УДК 69.057+69.01

**Д.И. Аристов, Ю.В. Глотова*,
Ю.В. Сазонова*, М.Д. Тюленев****

ООО «Циклон», *НИУ МГСУ,

**SCHUECO / ШУКО Интернационал Москва

**ФАСАДЫ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ
РЫНКА И ТЕХНОЛОГИИ**

Перспективы фасадного рынка во всех его важнейших сегментах: светопрозрачных фасадов, навесных вентилируемых фасадов и штукатурных фасадов с утеплением, пожаробезопасность фасадов стали предметом обсуждения на втором конгрессе фасадного рынка Facades of Russia+ 2015, который прошел в сентябре 2015 г. В конгрессе, организованном ODF Events, приняли участие ведущие эксперты фасадного рынка из отраслевых институтов, высших учебных заведений, надзорных органов, руководители заводов — производителей фасадных материалов и монтажных компаний из различных регионов России, ближнего и дальнего зарубежья.

Ключевые слова: фасады, конгресс, конструкции, системы, пожарная безопасность

В конгресс-центре московской пятизвездной гостиницы Golden Ring Hotel 15—16 сентября 2015 г. состоялось одно из главных событий фасадной отрасли — второй Международный конгресс Facade of Russia+ 2015. Организаторы конгресса — конгресс-бюро ODF Event, интернет-портал фасадного рынка FASAD-RUS.RU, портал строительной химии BUILD-CHEMI.RU, а также журналы «Лучшие фасады» и «Окна. Двери. Фасады» — собрали руководителей и ведущих технических специалистов фасадных и строительных компаний России, ближнего и дальнего зарубежья, перед которыми выступили более 30 ведущих спикеров. Форум проходил при поддержке ассоциации «АНФАС» и Союза архитекторов России.

В программу конгресса были включены следующие направления: анализ фасадного рынка, фасадная архитектура, фасадные технологии, огнезащита фасадных систем, навесные вентилируемые фасады (НВФ), штукатурные фасады с утеплением (СФТК), светопрозрачные фасады (СПФ). В рамках конгресса были проведены «круглые столы», брифинги и панельные дискуссии по направлениям: состояние фасадного рынка в 2015 г. и прогноз на

**Д.И. Аристов, Ю.В. Глотова*,
Ю.В. Сазонова*, М.Д. Тюленев****LLC “Cyclone”, *MGSU,
Schueco International MoscowFACADES OF RUSSIA:
THE STATE OF THE MARKET
AND TECHNOLOGIES**

The outlook of the facades market in its most important segments: translucent facades, hinged ventilated facades, plaster facades with insulation, fire safety of facades, has become the subject of the discussion on The Second Congress of the Facades Market Facades of Russia+ 2015, which took place in September 2015. The Congress was attended by the leading experts of the facades market from sectoral institutions, higher education institutions, oversight bodies, leaders of manufacturers of facade materials and installation companies from different regions of Russia, from the near and far abroad.

Key words: facades, congress, constructions, systems, fire safety

In Moscow, in the Congress centre of the five-star Golden Ring Hotel one of the main events of the facade industry — The Second Congress of the Facades Market Facades of Russia+ 2015 was held on the 15—16 September 2015. Among the organizers of the Congress there were the congress bureau “ODF Event”, the internet portal of the facades market FASAD-RUS.RU, the internet portal of the construction chemicals BUILD-CHEMI.RU, the magazines: “Best Facades” and “Windows. Doors. Facades”. The organizers gathered the heads and leading technical professionals of the facades and construction companies of Russia, of the near and far abroad, to whom more than 30 leading speakers read out their reports. The facade-makers forum was held with the support of the Association “ANFAS” and the Union of Architects of Russia.

The Congress program included the following directions: the analysis of the market of facades, facade architecture, facade technology, fire protection facade systems, hinged ventilated facades (HVF), plaster facades with insulation (PFI), translucent facades (TF). In the framework of the Con-

2016 г.; фасадная архитектура; обсуждение проблем и перспектив рынков НВФ и СФТК.

Одной из главных тем конгресса стала пожаробезопасность фасадов. В последнее время произошло несколько резонансных пожаров, которые получили быстрое распространение через фасадные конструкции. К сожалению, не обошлось без человеческих жертв. Как предотвратить подобные факты? Этим вопросам была посвящена специальная секция конгресса, в которой принимали участие ведущие специалисты из ВНИИПО МЧС и ЦНИИСК им. Кучеренко.

Ассоциация производителей и поставщиков фасадных систем теплоизоляции «АНФАС» декларировала основной целью повышение качества изготовления и монтажа систем наружной теплоизоляции и развитие рынков сбыта для фасадных систем наружной теплоизоляции путем координации предпринимательской деятельности членов Ассоциации. Сотрудничество Ассоциации фасадного рынка «АНФАС» и конгресса Facades of Russia+ стало еще одним шагом на пути консолидации фасадного рынка.

Анализ фасадного рынка. Общие аспекты развития фасадного рынка в частности и строительства как основы спроса на фасадные конструкции, перспективы рынка на 2016 г. были отражены в докладах Н.Л. Гаврилова-Кремичева (канд. техн. наук, директора ИЦ «Современные Строительные Конструкции»), Е.Ю. Цыкановского (директора компании «ДИАТ»), А.В. Романенко (генерального директора IndexBox Marketing). Тенденции в фасадной архитектуре России, в т.ч. применение СПФ в России и за рубежом (рис. 1), рассмотрены в докладе Вице-президента Союза архитекторов России Г.Д. Солопова.

Результаты исследования рынка, материалов и фасадных технологий свидетельствуют о неоправданности предсказания об обрушении фасадного рынка и критическом положении в отрасли [1, 2]. На рынке есть компании (около 15 %), у которых объем продаж в этом году вырос. Как и следовало ожидать, большую долю составляют компании, у которых объем продаж по сравнению с 2014 г. уменьшился или резко уменьшился (около 30 %). Наибольшее падение произошло в сегменте СПФ, затем следуют НВФ и меньше всех пострадал сектор СФТК (штукатурных фасадов). Доля вентилируемых фасадов в последнее время начинает сдавать по-

gress there were held round tables, briefings and panel discussions in the following areas: condition of the facades market in 2015 and its forecast for 2016; facade architecture; discussion of challenges and prospects of markets of the HVF and PFI.

One of the main themes of the Congress was the fire safety of facades. Recently there were some resonant fires that spread rapidly through the facade constructions. Unfortunately, it has not done without human victims. How to prevent such incidents? These issues were the subject of a special section of the Congress, in which participated the leading experts from the VNIPO OF EMERCOM and of the Kucherenko Central Research Institute for Structural Construction.

The Association of Manufacturers and Suppliers of Facade Insulation Systems "ANFAS" declared that the main purpose is improving the quality of manufacturing and installation of the systems of external heat insulation and the development of markets of facade systems of external heat insulation by coordinating the business activities of the Association members. The cooperation between the Association of Manufacturers and Suppliers of Facade Insulation Systems "ANFAS" and the Congress of the Facades Market Facades of Russia+ has become one more step towards the consolidation of the facade market.

The analysis of the facade market. The general aspects of facade market development in particular and the construction, as the basis of demand for the facade design, the market outlook for 2016 was reflected in the reports of N.L. Gavrilov-Kremichev (Candidate of Technical Sciences, Director of the information center "Modern Building Design"), E.Yu. Tsykanovskiy ("DIAT" company Director), A.V. Romanenko (General Director of IndexBox Marketing). The trends in the facade architecture of Russia, including the application of translucent facades in Russia and abroad (Fig. 1), were considered in the report of the Vice-President of the Union of Architects of Russia, Dmitriy Solopov.

The research results of the market, materials and facade technologies indicate unjustified predictions about the collapse of the

зиции в пользу штукатурных систем. Сокращается общеотраслевая маржинальность фасадного бизнеса. Сказывается обострение конкуренции, которое будет усиливаться и в дальнейшем. При этом более половины участников признают рост цен на их готовую продукцию.

Рис. 1. СПФ¹

Fig. 1. Translucent facades¹

Проблемы качества производства фасадов: проектирование, материалы, качество строительно-монтажных работ были рассмотрены в докладах Е.В. Уткина (зав. сектором Мосгосстройнадзора). В частности была констатирована слабость нормативной базы практически во всех основных сегментах фасадного рынка [3, 4]. Подчеркнуто, что это оказывает негативное влияние на качество фасадных материалов и работ, а также тормозит прогрессивное развитие рынка. Отмечено отсутствие целостной системы внебюджетного финансирования подготовки нормативных документов.

Вопросы применения композитных материалов в системах НВФ рассмотрены в докладе А.И. Клименкова (генерального директора Краспан Инновации). Особое внимание было обращено на роль контрафактной продукции, которая не только подрывает доверие к фирменным материалам, но и зачастую становится причиной разрушения строительных конструкций, их возгорания и пр.

Фасадные технологии. Современные фасадные материалы по функцио-

facade market and its critical position in the industry [1, 2]. There are companies on the market (about 15 %), the sales volume of which has increased this year. As one would expect, there is a large proportion of companies the sales volume of which has decreased or greatly decreased (about 30 %) compared to 2014.

The largest drop occurred in the segment of translucent facades, followed by ventilated facades and the sector of plaster facades was least affected. The proportion of ventilated facades has recently started to lose their positions in favor of plaster systems. The industry-wide profitability of the facade business is declining. This happens due to the impact of the increased competition, which will only intensify in the future. At the same time half of the participants recognized the price increase of their finished products.

The quality problems in the production of facades: design, materials, quality of construction and installation works were discussed in the reports of E.V. Utkin (Head of the sector of Moscow State Construction Supervision). In particular, he diagnosed the weak regulatory frameworks in almost all major segments of the facade market [3, 4]. It was pointed out that it has a negative impact on the quality of the facade materials and works and inhibits the progressive development of the market. He also marked the lack of a coherent system of extra-budgetary funding for the preparation of regulatory documents.

The application of composite materials in the systems of hinged ventilated facades was discussed in the report of A.I. Klimenkov (General Director of

¹ Фото из материалов официального сайта 2-го фасадного конгресса (Facades of Russia+: 2-й фасадный конгресс. Режим доступа: <http://fasad-rus.ru/facadesofrussia/#speaker13>)

¹Facades of Russia+. URL: <http://fasad-rus.ru/facadesofrussia/#speaker13>

нальной принадлежности можно разделить на три большие группы: материалы для штукатурных фасадов, материалы для навесных (вентилируемых) фасадов и фасадные материалы на основе древесины [5—7].

Основные требования к фасадным материалам: стойкость ко всем видам атмосферных воздействий, декоративная выразительность, негорючесть (для деревянных систем — пониженная горючесть). В докладе А.Д. Жукова (канд. техн. наук, НИУ МГСУ) был проведен анализ современных фасадных материалов, изучены их тенденции развития и применения [8—10]. Особое внимание уделялось современным фасадным решениям в малоэтажном строительстве с применением инновационных материалов (рис. 2) и специализированных деревянных конструкций (рис. 3).

the “Kraspan Innovation”). Special attention was drawn to the role of counterfeit products, which not only undermine the credibility of the branded materials, but often become the cause of destruction of building structures, fire, etc.

Facade technologies. Modern facade materials can be divided into three large groups according to their functions: materials for plaster facades, materials for hinged ventilated facades and the facade materials based on wood [5—7].

The basic requirements to facade materials are the resistance to all atmospheric influences, decorative expressiveness, incombustibility (for wood systems — reduced flammability). In the report of A.D. Zhukov (Candidate of Technical Sciences, Moscow State University of Civil Engineering) the analysis of the modern facade materials was conducted, the trends of their development and application were studied [8-10]. Special attention was paid to the modern facade solutions in low-rise constructions with the use of innovative materials (Fig. 2) and specialized wooden structures (Fig. 3).

Рис. 2. Облицовка плитами ROCKPANEL²

Fig. 2. Cladding with ROCKPANEL boards²

Рис. 3. Стена из клееного бруса: а — общий вид; б — теплоизоляция (вспененный полиэтилен); в — соединение с тепло- и ветрозащитой²

Fig. 3. Wall made of laminated veneer lumber: а — general view; б — heat insulation (polyethylene foam); в — connection with heat and a windshield²

С другой стороны, нарушение технологий монтажа и использование на фасадах некачественных материалов

On the other hand, violation of installation procedure and the use of substandard materials on the facades (or materials that are not designed for

² Там же.

² Ibid.

(или материалов, не предназначенных для работы в условиях интенсивных атмосферных воздействий) приводят к возникновению дефектов (трещин, сколов, отслоений) и повреждению лицевого слоя (рис. 4).

operation in the conditions of intensive weathering) led to defects (cracks, chips, delaminations) and damages of the facing layers (Fig. 4).

Рис. 4. Дефекты лицевого слоя: *а* — облицовочный слой отходит от основных слоев; *б* — трещины в облицовочном слое (на высоте около 60 м); *в* — разрушение наружного слоя через 6 лет эксплуатации (кирпич по технологии полусухого прессования)³

Fig. 4. Defects of the facing layer: *a* — the cladding layer flushes from the basic layer; *б* — the cracks in the facing layer (about 60 m); *в* — the destruction of the outer layer after 6 years of operation (brick technology of dry pressing)³

Качество выполнения несущего каркаса, тип материала несущих стен или заполнений так же оказывают значительное влияние на поведение элементов облицовочных слоев. Так, изготовление несущих стен из пенополистиролбетонных блоков может привести к отслоению облицовочных слоев и появлению трещин (рис. 5).

The quality of the performance of load-bearing frame, the material type of load-bearing walls and the type of padding also have a significant impact on the behavior of the elements of the facing layers. Thus, the production of load-bearing walls of penopolystyrolbeton blocks can lead to the delamination of the facing layer and the appearance of cracks (Fig. 5).

Рис. 5. Отслоение фасадной облицовки (*а*, *б*) и выполнение несущих стен (*в*)³

Fig. 5. Delamination of the facing (*a*, *б*) and the performance of the load-bearing walls (*в*)³

На теплотехнические характеристики изоляционной оболочки и долговечность конструкции оказывает значительное влияние правильность укладки теплоизоляции и ее фиксации в конструкции (рис. 6).

The correct installation of the thermal insulation and its proper fixing to the structure have a significant influence on the thermal performance of the insulation shell and the durability of the structure (Fig. 6).

³ Там же.

³ Ibid.

Рис. 6. Нарушение в укладке и фиксации теплоизоляции: *а* — утеплитель не прижат к стеновому материалу; *б* — непредусмотренные проектом (кустарные) дюбели; *в* — заделка швов монтажной пеной⁴

Fig. 6. Violation of installation and fixing of thermal insulation: *a* — the insulation is not pressed against the wall material; *б* — (artisanal) anchors unintended by project; *в* — grouting with the sealing foam⁴

В навесных фасадных системах наиболее ответственными являются узлы креплений кронштейнов к строительным основаниям. Несоющая способность анкерных креплений оценивается, в основном, величиной допускаемой вытягивающей нагрузки на анкеры или расчетным сопротивлением. Сопротивляемость анкеров вытягиванию из различных видов строительных оснований рассчитывается по результатам испытаний на стадии определения эксплуатационных характеристик и проверяется на объектах строительства при проведении натурных испытаний, результаты которых были представлены в докладе С.Г. Рыкова (директора испытательной лаборатории Технополис).

Методика оценки окупаемости инвестиций на утепление фасадов существующих зданий на примере Москвы и Санкт-Петербурга была изложена в докладе А.С. Горшкова (канд. техн. наук, директора центра «Мониторинг и реабилитация природных систем»). Утепление приводит к уменьшению потребляемой в здании энергии и, следовательно, к сокращению платежей за отопление. На этом принципе основан экономический эффект, достигаемый при внедрении данного энергосберегающего мероприятия.

Прогнозируемый срок окупаемости энергосберегающих мероприятий, направленных на утепление фасадов существующих жилых зданий, рассчитанный с учетом прогнозного роста тарифов на тепловую энергию из расчета 15 % в год и дисконтирования будущих денежных потоков по ставке дисконтирования 10,0 % в

In curtain wall systems the most significant elements are the attachment points of the brackets to the building grounds. The bearing capacity of anchors is measured mainly by the rate of allowable pulling load on the anchors or by the design resistance. The resistance of the anchors pulling from the different types of building grounds is calculated according to the results of tests at the stage of determining the performance characteristics and is verified at the construction sites during the field tests, the results of which were presented in the report of the S.G. Rykov (Director of the testing laboratory "Technopolis").

The methods of evaluating the return on investment for insulation of facades of existing buildings on the example of Moscow and St. Petersburg was outlined in the report of A.S. Gorshkov (Candidate of Technical Sciences, Director of the "Monitoring and rehabilitation of natural systems" center). Insulation reduces energy consumption in the building and consequently reduces payments for heating. Based on this principle the economic effect is achieved by the introduction of energy-saving measures.

The projected payback period of energy saving measures, aimed at warming of facades of the existing residential buildings and based on the forecast of tariffs growth for heat energy at the rate of 15 % per year and discounting the future contractual cash

⁴Там же.

⁴Ibid.

год для СФТК с плитами из пенополистирола фасадных марок и устройством противопожарных рассечек и окантовок из жестких минераловатных плит противопожарных рассечек и окантовок из жестких минераловатных плит, составит: для Москвы — не более 14 лет; для Санкт-Петербурга — не более 15 лет.

Огнезащита фасадных систем. И.Р. Хасанов (заместитель начальника института — начальник научно-исследовательского центра ФГБУ ВНИИПО МЧС России) в своем докладе остановился на документах, формирующих нормативную базу по пожарной безопасности, и привел анализ причин и следствий пожаров фасадных систем многоэтажных зданий за последнее десятилетие. Отмечено, что наиболее распространенными причинами развития пожаров становятся использование горючих материалов в облицовке фасадной системы (рис. 7, а), применение горючего утеплителя (рис. 7, б), нарушение технологий монтажа в совокупности с использованием горючих облицовок (рис. 7, в).

flows at the discount rate of 10.0 % per year for plaster facades with slabs of polystyrene foam of facade brands and fire cuts and edging made of hard mineral wool plates, will be: for Moscow — not more than 14 years; for St. Petersburg — not more than 15 years.

Fire protection facade systems. In his report I.R. Khasanov (Deputy head of the Institute, Head of the Research Centre of FGBU VNIPO EMERCOM of Russia) focused on the documents that form the regulatory framework for fire safety, led the analysis of the causes and consequences of fires of the facade systems of high-rise buildings over the last decade. It is noted that the most common causes of fires are the use of combustible materials in the cladding of the facade system (Fig. 7, a), the use of combustible insulation (Fig. 7, б), violation of the installation technology in conjunction with the use of combustible linings (Fig. 7, в).

Рис. 7. Пожары фасадных систем: а — Астана, 2006 г.; б — Пекин, 2009; в — Грозный, 2013⁵

Fig. 7. Fires of the facade systems: а — Astana, 2006; б — Beijing, 2009; в — Grozny, 2013⁵

Рис. 8. Распространение пожара с этажа на этаж и распределение температуры в конвективной колонке⁵

Fig. 8. The spread of fire from floor to floor and the temperature distribution in the convective column⁵

⁵Там же.

⁵Ibid.

Первичными причинами пожара могут быть удар молнии, короткое замыкание, сварочные или другие огневые монтажные работы. Распространение пламени происходит по вентилируемому зазору, по внешней облицовке (типа «Alubond», «Алюком», имеющих группу горючести Г2-Г4), по теплоизоляции и усугубляется отсутствием противопожарных рассечек, жесткими стыками между облицовочными панелями, разрушением светопрозрачных фрагментов конструкции, отсутствием огнестойких стеклопакетов.

Обобщение данных по пожарам с распространением по фасаду (рис. 8) показывает, что при переходе огня с этажа на этаж через оконные проемы наблюдаются следующие особенности: развитие пожара в помещении — 10...15 мин; средняя высота пламени над оконным проемом — 2,5...3 м; максимальная высота пламени над оконным проемом — 4...6 м; максимальная мощность пламени над оконным проемом — 1...2 МВт; переход пожара с этажа на этаж через окна — через 15...20 мин.

Основными путями снижения риска распространения пожара являются тушение или ограничение пожара в помещении (например, применение автоматической системы пожаротушения); препятствие (ограничение) выходу пожара из проема (огнестойкие стекла, дренчерные завесы и др.); ограничение распространения огня по фасадам (рассечки, козырьки).

Е.А. Мешалкин (д-р техн. наук, профессор, академик НАНПБ вице-президент по науке НПО «Пульс») в своем докладе «Фасадные системы: избыточность и недостаточность требований» обосновал необходимость подготовки и утверждения комплекса сводов правил по фасадным системам, включая их классификацию и общие требования к проектированию, и рекомендовал существенно активизировать проведение НИР, включая огневые испытания с учетом требований ГОСТ Р 56076—2014, в отношении конкретных конструктивных решений. А.В. Пестрицкий (заведующий лабораторией ЦНИИСК, почетный строитель РФ) в своем докладе рассмотрел вопросы пожаробезопасности навесных фасадных систем с воздушным зазором.

НВФ. В.Ф. Беляев (канд. техн. наук, начальник отдела промышленных и граждан-

The primary causes of fire can be lightning, short circuit, welding or other fire installation works. Flame spread occurs in the ventilated gap of the external facing (type “Alubond”, “Alyukom” having a flammability group G2-G4), in thermal insulation and is compounded by the lack of fire cuts, rigid joints between facing panels, the destruction of the translucent fragments of the construction, lack of fire-resistant glazing.

Generalization of the data on the fire spread along the facade (Fig. 8) shows that during the transition of fire from floor to floor through the window openings the following features are observed: the development time of the fire in the room is 10...15 min; the average flame height above window openings is up to 2.5...3 m; maximum flame height above window openings is 4...6 m; the maximum power of the flame above the window openings is 1...2 MW; the passage of fire from floor to floor through the windows is after 15...20 min.

The main way to reduce the risk of fire spread is extinguishing or limiting of fire in the room (for example, the use of automatic fire extinguishing systems); stopping (limiting) the spread of fire out of the doorway (fire-resistant glass, drencher curtains, etc.); limitation of fire spread on facades (crosscuts, visors).

In his report “Facade systems: redundancy and lack of requirements” E.A. Meshalkin (Candidate of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Fire Safety, Vice president for science of scientific production association “Pulse”) justified the need for the preparation and the approval of complex sets of regulations for facade systems, including their classification and general requirements for design, and recommended to significantly intensify research and development, including fire tests with the requirements of State Standard GOST R 56076—2014, with respect to specific design solutions. In his report A.V. Pestritskiy (Head of laboratory TSNIISK, Honorary Builder of the Russian Federation) considered the issues of the fire safety of hinged facade systems with an air gap.

Hinged Ventilated facades. V.F. Belyaev (Candidate of Technical Sciences, Head of the

ских сооружений ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова») ознакомил слушателей с опытом работы института в области изучения навесных фасадных систем. Основными направлениями работы института в области НВФ являются оценка несущей способности и коррозионная долговечность каркасов фасадных систем [11, 12]. В институте разрабатываются альбомы технических решений, методики расчета каркасов фасадных систем, экспертные заключения на типовые альбомы технических решений, экспертиза рабочих чертежей фасадных систем высотных и уникальных зданий. Для дальнейшего развития фасадных систем необходимы экспериментальные исследования новых конструкций и материалов по единой общепромышленной методике, а также формирование пакетов нормативных документов по требованиям к облицовочным и конструкционным материалам, требованиям к изготовлению, монтажу и эксплуатации фасадных систем, а также к методам их расчета и проектирования.

Alexander Tomandl (эксперт по коррозии, Hilti, Лихтенштейн), рассмотрел основные аспекты коррозионной стойкости элементов конструкции НВФ, в частности кронштейнов, анкерных креплений, соединительных элементов (рис. 9).

Типичной защитой от коррозии являются гальваническое цинкование и горячее цинкование. Также существуют различные марки нержавеющей стали. Различные альтернативные покрытия, такие как термодиффузионное, цинк-ламелльное покрытие и их комбинации.

Рис. 9. Элементы конструкции НВФ: 1 — кронштейны, 2 — анкерные крепления, 3 — соединительные элементы⁶

Department of industrial and civil facilities of CJSC “TSNIIPSK named after Melnikov”) familiarized the students with the experience of the Institute in the study of curtain wall systems. The main areas of work of the Institute in the field of HVF are the assessment of the bearing capacity and the corrosion durability of the frames and facade systems [11, 12]. The Institute develops the albums of technical solutions, methods of calculation of frames and facade systems, expert opinions on the standard albums of technical solutions, the examination of working drawings of facade systems of high-rise and unique buildings. For the further development of facade systems one needs the necessary experimental investigations of new designs and materials on a single industry-wide method, as well as the formation of a package of regulatory documents on the requirements for cladding and structural materials, requirements for fabrication, installation and operation of facade systems, as well as the methods of their calculation and design.

Alexander Tomandl (expert on corrosion, Hilti, Liechtenstein), reviewed the main aspects of corrosion resistance of structural elements of HVF, in particular, brackets, anchors and connecting elements (Fig. 9).

The typical protection against corrosion are galvanic zinc plating and hot galvanizing. There are also different grades of stainless steels. There are various alternative coatings, such as thermal diffusion, zinc lamellar coating and their combinations.

Fig. 9. The structural elements of HVF: the brackets (1), anchorage (2), connection elements (3)⁶

⁶Там же.

⁶Ibid.

Электрогальванический цинк (покрытие толщиной от 5 мкм) не следует применять для открытых систем, подходит для витражей (коррозия на этапе строительства должна быть учтена). Горячеоцинкованная сталь (покрытие толщиной около 50 мкм) подходит для большинства конструкций и не рекомендуется для крепления во влажных условиях. Имеет место уменьшение срока службы в хлоридосодержащих атмосферах. Нержавеющие стали, в зависимости от их состава (CrNi или CrNiMo-стали), обладают высокой коррозионной стойкостью. Стали с присадкой молибдена допустимо применять в агрессивных средах: прибрежных или промышленных атмосферах.

Коррозионная стойкость и совместимость материалов в НВФ бала рассмотрена в докладе О.В. Волковой (научный сотрудник НИТУ МИСиС). В докладе обосновано, что для выполнения своих функций металлические детали строительных конструкций кроме коррозионной стойкости также должны обладать комплексом свойств (таких, как прочность, твердость, электро- и теплопроводность), которые в совокупности служат критериями при выборе конструкционного материала для их изготовления. Требования к коррозионной стойкости материалов могут меняться в широких пределах в зависимости от назначения изделия, условий его эксплуатации и планируемого срока службы, и практически всегда необходим выбор наиболее экономичной комбинации свойств, удовлетворяющей требованиям эксплуатации.

В докладе Д.В. Немовой (Инженерно-строительный факультет СПбПУ) рассмотрен воздушный режим систем НВФ и определены, в условиях термогравитационной конвекции, параметры НВФ, обеспечивающие оптимальное функционирование фасадов [13]. Разработана гидравлическая модель термогравитационного потока в вертикальной воздушной прослойке систем НВФ в условиях термогравитационной конвекции и предложены основные технические решения по усовершенствованию систем НВФ.

Системы фасадные теплоизоляционные композиционные. Стратегия создания цивилизованного рынка СФТК (рис. 10) была изложена М.Г. Александрия (исполнитель-

Electroplated zinc (coating thickness is 5 microns) should not be used for open systems, it is ideal for stained glass (corrosion at the construction stage must be taken into account). Hot dip galvanized steel (coating thickness about 50 microns) is suitable for most designs and is not recommended for fixing in wet conditions. There is reduction in service life in chloride-containing atmospheres. Stainless steel, depending on their composition (CrNi-steels, or CrNiMo-steels) have high corrosion resistance. Steel with molybdenum additive is allowed to be applied in aggressive environments: coastal or industrial atmospheres.

Corrosion resistance and compatibility of materials on hinged ventilated facades were considered in the report of O.V. Volkova (research worker at the National Research Technological University MISIS). The report substantiated, that in order to perform their functions, in addition to corrosion resistance the metal parts of the building structures should have a set of properties (such as strength, hardness, electrical and thermal conductivity), which together serve as criteria when selecting a structural material for their manufacturing. The requirements for corrosion resistance of materials can vary within the wide limits depending on the usage of the product, its operating conditions and planned service life; and almost always the selection of the most cost-effective combination of properties that meets the operation requirements is required.

The report of the D.V. Nemova (Civil Engineering Department of Saint Petersburg Polytechnical University of Peter the Great) covers the air regime in the systems of ventilated facades and defines the parameters of HVF in the conditions of thermo-gravitational convection, which provide the optimal functioning of the facades [13]. The hydraulic model of thermogravitational flow in the vertical air layer of ventilated facades systems is developed in the conditions of thermo-gravitational convection and the basic technical solutions on the improvement of HVF systems are also offered.

Thermal insulation composite facade systems (PFI). The strategy of creating a civilized market of plaster facades with insulation

ным директором Ассоциации «АНФАС»). Констатируется, что рынок СФТК в текущем году сохранил стабильность. Определены сдерживающие факторы: доля ДСК 30 % (правительственная поддержка), популярность кирпича, наличие «несистемных» технологий, пробелы в нормативной документации.

Рис. 10. СФТК ⁷

Создание научно-технической документации по технологиям энергосберегающих фасадов проходит следующие этапы: создание базиса для технического регулирования (2007—2015); развертывание информационных ресурсов «АНФАС» (2014—2015); создание единой системы сертификации СФТК (2015—2016); внедрение системы аккредитации специалистов СФТК в действующие программы повышения квалификации. Разработка учебных пособий (2016 и далее). Перевод основных национальных стандартов СФТК, разработанных в рамках программы стандартизации, в межгосударственные стандарты стран Таможенного союза. Докладчиком выражена уверенность, что объединение ресурсов по продвижению СФТК в строительной отрасли обеспечит многократный рост эффективности затрат, а участие в деятельности «АНФАС», следует рассматривать как элемент маркетинговой стратегии компании.

А.С. Монтянов (магистр техники и технологии, эксперт Ассоциации «АНФАС», директор по развитию TERMOCLIP) остановился на новом в техническом регулировании и на влиянии точечных креплений теплоизоляции на теплотехническую однородность фасадных систем. В частности констатируется, что вступили в силу Свод правил СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», Стандарт СП 230.1325800.2015 «Характери-

(Fig. 10) was described by M.G. Aleksandriya (Executive Director of the Association “ANFAS”). It was stated that the market of PFI remained stable this year. He has defined the constraints: the share of DSK is 30 % (governmental support), the popularity of brick, the presence of “non-system” technology, the gaps in regulatory documents.

Fig. 10. Plaster facades with insulation ⁷

Creating scientific and technical documents on the technologies of energy-saving facades goes through the following stages: creation of a basis for technical regulation (2007—2015); the deployment of information resources ANFAS (2014—2015); the creation of a unified system of certification of PFI (2015—2016); the introduction of a system of accreditation of specialists of PFI in the existing programs of skill improvement. The development of manuals (2016 and surther). The transfer of the key national standards of PFI, developed in the framework of standardization, to interstate standards of the Customs Union countries. The speaker expressed confidence that the pooling of resources for promotion of PFI in the construction industry will ensure the multiple growth of cost efficiency and the participation in the activities of “ANFAS” should be considered as an element of the marketing strategy.

A.S. Montyanov (Master of Engineering and Technology, expert of the Association “ANFAS”, Director for development TERMOCLIP) focused on the new technical regulation and on the impact of point attachments of the thermal insulation on the thermal homogeneity of facade systems. In particular it was stated that the rulebook SP 50.13330.2012 “Thermal protection of buildings”, Standard SP 230.1325800.2015

⁷Там же.

⁷Ibid.

стики теплотехнических неоднородностей», и, таким образом, полностью завершена процедура ввода новых требований по теплотехнике, учитывающих влияние точечной теплотехнической неоднородности. Новые нормативные требования позволяют предусмотреть применение тарельчатых дюбелей с герметично замыкаемой «тепловой ловушкой» для многократного снижения потери тепла через точечные крепления без дополнительного удорожания.

Д.Е. Ткаченко (эксперт Ассоциации «АНФАС», руководитель направления СФТК quick-mix) провел в докладе анализ результатов динамических испытаний по оценке сейсмостойкости СФТК с декоративно-защитным слоем из керамических плиток и декоративно-защитным штукатурным слоем, проведенных в лаборатории ЦИСС (Центр исследования сейсмостойкости ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко). По итогам испытаний выдана рекомендация о возможности применения СФТК с отделочным слоем из керамических плиток на зданиях высотой до 24 этажей в зонах с сейсмичностью до 7 баллов.

А.В. Сухов (DAW — Russland: Caparol, Alsecco) рассмотрел опыт применения нанокварцевых и карбоновых технологий в архитектуре фасадов, позволяющих решать проблемы ярких цветовых решений и ударопрочности СФТК. При использовании нанокварцевой дисперсии (технология NQG), полимерная матрица усиливается построением наночастицами кристаллической решетки, которая «обволакивает» частицы наполнителя и пигмента (рис. 11).

“Characteristics of thermal heterogeneities”, entered into force and thus completed the procedure of entering new requirements to engineering discipline that take into account the effect of point heat-technical heterogeneity. New regulatory requirements allow envisaging the use of disc anchors with hermetically lockable “heat trap” for multiple reduction of heat loss in the point of attachment at no extra cost.

In his report D.E. Tkachenko (expert of the Association ANFAS, head of PFI quick-mix) held the analysis of the results of dynamic tests for the assessment of the seismic resistance of PFI with a decorative and protective layer of ceramic tiles and the decorative and protective plaster layer, carried out in the laboratory TsISS (Center for the study of seismic resistance of the Central Institute of Construction named after V.A. Kucherenko). According to the results of the tests the recommendation was issued on the possibility of applying PFI with a finishing layer of ceramic tiles on the buildings of up to 24 floors in the areas with seismicity of up to 7 points.

A.V. Sukhov (DAW — Russland: Caparol, Alsecco) considered the experience of application of nano-silica and carbon technologies in the facades architecture, allowing to solve problems of bright colors and crashworthiness of PFI. When using nano-silica dispersion (NQG technology), the polymer matrix is enhanced by the construction of a nanoparticle crystal lattice, which “encapsulates” the particles of filler and pigment (Fig. 11).

Рис. 11. Схема связывания пигмента и наполнителя⁸

Fig. 11. Scheme of binding of the pigment and filler⁸

⁸Там же.

⁸Ibid.

А. Юн изложил опыт применения минераловатных изделий на основе каменного и стекловолокна Saint-Gobain ISOVER в составе СФТК. Производство теплоизоляции сосредоточено на двух заводах: в г. Егорьевске (стекловолокно) и Челябинске (каменная вата). Климатические испытания, проведенные в лабораториях МГСУ (рис. 12), показали, что характеристики минераловатных изделий, в т.ч. прочность на отрыв слоев после испытаний, сохраняются на нормативном уровне.

Пожарная безопасность проверялась в лабораториях ВНИИПО и ЦНИИСК: ограничений к применению не установлено, определен класс пожарной опасности — К0.

Рис. 12. Климатические испытания в НИУ МГСУ⁹

Fig. 12. Climatic tests in MGSU⁹

СПФ. В докладе А.Г. Чеснокова (канд. техн. наук, зав. отделом стандартизации и испытаний ОАО «Институт стекла») изложены элементы профессионального подхода к спайдерному остеклению (рис. 13). Это остекление может быть функциональным, надежным и долговечным, но только при профессиональном подходе к нему на всех этапах: при проектировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации.

A. Yuen described the experience of application of mineral wool products based on stone and fiberglass Saint-Gobain ISOVER in PFI composition. The production of thermal insulation is concentrated in two factories: in Egorievsk (fiberglass) and in Chelyabinsk (stone wool). The climatic tests conducted at the laboratories of civil engineering (Fig. 12) showed that the characteristics of mineral wool products, including the strength of the layers after the tests remain at the specification level. Fire safety was checked in the laboratories of the All-Russian Research Institute for Fire Protection and in the Central Institute of Construction named after.

V.A. Kucherenko: use limitations were not established and the fire danger class was determined as K0.

Translucent facades. The elements of a professional approach to spider glazing system were outlined in the report of A.G. Chesnokov (Candidate of Technical Sciences, Head of Department of Standardization and Testing, JSC Institute of glass) (Fig. 13).

This glazing can be functional, reliable and durable, but only with a professional approach at all the stages of its design, manufacturing, installation and operation.

Рис. 13. Примеры спайдерного крепления: а — установка спайдерного крепления на стыке стекол в вырезах; б — спайдерное крепление фасада, ребер жесткости и козырька⁹

Fig. 13. Examples of a spider attachment: а — installation of the spider attachment at the junction of the glass in the cut; б — spider fixing of the facade, stiffeners and the visor⁹

⁹Там же.

⁹Ibid.

С точки зрения стекольщика есть два обязательных момента в спайдерном креплении: оно должно быть разъемным в месте, где крепится стекло, и между стеклом и металлическими частями крепления всегда должны быть эластичные прокладки. Установка стекол на спайдерах представляет более сложную задачу для монтажников, чем их крепление с помощью прижимных планок, так как предъявляет высокие требования к аккуратности сборки.

Д.Д. Хайкин (директор по продажам D+H Mechatronic AG, Германия) рассмотрел применение систем дымоудаления и естественной вентиляции в современных светопрозрачных конструкциях.

К.Г. Вахрушев (технический директор АлюТерра) провел анализ нового ГОСТ 33079—2014 «Конструкции фасадные светопрозрачные навесные. Классификация. Термины и определения» и систематизировал основные принципы классификации фасадных светопрозрачных конструкций (СПК). Главным классификационным признаком принят тип несущего каркаса. На основании этого признака сформирована главная группа, включившая стоечно-ригельные и модульные СПК, а также вантовые и бескаркасные конструкции. В фахверковых СПК ограждающие функции выполняет светопрозрачная оболочка, а силовую — фахверковый каркас. Существует немало фасадов, которые по типу каркаса не могут быть в полной мере отнесены к описанным вариантам. В них часто присутствуют комбинации двух и даже трех типов.

Солнцезащита и проектирование энергоэффективных биоклиматических фасадов рассмотрены в докладе Б.С. Ухова (директора компании SOMFY). Новые технологии параллельного щелевого проветривания окна представлены в докладе О. Петрова (руководитель технического отдела компании Winkhaus). С новыми нормами расчета фасадов ознакомила участников конгресса А.Ю. Куренкова (директор Межрегионального Института Окна).

Задачи подобных конгрессов — многоплановые: это и подведение итогов, и обсуждение проблем и формирование направлений действий на будущее. Основным условием поступательного развития является непре-

From the point of view of a glazier there are two obligatory moments in spider mounting: it must be separable in the place where it is attached to the glass, and between the glass and the metallic parts of the attachment there should always be an elastic strip. Installation of glass on the spiders is more difficult for installers than fastening by means of clamping bars, as it places high demands on the accuracy of the assembly.

D.D. Haykin (Sales Director, “D+H Mechatronic AG”, Germany) reviewed the use of the smoke removal and natural ventilation systems in modern translucent structures.

K.G. Vakhrushev (Technical director, “AlyuTerra”) conducted the analysis of the new state standard GOST 33079—2014 “Construction of Translucent Curtain Facade. Classification. Terms and Definitions” and systematized the main principles of the classification of the façade translucent constructions. The type of load bearing structure is taken as the main classification criterion. On the basis of this feature the main group was formed that included post-and-beam and modular TC, as well as the cable-stayed and frameless designs. In the half-timbered TC the enclosing functions are performed by a translucent shell and the power function is performed by a half-timbered frame. There are many facades of that type of frame that can't be fully attributed to these options. They often present a combination of two and even three types.

The sun protection and the design of energy-efficient bioclimatic facades were considered in the presentation of B.S. Ukhov (Director of the Company “SOMFY”). New technologies of the parallel slotted window ventilation were provided in the report of O. Petrov (Head of the Technical Department of the company “Winkhaus”). A.Yu. Kurenkova familiarized the Congress participants with the new rules of facades calculation (Director of the Interregional Institute of the Window).

The purposes of such congresses are multifaceted: it is summing up and discussion of the challenges and the formation of operation lines for the future. The main condition of the progressive development is the continuity of all its processes. In this regard, the organizer of the Facade Congress, the “ODF Events”,

рывность всех процессов. В связи с этим, организатор Фасадного конгресса ODF Events уже приступил к подготовке следующих масштабных мероприятий в смежных отраслях — СПК и безопасности. Второй оконный конгресс WindowCon пройдет в декабре, также в декабре планируется проведение конгресса по пожарной безопасности.

has already started preparation for the next large-scale event in related industries — translucent structures and their safety. The Second Congress WindowCon will be held in December, also it is planned to hold the Congress on Fire Safety in December.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагарин В.Г. Теплозащита и энергетическая эффективность в проекте актуализированной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // Энергоэффективность XXI век : III Междунар. конгресс. СПб., 2011. С. 187—191.
2. Жуков А.Д., Орлова А.М., Наумова Н.А., Никушкина Т.П., Майорова А.А. Экологические аспекты формирования изоляционной оболочки зданий // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 209—212.
3. Жуков А.Д., Орлова А.М., Наумова Н.А., Талалина И.Ю., Майорова А.А. Системы изоляции строительных конструкций // Научное обозрение. 2015. № 7. С. 218—221.
4. Трескова Н.В., Пушкин А.С. Современные стеновые материалы и изделия // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2013. № 11 (178). С. 32—35.
5. Орешкин Д.В., Семенов В.С. Современные материалы и системы в строительстве — перспективное направление обучения студентов строительных специальностей // Строительные материалы. 2014. № 7. С. 92—94.
6. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Теплопроводность высокопористых материалов // Вестник МГСУ. 2012. № 3. С. 108—114.
7. Жуков А.Д., Чугунков А.В., Химич А.О., Еременко А.А., Копылов Н.А. Комплексный анализ в технологии газобетона // Вестник МГСУ. 2013. № 7. С. 167—175.
8. Жуков А.Д., Чугунков А.В. Локальная аналитическая оптимизация технологических процессов // Вестник МГСУ. 2011. № 1—2. С. 273—278.
9. Zhukov A.D., Bessonov I.V., Sapelin A.N., Naumova N.V., Chkunin A.S. Composite wall materials // Italian Science Review. February 2014. No. 2 (11). Pp. 155—157.
10. Zhukov A.D., Smirnova T.V., Zelenshchikov D.B., Khimich A.O. Thermal treatment of the mineral wool mat // Advanced Materials Research (Switzerland). 2014. Vol. 838—841. Pp. 196—200.
11. Bobrov Ju.L. Uj, közetgyapotból készű lthöszigetelő anyagok a modern építkezésben Budapesti Műszaki Egyetem (fordít ársorozóról, áttekintő információ. harmadik,

REFERENCES

1. Gagarin V.G. Teplozashchita i energeticheskaya effektivnost' v proekte aktualizirovannoy redaktsii SNIP «Teplovaya zashchita zdaniy» [Thermal Protection and Energy Efficiency in the Draft of the Updated Version of SNIP "Thermal Protection of Buildings"]. *Energoeffektivnost' XXI vek : III Mezhdunarodnyy kongress* [The 3rd International Congress. Energy Efficiency in the 21st Century]. St. Petersburg, 2011, pp. 187—191. (In Russian)
2. Zhukov A.D., Orlova A.M., Naumova N.A., Nikushkina T.P., Mayorova A.A. Ekologicheskie aspekty formirovaniya izolyatsionnoy obolochki zdaniy [Environmental Aspects of the Formation of the Insulating Shell of Buildings]. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific Review]. 2015, no. 7, pp. 209—212. (In Russian)
3. Zhukov A.D., Orlova A.M., Naumova N.A., Talalina I.Yu., Mayorova A.A. Sistemy izolyatsii stroitel'nykh konstruksiy [Systems of Heat Insulation for Building Structures]. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific Review]. 2015, no. 7, pp. 218—221. (In Russian)
4. Treskova N.V., Pushkin A.S. Sovremennye stenovye materialy i izdeliya [Modern Wall Materials and Products]. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka* [Construction Materials, Equipment, Technologies of the 21st Century]. 2013, no. 11 (178), pp. 32—35. (In Russian)
5. Oreshkin D.V., Semenov V.S. Sovremennye materialy i sistemy v stroitel'stve — perspektivnoe napravlenie obucheniya studentov stroitel'nykh spetsial'nostey [Modern Materials and Systems in the Construction are the Perspective Direction of Teaching in the Construction Specialties]. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2014, no. 7, pp. 92—94. (In Russian)
6. Rumyantsev B.M., Zhukov A.D., Smirnova T.V. Teploprovodnost' vysokoporistyykh materialov [Thermal Conductivity of Highly Porous Materials]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2012, no. 3, pp. 108—114. (In Russian)
7. Zhukov A.D., Chugunkov A.V., Khimich A.O., Eremenko A.O., Kopylov N.A. Kompleksnyy analiz v tekhnologii gazobetona [Comprehensive Analysis of the Aerated Concrete Technology]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2012, no. 7, pp. 167—175. (In Russian)
8. Zhukov A.D., Chugunkov A.V. Lokal'naya analiticheskaya optimizatsiya tekhnologicheskikh protsessov [Local Analytical Optimization of Manufacturing Processes]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2011, no. 1, pp. 273—279. (In Russian)
9. Zhukov A.D., Bessonov I.V., Sapelin A.N., Naumova N.V., Chkunin A.S. Composite Wall Materials. *Italian Science Review*. February 2014, no. 2 (11), pp. 155—157.
10. Zhukov A.D., Smirnova T.V., Zelenshchikov D.B., Khimich A.O. Thermal Treatment of the Mineral Wool Mat. *Advanced Materials Research* (Switzerland). 2014, vol. 838—841, pp. 196—200. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.838-841.196>.

kiadás, a Szovjetunióállami Építési Bizottsága Tájékoztató Intézete, M. 1981). Budapest, 1984. Pp. 45—49.

12. Lienhard IV J.H., Lienhard V J.H. A heat transfer textbook. 3rd ed. Cambridge, MA : Phlogiston Press, 2003. 749 p.

13. Немова Д.В., Ватин Н.И., Горшков А.С., Кашибин А.В., Рымкевич П.П., Цейтин Д.Н. Техничко-экономическое обоснование мероприятий по утеплению ограждающих конструкций индивидуального жилого дома // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 8 (23). С. 93—115.

Поступила в редакцию в сентябре 2015 г.

11. Bobrov Ju.L. Uj, közetgyapotból készű lthöszigetelő anyagok a modern építkezésben Budapesti Műszaki Egyetem (fordit á soroszról, áttekintő információ. harmadik, kiadás, a Szovjetunióállami Építési Bizottsága Tájékoztató Intézete, M. 1981). Budapest, 1984, pp. 45—49.

12. Lienhard IV J.H., Lienhard V J.H. A Heat Transfer Textbook. 3rd edition. Cambridge, MA, Phlogiston Press, 2003, 749 p.

13. Nemova D.V., Vatin N.I., Gorshkov A.S., Kashabin A.V., Rymkevich P.P., Tseytin D.N. Tekhniko-ekonomicheskoe obosnovanie meropriyatiy po utepleniyu ograzhdayushchikh konstruktсий individual'nogo zhilogo doma [Technical and Economic Justification of Measures to Insulate the Enveloping Constructions of a Private Residential House]. *Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy* [Construction of Unique Buildings and Structures]. 2014, no. 8 (23), pp. 93—115. (In Russian)

Received in September 2015.

Об авторах: **Аристов Денис Иванович**, инженер-наладчик, ООО «Циклон», 129343, г. Москва, пр. Серебрякова, д. 14, кор. 15, БЦ «Сильверстоун»; аспирант кафедры технологии композиционных материалов и прикладной химии, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, Den93adi@mail.ru;

Глотова Юлия Валентиновна, студент Института строительства и архитектуры, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, glotova_y@mail.ru;

Сазонова Юлия Владимировна, студент Института строительства и архитектуры, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, iu.sazonova@yandex.ru;

Тюленев Матвей Дмитриевич, младший технический специалист, **SCHUECO / ЗАО «ШУКО Интернационал Москва»**, 141400, г. Химки, ул. Ленинградская, д. 39, стр. 5, студент Института строительства и архитектуры, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, tymatvey@mail.ru

About the author: **Aristov Denis Ivanovich**, maintenance engineer, LLC “Tsiklon”, business center “Silverstone”, 14-15 proezd Serebryakova str., Moscow, 129343, Russian Federation; postgraduate student, the Department of Technology of Composite Materials and Applied Chemistry, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; Den93adi@mail.ru;

Glotova Yuliya Valentinovna, student, the Institute of Construction and Architecture, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; glotova_y@mail.ru;

Sazonova Yuliya Vladimirovna, student, the Institute of Construction and Architecture, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; iu.sazonova@yandex.ru;

Tyulenev Matvey Dmitrievich, junior technical specialist, **SCHUECO / SHUKO International Moscow**, 39-5 Leningradskaya str., Khimki, 141400, Russian Federation, student, the Institute of Construction and Architecture, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; tymatvey@mail.ru.

Для цитирования:

Аристов Д.И., Глотова Ю.В., Сазонова Ю.В., Тюленев М.Д. Фасады России: состояние рынка и технологии // Строительство: наука и образование. 2015. № 4. Ст. 5. Режим доступа: <http://nso-journal.ru>.

For citation:

Aristov D.I., Glotova Yu.V., Sazonova Yu.V., Tyulenev M.D. Fasady Rossii: sostoyanie rynka i tekhnologii [Facades of Russia: The State of the Market and Technologies]. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2015, no. 4, paper 5. Available at <http://nso-journal.ru>.