

# АВЕНТИЛЯЦИЯ ОТОПЛЕНИЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

7  
2018

Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха,  
теплоснабжение и строительная теплофизика

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ



—ФУНДАМЕНТ КОМФОРТА



Реклама



**АРКТИКА**

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ОТОПЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Москва, улица Тимирязевская 1, строение 4. Тел.: (495) 981-15-15, (499) 755-15-15. Факс (495) 981-01-17.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43. Тел.: (812) 441-35-30. Факс (812) 441-35-35.

[www.ARKTIKA.ru](http://www.ARKTIKA.ru)

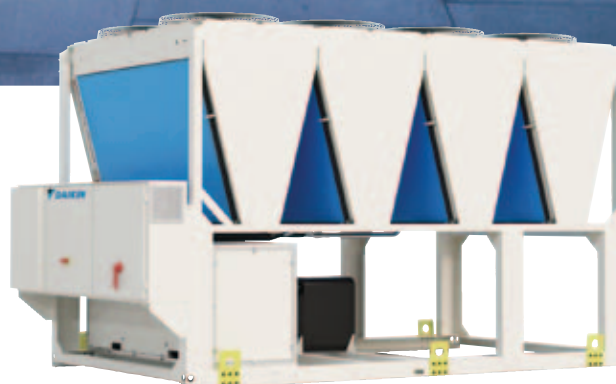


## Чиллеры Daikin EWAT-B

### Первые на рынке ЧИЛЛЕРЫ DAIKIN НА R32

- › Широкий диапазон производительности: от 80 до 700 кВт
- › Микроканальный конденсатор
- › Два варианта исполнения по эффективности и три по уровню шума
- › Высокоэффективный герметичный спиральный компрессор
- › Одно- и двухконтурное исполнение в диапазоне мощностей от 150 до 350 кВт

[www.daikin.ru](http://www.daikin.ru)



**BLUEVOLUTION**

**R-32**

[www.daichi.ru](http://www.daichi.ru)

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

**25 лет** мы вместе создаем  
**энергоэффективное**  
будущее

**XXV**  
**ЛЕТ**  
в России

[www.danfoss.ru](http://www.danfoss.ru)



# СОДЕРЖАНИЕ



стр. 4



стр. 16



стр. 24

4

Строительная физика:  
современное состояние  
отрасли

38

Особенности  
холодоснабжения ЦОД:  
круглый стол

16

Надежность систем конди-  
ционирования воздуха чистых  
помещений

[В. Н. Боломатов](#)

44

CFD-моделирование  
для построения эффективных  
систем охлаждения  
дата-центров

[А. А. Арбатский](#)

24

Концертный зал  
филармонической музыки  
в «Зарядье»

[А. Микутис](#)

48

Оптимизация производи-  
тельности системы кондицио-  
нирования воздуха центра обработ-  
ки данных на основе измерений  
и CFD-анализа

[A. Radmehr, J. Fitzpatrick, K. Kar](#)

28

Центры обработки  
данных в России:  
проблемы и перспективы

68

Рациональное проектиро-  
вание инженерных систем  
высотных зданий

[П. А. Хаванов](#)

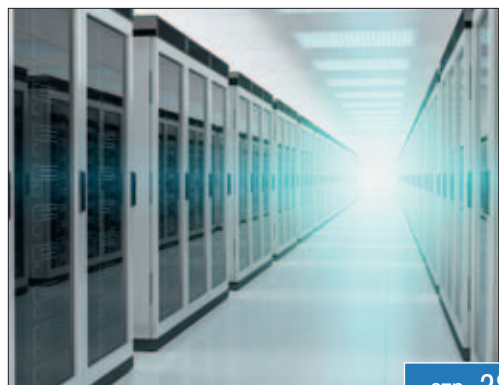


**24-26 октября 2018 года**

**XXXV** московский форум и выставка

**МОСКВА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД**

стр. 78



стр. 28

# 72

## Тепловизионное обследование православных храмов

А. Н. Чебан, С. Р. Вялицин

# 80

## Конференция АВОК в Казахстане!



# 86

## Summary



**Ассоциация инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК)** – общественная организация; создана в январе 1990 г. как Всесоюзная Ассоциация АВОК, перерегистрирована 22 июня 1992 г. Минюстом РФ как Российская Межрегиональная Ассоциация АВОК. По постановлению Минюста РФ перерегистрирована в 1999 г. как Некоммерческое Партнерство «АВОК».

НП «АВОК» объединяет физические и юридические лица.

НП «АВОК» является членом Федерации европейских ассоциаций в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха REHVA 3C<sup>active</sup>, членом Американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха ASHRAE и членом EUROVENT.

### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**В. К. Аверьянов**, доктор техн. наук, профессор, советник генерального директора АО «Газпром промгаз»; **Ф. Г. Алиев**, доктор, техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Экология» Азербайджанского университета архитектуры и строительства; **М. М. Бродач**, канд. техн. наук, профессор, МАРХИ; **Г. П. Васильев**, доктор техн. наук, научный руководитель группы компаний «ИНСОЛАР»; **В. Г. Гагарин**, доктор техн. наук, профессор, НИИСФ РААСН; **Э. Э. Дзелзтитис**, профессор, директор Института технологии тепла, газа и воды Рижского технического университета, председатель правления теплотехнического предприятия АО Лафипа; **А. Н. Колубков**, эксперт ООО «Мосэксперт», директор ППФ «АК»; **А. Г. Кочев**, доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой теплогазоснабжения ННГАСУ; **В. И. Ливчак**, канд. техн. наук, государственный эксперт; **Д. В. Спицов**, канд. техн. наук, профессор, МАРХИ; **В. Ю. Станкявичус**, академик, профессор, Каунасский технологический университет; **Ю. А. Табунщиков**, доктор техн. наук, член-корр. РААСН, профессор, заведующий кафедрой МАРХИ; **А. Я. Шарипов**, канд. техн. наук, директор ООО «СанТехПроект»; **Н. В. Шилкин**, канд. техн. наук, профессор, МАРХИ; **Н. И. Щепетков**, доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой МАРХИ

**Radivoje Batinić**, graduate engineer, Belgrade; **Olli Antero Seppänen**, professor, Helsinki University of Technology; **Branislav B. Todorovic**, Ph. D. Mechanical Engineer, University of Belgrade, Full member of Academy of Engineering Sciences of Serbia, International member of Russian Academy of Architectural and Building Science, Fellow REHVA, Fellow ASHRAE; **Hiroshi Yoshino**, President-appointed Extraordinary Professor, Guest Professor, Emeritus Professor, Dr. Eng., Tohoku University, Fellow of ASHRAE.

### РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор: **Ю. А. Табунщиков** [tabunschikov@abok.ru](mailto:tabunschikov@abok.ru)  
 Зам. главного редактора: **М. М. Бродач** [brodach@abok.ru](mailto:brodach@abok.ru)  
 Выпускающий редактор: **Е. А. Зотова** [zotova@abok.ru](mailto:zotova@abok.ru)  
 Корректор: **Н. А. Шелудякова**  
 Дизайн и компьютерная верстка: **А. Ю. Ларионов** [larionov@abok.ru](mailto:larionov@abok.ru)  
 Производство: **А. Г. Жучков**  
 Отдел рекламы: **Е. Ю. Табунщикова** [reklama@abok.ru](mailto:reklama@abok.ru)  
 Отдел маркетинга: **М. Н. Ефремов** [efremov@abok.ru](mailto:efremov@abok.ru)  
 Отдел распространения: **В. А. Вязовов** [vlad@abok.ru](mailto:vlad@abok.ru)

### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

**Санкт-Петербург**  
**С. Ю. Бродач**, тел./факс (812) 275-13-38 [abokspb@abok.ru](mailto:abokspb@abok.ru)  
**Украина, Одесса**  
 тел. 380-487-26-4865 [a\\_i\\_lipa@yahoo.com](mailto:a_i_lipa@yahoo.com)  
**Китайская Народная Республика**  
**Джуди Вонг** [judy@worldwidefocus.hk](mailto:judy@worldwidefocus.hk)

### Адрес для корреспонденции:

127051 Москва, а/я 141  
 Тел./факс (495) 107-91-50, 621-80-48  
 Тел.: (495) 621-69-46, 621-72-86  
[abok@abok.ru](mailto:abok@abok.ru)  
 © НП «АВОК» 2018 г.

### УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО ИП «АВОК-ПРЕСС»

Журнал «Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика» зарегистрирован в Комитете Российской Федерации по печати. Свидетельство о регистрации № 018575.  
 Включен в перечень ВАК 27 января 2016 года (№ 1750).

Перепечатка статей и фотоматериалов из журнала «АВОК» только с разрешения редакции.

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Материалы, отмеченные значком **О**, публикуются на коммерческой основе.

Редакция имеет возможность рецензировать только принятые к публикации рукописи.

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.

Журнал отпечатан в типографии ООО «ДДД»

Россия, Н. Новгород

Тираж: 12000 экз.

Подписной индекс: П3855

Цена свободная

Интернет-версия журнала [www.abok.ru](http://www.abok.ru)



Ваши вопросы по статьям присылайте по адресу  
**otvet@abok.ru**



# СТРОИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА: *современное состояние отрасли*

Научно-исследовательский институт строительной физики (НИИСФ) РААСН со времени своего основания в 1956 году является ведущим научным и экспертным центром в России в области строительной физики, долговечности строительной продукции и защиты от вредных факторов внешней среды. О современном состоянии в области строительной физики, тепловой защиты зданий и энергосбережения редакция побеседовала с директором НИИСФ РААСН, членом-корреспондентом РААСН, доктором техн. наук Игорем Любимовичем Шубиным.



**Н** ИИСФ РААСН – единственный государственный научно-исследовательский институт, который входит в число подведомственных организаций Минстроя РФ и занимается вопросами строительной науки.

*– Игорь Любимович, как Вы оцениваете эту ситуацию и какое место институт занимает в строительной отрасли страны?*

– Действительно, волею судеб Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук (НИИСФ РААСН) сегодня остался единственным институтом в строительной отрасли, который имеет статус государственного научного учреждения и занимается вопросами фундаментальных и прикладных исследований.

А ведь совсем недавно Госстрой СССР и в дальнейшем Минстрой РФ имел в своем составе более 25 научных институтов, которые располагались в Москве. Помимо этого еще было много научных институтов в различных регионах СССР. Как мы все видим, годы перестройки и переход к капитализму не пожалели российскую строительную науку. Многие институты были неудачно

## С ЮБИЛЕЕМ!



24 августа 2018 г. исполнилось **60 лет** директору НИИСФ РААСН, члену-корреспонденту РААСН, доктору технических наук, лауреату Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, заслуженному строителю Российской Федерации, почетному строителю России, почетному строителю Москвы, заслуженному строителю Московской области **Игорю Любимовичу Шубину**.

Игорь Любимович родился в Москве в 1958 году в семье строителей. Его отец – Любим Федорович Шубин – был ученым и крупным организатором, благодаря его усилиям было построено новое здание МГСУ, мать – Тамара Сергеевна Шубина – профессор

Московского архитектурного института (МАрхИ), заслужившая любовь и уважение преподавателей и студентов. Его старший брат – профессор Александр Любимович Шубин – возглавляет кафедру «Конструкции зданий и сооружений» МАрхИ.

В 1980 г. Игорь Любимович с отличием закончил Московский инженерно-строительный институт им. В. В. Куйбышева и поступил в аспирантуру. В 1981 г. он начал свою научную деятельность в лаборатории борьбы с промышленными и городскими шумами НИИСФ РААСН. С тех пор вся трудовая деятельность Игоря Любимовича неразрывно связана с НИИСФом: он прошел путь от аспиранта до директора института, защитил кандидатскую и докторскую диссертации.

И. Л. Шубин возглавил НИИСФ в 2009 году. По его инициативе в НИИСФ были созданы новые лаборатории долговечности строительных конструкций, экологобезопасных технологий и конструктивных систем, ограждающих конструкций высотных зданий, ресурсоэнергосберегающих технологий, что позволило сохранить в институте целый ряд научных направлений.

В настоящее время И. Л. Шубин – ведущий специалист Российской Федерации по вопросам строительной физики. Под его руководством разработан

комплекс нормативных документов нового поколения для строительства и промышленности строительных материалов. Им создано новое направление в строительной науке – методы акустического расчета и оценка эффективности шумозащитных экранов. Он является разработчиком уникального оборудования, предназначенного для испытания строительных материалов и конструкций, имеет более 10 авторских изобретений и патентов, внедренных в научную базу НИИСФ РААСН.

И. Л. Шубин много времени уделяет подготовке молодых специалистов, аспирантов, докторантов, ведет преподавательскую деятельность в строительных вузах Москвы, Тамбова, Ростова-на-Дону, Орла, Томска. По его инициативе в НИИСФ организованы курсы повышения квалификации в области строительной физики для работников научных и проектных организаций. Игорь Любимович – инициатор ежегодных академических чтений, посвященных памяти его учителя – академика РААСН Г. Л. Осипова.

**Уважаемый Игорь Любимович!**

*От всей души поздравляем Вас с юбилеем! Желаем Вам крепкого здоровья, жизненной энергии, профессиональных успехов, научных достижений и удачи во всех начинаниях!*

**Коллектив НП «АВОК»**

приватизированы и затем закрыты, некоторые поменяли свой статус и стали частными предприятиями. Оценивая наш институт и его настоящее состояние, хочется отметить, что присутствие его в числе государственных структур было обозначено, с моей точки зрения, тремя факторами. Первый фактор – это переход института в 90-е года XX века из состава Минстроя РФ в состав РААСН. Второй фактор – это наличие в институте уникального кадрового научного состава и уникального, не имеющего аналогов в РФ и за рубежом, экспериментального научного оборудования и установок, включающих в себя: комплекс климатических камер, комплекс акустических камер – заглушенной и реверберационной, установку по оценке радионезопасности, стенды и другое оборудование для моделирования акустических, динамических, температурно-влажностных и других воздействий на строительные конструкции и их элементы. Третий фактор – это специфическое научное направление деятельности института, ориентированное на создание благоприятных, комфортных и безопасных условий проживания и работы людей в зданиях и сооружениях, которое в последние годы стало востребовано строительными компаниями.

На данный момент в институте работает около 20 научных подразделений. Мы имеем около 100 кадровых высококвалифицированных научных сотрудников, из них три академика РААСН, четыре члена-корреспондента РААСН, 15 докторов технических наук, 27 кандидатов технических наук. Научные работы этих сотрудников за последние годы были отмечены Государственной

премией РФ, премиями Правительства РФ и многими другими наградами. Каждый четвертый научный сотрудник НИИСФ является лауреатом Премии Правительства РФ в области науки и техники.

Среди объектов строительства, в которых НИИСФ РААСН принимал участие, в первую очередь хотелось бы отметить работы, связанные со строительством уникальных зданий, таких как, например, высотные здания Москва-СИТИ, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, общественных зданий и сооружений (многофункциональных торговых зданий, театров, стадионов и концертных залов, построенных и реконструированных во многих регионах РФ). Мы активно работаем практически со всеми производителями строительных материалов и конструкций – испытываем и сертифицируем их продукцию. Марка «Испытано в НИИСФе» высоко котируется не только на российском строительном рынке, но и за рубежом.

С 2014 года после создания Министерства по строительству РФ, институт стал подведомственной организацией этого министерства. Мы пережили довольно-таки сложный период вхождения в министерство, но это не только не развалило коллектив, а, наоборот, сплотило и придало силы для дальнейшей плодотворной работы.

Сегодня в структуре института появились новые подразделения по направлениям, которыми раньше институт никогда не занимался. Это в первую очередь касается вопросов, которые близки строительной физике. Так, в институте созданы подразделения, занимающиеся вопросами оснований, фундаментов и подземных

сооружений, ресурсоэнергосберегающих легких бетонов и конструкций, экологобезопасных технологий и конструктивных систем, защиты зданий от вибраций и структурного шума, технологической интенсификации объектов водоснабжения и канализации, ограждающих конструкций высотных и уникальных зданий, а также ремонта, эксплуатации и мониторинга инфраструктуры городского и коммунального хозяйства.

Последним «приобретением» института стало направление, связанное с подготовкой и повышением квалификации инженеров-строителей практически по всем направлениям строительной отрасли. В структуре НИИСФ РААСН это направление получило название «Университет Минстроя».

В последние три года институт активно работает над совершенствованием нормативной базы строительства. При этом мы занимаемся разработкой нормативно-технической документации по всем направлениям, определяющим строительно-физические характеристики и свойства строительных материалов, конструкций, оборудования, изделий, помещений зданий, территорий застроек и санитарно-защитных зон.

### **– Какие нормативные документы были разработаны Вашей организацией?**

– Как и в советские годы, за институтом были закреплены нормативные документы по четырём направлениям строительной физики: теплозащита, защита от шума, искусственное и естественное освещение и вопросы строительной климатологии. Естественно, мы занимаемся их