. Он расположен у южной границы страны, на берегу Тихого океана и является административным центром Приморского края. Первый 16-и этажный дом был построен в порядке эксперимента, так как многоэтажная застройка во Владивостоке долгие годы была запрещена ввиду сейсмоопасности. Потом было возведено около десятка таких зданий. А в 1997 г. был построен 25-и этажный дом-«свечка» на улице Фастовской на мысе Чуркина. Этот дом монолитной конструкции высотой 80,5 м строился по корейскому проекту.

Как следует из обзора ООО «Институт развития строительной отрасли» (г. Москва) по этажности на рынке Владивостока лидируют 27 этажный «Оникс», 26 этажный «Фрегат», 17 этажный «Вертикаль». Доля высотного строительства (25 этажей и более) составляет 25%.

Сейчас во Владивостоке с переменной динамикой, но всё же строят 45 этажное здание ЖК «Аквамирин». Готовятся к строительству ещё две башни: 39-и этажная на улице Суханова и 30-и этажная башня ЖСК «Голубиная падь».

Практически завершен, состоящий из двух башен, ЖК «Магнум» высотой 106 м.

Климат Дальнего Востока отличается особой контрастностью – от резко континентального до муссонного, что обусловлено огромной протяженностью территории с севера на юг (почти на 4500 км) и с запада на восток (на 2500-3000 км). Это определяется взаимодействием континентальных и морских воздушных масс умеренных широт.

Рассмотрим особенности климата Хабаровска и Владивостока.

По данным агентства «Интеррейтинг» Хабаровск и Владивосток вошли в пятерку самых солнечных городов страны. Циклоны, которые регулярно закрывают небо европейской части страны, не доходят до Приморского и Хабаровского краёв. Влажный тихоокеанский воздух разгоняет все облака над этой территорией.

Климат Хабаровска умеренный, муссонный, со снежной зимой и влажным летом: средняя температура января минус 19,8ºС, средняя температура июля +21,3º С, среднегодовая температура +2,4º С.В Хабаровске в год выпадает в среднем 684 мм осадков. Количество солнечных дней в году существенно выше, чем в Москве – до 300 дней в году.

Для сравнения с Москвой: средняя температура января минус 6º С, июля +17º С, влажность средняя годовая 76%, количество осадков за год 704 мм. Количество солнечных дней – 100 в году. Климат Москвы умеренно-континентальный.

Климат Владивостока умеренный муссонный. Зимний период отличается морозной, сухой и ясной погодой, чему способствует перемещение сухого холодного воздуха северными и северо-западными ветрами зимнего муссона.

Среднегодовой уровень осадков составляет 840 мм. Среднегодовая температура воздуха +4,9º С. Самый тёплый месяц – август, температура воздуха +19,8º С, холодный – январь – минус 12,3º С. Количество солнечных дней около 100 в году.

Методика

Определение долговечности каждого элемента СОК в условиях ускоренных лабораторных испытаний составляло 2,5 – 3 месяца работы.

Проведение испытаний по всем элементам СОК требовало большого количества времени. В этой связи была поставлена работа по разработке методик комплексной ускоренной оценки долговечности элементов СОК для современных фасадных систем под действием климатических факторов в разных климатических зонах РФ. Такая комплексная оценка значительно сокращала время испытаний, а также давала возможность рационально использовать лабораторное оборудование и средства измерений.

Общие принципы разработки этих методик заключаются в следующем:

- анализ климатических условий эксплуатации современных фасадных конструкций по каждой климатической зоне.

- для каждой зоны выбраны два режима комплексных ускоренных испытаний под воздействием климатических факторов:

- герметиков, уплотнительных прокладок и стеклопакетов (режим 1);

- алюминиевых профилей (режим 2).

Разработанные нами методики комплексной ускоренной оценки долговечности элементов СОК в различных климатических зонах России распространяются на герметики различного функционального назначения, уплотнительные прокладки, алюминиевые профили и стеклопакеты клееные строительного назначения, предназначенные для устройства современных фасадных систем и определяют долговечность элементов СОК под действием климатических факторов [16]. Предлагаемый ускоренный подход к оценке долговечности элементов СОК в лабораторных условиях включает предварительную проверку строительных материалов на соответствие требованиям нормативных документов (стандартов, технических условий, технических регламентов, стандартов организации) и каждого строительного элемента по разработанным методикам на долговечность. Такой подход позволяет найти экономически целесообразные области применения новых строительных материалов.

В процессе разработки методики были установлены критерии оценки долговечности элементов СОК и их изменения в процессе старения, выбраны факторы климатического воздействия на отдельные элементы, установлены требования к испытательному оборудованию и средствам измерения, разработаны режимы комплексных ускоренных испытаний.

С учетом особенностей климата Хабаровска и Владивостока были разработаны следующие режимы комплексных ускоренных лабораторных испытаний.

В качестве искусственных климатических факторов при ускоренных лабораторных испытаниях герметиков, стеклопакетов и уплотнительных прокладок приняты циклические воздействия:

Режим 1:

- положительные и отрицательные температуры;
- ультрафиолетовое облучение;
- слабоагрессивные химические среды (3% растворы).

В качестве искусственных климатических факторов при ускоренных лабораторных испытаниях алюминиевых профилей приняты следующие циклические воздействия:

Режим 2:

- соляной туман;
- положительные и отрицательные температуры;
- ультрафиолетовое облучение;
- слабоагрессивные химические среды (3% растворы).

Испытания на долговечность по режиму 1 проводят по циклу:

1. Орошение 3%-ным солевым раствором хлорида натрия в воде – 0,5 ч;

2. УФ-облучение при интенсивности (80±2) Вт/м^2 и температуре «чёрной панели» (60±2)^o С – 4,0 ч;
3. Выдержка в воде – 1,5 ч;
4. УФ-облучение при интенсивности (80±2) Вт/м^2 и температуре «чёрной панели» (60±2)^o С – 3,0 ч;
5. Замораживание в криокамере при температуре (-45±2)^o С – 3,0 ч;
6. Оттаивание при температуре (20±2)^o С – 0,5 ч;
7. Орошение кислым 3%-ным раствором серной кислоты в воде – 0,5 ч;
8. Нагрев в термокамере при температуре для прокладок - (100±2)^o С, для герметиков - (150±2)^o С, для стеклопакетов – (70±2)^o С – 11,0 ч.

Испытания на долговечность алюминиевых профилей проводят по режиму 2 по циклу:

1. Воздействие соляного тумана – 12,0 ч;
2. Высушивание при температуре (70±2)^o С – 1,0 ч;
3. УФ-облучение при интенсивности (80±2) Вт/м^2 и температуре «чёрной панели» (60±2)^o С – 3,0 ч;
4. Орошение 3%-ным щелочным раствором гидроксида натрия в воде – 0,5 ч;
5. Замораживание в криокамере при температуре (-45±2)^o С – 3,0 ч;
6. Оттаивание при температуре (20±2)^o С – 0,5 ч;
7. Орошение кислым 3%-ным раствором серной кислоты в воде – 1,0 ч;
8. Нагрев в термокамере при температуре (70±2)^o С – 3,0 ч.

Общая продолжительность испытаний, равная 24 ч., принимается за 1 цикл. 12 циклов испытаний приравниваются к 10-и условным годам эксплуатации.

После 12, 24 и 48 циклов, соответствующим 10, 20 и 40 условным годам эксплуатации определяются физико-механические свойства.

Оценку результатов испытаний элементов СОК под действием искусственных климатических факторов проводят путём сравнения значений каждого характерного показателя старения, полученного после проведения испытаний с результатами контрольных испытаний.

Изменение характерного показателя старения образца $Y_{тн.\ изм.}$ в % вычисляют по формуле,

$$Y_{отн} = \frac{Y_{конт} - Y_{исп}}{Y_{конт}} 100,$$

где $Y_{конт}$ – значение контрольного показателя;

$Y_{исп}$ – значение показателя после испытания

Показатели, имеющие числовое выражение, вычисляют как среднее арифметическое значение всех испытанных образцов.

На основе разработанной методики в настоящее время разрабатывается стандарт организации СТО 02495359-3.001-2019 «Метод комплексной ускоренной оценки долговечности элементов светопрозрачных ограждающих конструкций для современных фасадных систем под действием климатических факторов в условиях климата Дальнего Востока».

Выводы

На основании проведенного обзора литературных данных, статей и СМИ по строительству высотных домов на Дальнем Востоке сделан вывод, что высотные здания строятся только в Хабаровске и Владивостоке.

Проведенный анализ особенностей климата Хабаровска и Владивостока позволил выбрать искусственные климатические факторы для лабораторных ускоренных испытаний элементов СОК для фасадных систем и разработать режимы циклических испытаний.

Разработана методика комплексной ускоренной оценки долговечности элементов СОК: алюминиевых профилей, стеклопакетов, герметиков и уплотнительных прокладок для современных фасадных систем под действием климатических факторов применительно к климатическим условиям Дальнего Востока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеботарёв А.Г., Фахри Н.А. Комплексные испытания моделей фасадных систем при проектировании уникальных высотных зданий // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5. С. 534-538.

2. Безруков А.Ю., Верховский А.А., Ройфе В.С. Техническое регулирование в области фасадных светопрозрачных конструкций // Строительство и реконструкция- 2016. №3 (65).С.96-101.

3. Верховский А.А., Ройфе В.С., Крымов К.С., Нанасов И.М. Мониторинг эксплуатационных характеристик ограждающих конструкций высотных зданий в натурных условиях // Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5.С.527-529.

4. Верховский А.А., Зимин А.Н., Потапов С.С.Применимость современных светопрозрачных ограждающих конструкций для климатических регионов России // Жилищное строительство. 2015. №.6.С.16-19.

5. Ахмяров Т.А., Спиридонов А.В., Шубин И.Л. Новое поколение энергоэффективных вентилируемых светопрозрачных фасадных конструкций с активной рекуперацией теплового потока // Жилищное строительство.2015. №1.С.18-23.

6.Умнякова Н.П., Бутовский И.Н., Чеботарев А.Г. Особенности теплотехнического проектирования высотных зданий в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» // Бюллетень строительной техники. 2016. №6, С.62-64.

7. Умнякова Н.П. Методика расчёта количества переходов через 0°С, -2°С,-4°С и -6°С в толще трехслойных кирпичных стен на основе типового климатического года для оценки долговечности наружных облицовочных слоёв ограждающих конструкций // Бюллетень строительной техники. 2017. №8, С.37-43.

8. Умнякова Н.П. Расчет колебаний температуры в кирпичной облицовке трёхслойных стен на основе почасовых параметров типового климатического года // Строительные материалы.2016. №8.С.45-50.

9. Умнякова Н.П. Учёт параметров типового климатического года для оценки морозостойкости стеновых конструкций // Бюллетень строительной техники.2017. №3. С.33-39.

10. Третьяков В.И., Строкова Г.А. Испытания стеклопакетов на долговечность в Испытательном центре «Стройполимертест» // Светопрозрачные конструкции.2000. №2.С.18-19.

11. Третьяков В.И., Богомолова Л.К. Определение долговечности поливинилхлоридных оконных и дверных профилей для светопрозрачных конструкций в Испытательном центре «Стройполимертест» // Светопрозрачные конструкции. 2003. №2. С.59-62.

12. Богомолова Л.К., Третьяков В.И., Шведов Н.В. Комментарии к новым нормативным документам. Долговечность светопрозрачных конструкций // Светопрозрачные конструкции. 2001. №1. С.3-4.

13. Третьяков В.И., Богомолова Л.К., Гузова Э.С., Крупинина О.А. Метод оценки коррозионной стойкости алюминиевых профилей для светопрозрачных ограждающих конструкций под действием соляного тумана // Вестник МГСУ. 2011. №3. т.2. С.116-122.

14. Третьяков В.И., Богомолова Л.К., Гузова Э.С. Физико-механические критерии оценки долговечности уплотнительных прокладок для оконных и дверных блоков и структурного остекления фасадов // Строительство и реконструкция. 2016. №3(65). С.165-168.

15. Богомолова Л.К., Ильницкий В.Д. Метод ускоренной оценки долговечности алюминиевого профиля под действием климатических факторов // Жилищное строительство. 2018. №6. С..36-38.

16. Богомолова Л.К., Гузова Э.С., Ильницкий В.Д. О долговечности элементов светопрозрачных ограждающих конструкций для современных фасадных систем под действием климатических факторов // Строительство и реконструкция. 2017. №3 (71). С.112-120.

REFERENCES

1. Chebotaryov A.G., Fakhri N.A. Integrated tests of models of front systems at projection of unique high-rise buildings. *Academia. Architektura i stroitelstvo*. 2009. No. 5. Pp. 534-538. (rus)

2. Bezrukov A.Yu., Verkhovsky A.A., Royfe V.S. Technical regulation in the field of front translucent designs. *Stroitelstvo I rekonstruktsiya*. 2016. No. 3 (65), Pp. 96-101. (rus)

3. Verkhovsky A.A., Royfe V.S., Krymov K.S., Nanasov I.M. Monitoring of production characteristics of enclosing structures of high-rise buildings in natural conditions. *Academia. Architectura i stroitelstvo*. 2009. No.5.Pp. 527-529. (rus)

4. Verkhovsky A.A., Zimin A.N., Potapov S.S. Fpplicability of modern translucent protecting designs for climatic areas of Russia. *Zhilishchnoe Stroitelstvo*. 2015. No.6.Pp. 16-19 (rus)

5. Akhmyarov T.A., Spiridonov A.V., Shubin I.L. New generation of the energy efficient ventilated translucent front designs with the fissile recuperation of a heat flux. *Zhilishchnoe Stroitelstvo* .2015. No. 1.Pp. 18-23 (rus)

6. Umnyakova N.P., Butovsky I.N., Chebotaryov A.G. Features of thermal design of high-rise buildings in accordance with the requirements of SP 50.13330.2012 «SNIP 23-02-2003 "Thermal protection of buildings».*BST*. 2016. No. 6, Pp. 62-64. (rus)

7. Umnyakova N.P. A method for calculating of number of transitions through 0 ° C, - 2 ° C, - 4 ° C and - 6 ° C in the thickness of three- layer brick walls on the basis of typical climatic year for estimating the durability of external facing layers of enclosing structures.*BST*. 2017. No. 8, Pp. 37-43. (rus)

8. Umnyakova N.P. Calculation of temperature fluctuations in brick facing of three-layer walls on the basis of hourly parameters of standard climatic year. *Stroitelnye materialy*.2016. No. 8.pp. 45-50. (rus)

9. Umnyakova N.P. Accounting of parameters of standard climatic year for assessment of frost resistance of wall designs. *BST*. 2017. No. 3. Pp. 33-39. (rus)

10. Tretyakov V.I., Strokova G.A. Tests of double-glazed windows for a durability in the Test center "Stroypolimertest". *Svetoprozrachnyye konstruktsii*. 2000. No. 2.Pp. 18-19. (rus)

11. Tretyakov V.I., Bogomolova L.K. Determination of durability of polyvinylchloride window and door profiles for translucent designs in the Test center "Stroypolimertest". *Svetoprozrachnyye konstruktsii*. 2003. No. 2. Pp. 59-62. (rus)

12. Tretyakov V.I., Bogomolova L.K., Krupinina O.A. Determination of physicomechanical properties and a durability of sealants and *sealing laying for* translucent protecting designs for the front designs. *Academia. Architectura i stroitelstvo*. 2009. No.5.Pp. 513-520. (rus)

13. Bogomolova L.K., Tretyakov V.I., Shvedov N.V. Comments on new normative documents. Durability of translucent designs. *Svetoprozrachnyye konstruktsii*. 2001. No 1. Pp. 3-4. (rus)

14. Tretyakov V.I., Bogomolova L.K., Guzova E.S., Krupinina O.A. The method of an estimation of corrosion firmness of a paint and varnish covering of aluminum shapes for translucent protecting designs under the influence of the salt fog. *Vestnik MGSU*. 2011. No. 3.t.2. Pp.116-122. (rus)

15. Tretyakov V.I., Bogomolova L.K., Guzova E.S. Physicomechanical criteria for assessment of durability of sealing laying for window and door blocks and structural glazing of facades. *Stroitel`stvo i rekonstruktsiya*. 2016. No 3(65). Pp. 165-168. (rus)

16. Bogomolova L.K., Ilnitsky V. D. A method of the accelerated assessment of durability of the aluminum shape under the influence of climatic factors. *Zhilishchnoe Stroitelstvo*. 2018. No. 6. Pp..36-38. (rus)

17. Bogomolova L.K., Guzova E.S., Ilnitsky V.D. About durability of elements of translucent protecting designs for the modern front systems under the influence of climatic factors. *Stroitel`stvo i rekonstruktsiya*. 2017. No. 3 (71). Pp. 112-120. (rus)

Информация об авторах:

Богомолова Лариса Константиновна
ФГБУ "Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук", Москва, Россия,
канд. хим. наук, главный научный сотрудник
E-mail: lb102@rambler.ru

Ильницкий Валерий Дмитриевич
ФГБУ "Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук", Москва, Россия,
ведущий инженер
E-mail: eagle_19@ mail.ru

Information about authors:

Bogomolova Larisa K.
Federal state budgetary institution "Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences", Moscow, Russia,
candidate in chem. science, chief researcher
E-mail: lb102@rambler.ru

Ilnitsky Valery D.
Federal state budgetary institution "Research Institute of Construction Physics of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences", Moscow, Russia,
leading engineer
E-mail: eagle_19@ mail.ru