



10

Проектирование систем ВиК для больниц



14

АПРО поддерживает заводы



22

Похождения гайки и болта



56

Проект здания с ВИЭ

## АВТОМАТИКА КЛИМАТА



## СИСТЕМЫ БЫСТРОГО МОНТАЖА ОТ DN20 ДО DN150



## БОЙЛЕРЫ, БУФЕРЫ, БУФЕРНЫЕ ЕМКОСТИ В Т.Ч. ДЛЯ ХОЛОДНОЙ ВОДЫ



Более 500 моделей



## САМОСЛИВНЫЕ СОЛНЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ



## ТЕПЛООБМЕННИКИ, АРМАТУРА



**Huch EnTEC**<sup>®</sup>  
Энергосберегающие решения

Дружеский поставщик проверенных компонентов и решений из Германии



**27-29 ОКТЯБРЯ 2020**  
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

**HEAT&POWER**



**САМАЯ КРУПНАЯ В РОССИИ И СНГ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО,  
ТЕПЛООБМЕННОГО, ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ  
И ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ**



■ **6673** посетителя —  
конечные заказчики  
и дилеры продукции для  
теплоэлектроснабжения

■ **4000 м<sup>2</sup>** площадь  
выставочной экспозиции

Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (495) 252 11 07  
heatpower@mvk.ru

**ЗАБРОНИРУЙТЕ СТЕНД**  
**heatpower-expo.ru**



[www.navien.pro](http://www.navien.pro)

## ЗАРАБАТЫВАЙ ВМЕСТЕ С NAVIEN



**Вступай в клуб  
единомышленников  
и успешных партнеров!**

Получи специальное  
коммерческое условие  
от официального дистрибьютора



**Регистрируйся  
на сайте**



**Монтируй  
котлы NAVIEN**



**Копи  
баллы**



**Получай  
бонусы**





### [Проектирование систем вентиляции и кондиционирования для больниц](#)

В статье профессионалом из Китайской ассоциации медицинского оборудования даётся краткое описание систем вентиляции и кондиционирования воздуха для недавно построенных и реконструированных больниц и госпиталей, предназначенных для оказания медицинской помощи при эпидемии COVID-19 в Китае.

10



### [АПРО поддержит производителей радиаторов](#)

В связи с пандемией АПРО выступит с инициативой о включении отечественной отрасли производства отопительных приборов в перечень отраслей российской экономики, в наибольшей степени пострадавших в условиях ухудшения ситуации в результате распространения новой коронавирусной инфекции.

14



### [Похождения гайки и болта](#)

Вся сила и мощь огромной арматурной отрасли на самом деле заключена в простом резьбовом соединении, без которого арматурный колосс может рухнуть как подкошенный. Все его металлические суставы и конечности — трубы и узлы, вентили и фитинги, — работают за счёт невидимых резьбовых соединений, в том числе гаек и болтов.

22



### [Централизованное теплоснабжение в городах Украины](#)

Если подвести итог многолетних усилий, объективно оценить эффективность потраченных миллиардов, то он будет плачевным — большинство потребителей постепенно покидает ЦТ, большинство предприятий тепловых сетей Украины сегодня являются потенциальными банкротами или близки к этому...

36



### [Определение количества уносимой влаги из сотового увлажнителя](#)

В работе описана конструкция экспериментальной установки для измерения количества жидкой влаги, уносимой из секции увлажнения разработанного авторами приточного агрегата, реализующего косвенное испарительное охлаждение воздуха в тёплый период, за счёт изменения направления воздушного потока.

46



### [Строительство энергоэффективных зданий в УРФО](#)

Представлен проект реновации здания коровника в современный таунхаус с использованием энергосберегающих технологий и ВИЭ. Отремонтированное здание близ Екатеринбурга показывает эффективность работы энергосистем, круглогодичного использования теплового насоса и грунтового теплообменника.

56

## Новости

4

## Главное

[Проектирование систем ВиК, предназначенных для инфекционных больниц в условиях эпидемии](#)

10

## События

[АПРО поддержит производителей радиаторов](#)

14

[Краткие итоги крупнейшей отраслевой выставки Aquatherm Moscow 2020](#)

16

## Сантехника и водоснабжение

[Исследование текстуры донной части открытых водосточных лотков](#)

18

[Похождения гайки и болта — невывдуманная история](#)

22

## Отопление и ГВС

[Компания NAVIEN в 2020 году: итоги и новинки](#)

26

[Новинка 2020: современный настенный котёл Buderus Logamax Plus GB122i](#)

28

[Huch EnTEC. Шесть лет на рынке России. Актуальные технические вопросы и новинки ассортимента-2020](#)

30

[Giacomini представляет новинки 2020 года](#)

34

[Централизованное теплоснабжение в городах Украины. Часть 2](#)

36

## Кондиционирование и вентиляция

[Методика проведения натурного эксперимента теплового и влажностного режимов в здании культурного наследия России](#)

44

[Экспериментальное определение количества уносимой влаги из сотового увлажнителя при изменении направления воздушного потока](#)

46

## Энергосбережение и ВИЭ

[Выбор системы мониторинга и эффективности энергопотребления объектов в условиях города Якутска](#)

50

[Строительство энергоэффективных зданий в УРФО](#)

56

[Влияние тока нагрузки на внутреннее сопротивление герметизированного свинцово-кислотного аккумулятора автономной ФЭУ](#)

59

## References

62

### Онлайн-интервью



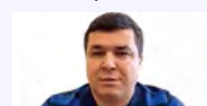
Интервью с техническим директором VRF WHEIL Сергеем Брухом (Германия)



Интервью с председателем Ассоциации АКТС Рашидом Артиковым



Интервью с директором ИИЭСМ НИУ МГСУ Кириллом Лушиным



Интервью с исполнительным директором АПРО Александром Квашининым



Интервью с генеральным директором компании «Бастион» Алексеем Портняговым



Интервью с генеральным директором компании «ЗБМ Папст Рус» Александром Цыбиным





### Одной строкой

- Начались отгрузки продукции с фабрик Giacomini в Италии, ненадолго прерванные в связи с обязательной приостановкой деятельности всех компаний в Италии в соответствии с Декретом национального правительства от 23 марта, направленного на защиту населения и предотвращение распространения COVID-19.
- Более 1500 потребителей и 15 членов жюри премии Kitchen Innovation of the Year сошлись во мнении, что в 2020 году смеситель Grohe Zedra SmartControl заслужил высшую награду в категории «Кухонные мойки и смесители».
- Штаб-квартира Grundfos в Дубае получила «платиновый» сертификат в области «зелёного» строительства LEED для эксплуатируемых зданий. Высокой оценки представительство удостоилось в том числе за решения, позволившие добиться значительной экономии электроэнергии и воды.
- Чистый оборот Grundfos за 2019 год увеличился на 0,8 млрд датских крон и составил 27,5 млрд датских крон. Органический рост продаж составил 2,2%. Прибыль до уплаты процентов и налогов (ЕБИТ) достигла 2,791 млрд датских крон.
- 9 января 2020 года концерн KSB продал SPI Energie S.A.S. — дочернюю компанию французского члена группы компаний KSB S.A.S., которая в основном предоставляет услуги для систем снатого воздуха в промышленности. KSB SPI Energie численностью сотрудников 40 человек в 2019 году получила доход от продажи в размере €10 млн.
- Климатические решения компании LG были отмечены наградами сразу в шести товарных категориях в рамках выставки AHR Expo (Орландо), организованной американским Институтом кондиционирования воздуха, отопления и охлаждения (AHRI). Речь идёт о решениях в системах ОВиК, которые используются в коммерческом и жилом сегментах в США.
- По данным Глобального совета по ветроэнергетике (GWEC), в 2019 году состоялся ввод в эксплуатацию 6,1 ГВт морских ветроэнергетических мощностей. Рост по сравнению с предыдущим годом (4,5 ГВт новых мощностей) составил 35,5%. Общая же установленная мощность офшорной ветроэнергетики равняется 29 ГВт.
- Россия разработала стратегию по сокращению выбросов парниковых газов до 2050 года. Заявленные в ней цели выглядят скромнее, чем у других стран. Дело в тяжёлом состоянии лесов и нежелании нагружать сборами бизнес.
- Японский автопроизводитель Toyota и энергетическая компания Chubu Electric Power заключили соглашение об основании компании Toyota Green Energy в целях «создания и управления возобновляемыми источниками энергии в Японии и поставок электрической энергии от возобновляемых источников энергии для Toyota Group».

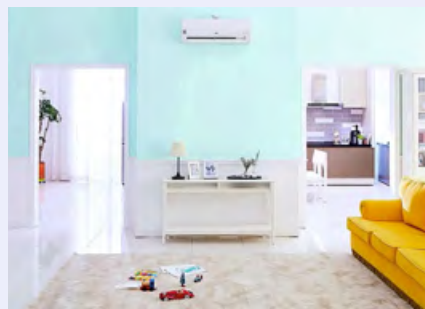
## LG Electronics

### Новый кондиционер LG Air PuriCare Dual Cool



Компания LG Electronics создала новый кондиционер LG Air PuriCare Dual Cool с функцией дополнительной очистки воздуха. Модель обладает всеми современными возможностями в создании комфортного климата в помещении, обеспечивая безопасную среду: трёхэтапный алгоритм обнаружения и ликвидации загрязнений устраняет опасное воздействие на организм; информационный дисплей демонстрирует показатели состояния воздуха в нескольких параметрах. Дополнительное удобство — возможность дистанционного управления работой кондиционера, а также мониторинга и диагностики через систему «умного дома» LG ThinQ. Кондиционер укомплектован компрессором Dual Inverter, повышающим энергоэффективность и производительность работы, надёжность и долговечность, подкреплённых десятилетней гарантией от производителя. Главной особенностью системы Air PuriCare Dual Cool стал датчик ультрамелкой пыли

PM1.0 (до 1 мкм) и инновационные технологии комплексной фильтрации при помощи ионного диффузора и микропылевого фильтра, защищающие пользователей от воздействия пыли, вредных бактерий, вирусов, аллергенов и неблагоприятных запахов. Датчик обнаруживает частицы пыли размером до PM1.0 вместе с другими вредными веществами. Ионный диффузор генерирует более 5 млн отрицательных ионов, которые присоединяются к частицам. Микропылевой фильтр легко задерживает крошечные отрицательно заряженные микрочастицы, включая вирусы и бактерии. Используя принцип электростатического заряда, система LG также отфильтровывает мельчайшие вдыхаемые частицы (до PM0.3), которые могут вызывать ОРЗ. Эффективность данной системы в 12 раз превосходит показатели фильтров, ранее используемых в приборах компании.



## WOLF

### Второе дыхание от WOLF

WOLF запустил в продажу в России второе поколение приточно-вытяжной бытовой вентиляционной установки CWL-2. Перед инженерами WOLF стояла задача повторить успех первого поколения бытовой приточно-вытяжной вентиляции и улучшить технические показатели. Что было достигнуто?

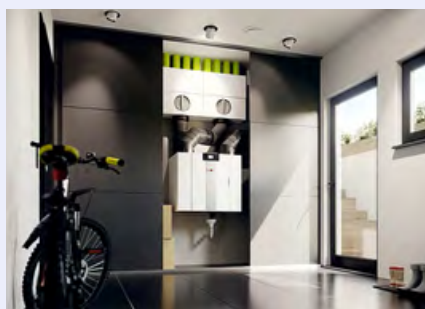
**Снижены шумовые характеристики.** Новый ЕС-вентилятор от ebm-papst — точное измерение расхода установки, повышенный свободный напор (250 Па при 400 м³/ч), сниженный шум и плавность настройки. Специ-

альные направляющие выравнивают поток и снижают аэродинамический шум приточно-вытяжной бытовой вентустановки.

**Повышена эффективность.** Как электрическая, так и тепловая. Рекуператор собственной разработки — КПД при расходе 50 м³/ч достигает 99%. Салазки рекуператора подготовлены для многократного обслуживания.

**Оптимизирована автоматика.** Новый touchscreen модуль управления и настройки интегрированы сразу в установку. Экран отображает существующий расход и температуру, контролирует засорение фильтров, автоматически изменяет мощность вентилятора по мере засорения фильтра и позволяет настроить 52 параметра установки. Модуль Link Home даёт возможность управления установкой по Интернету и объединяет всё оборудование WOLF в единую сеть.

Впервые установка CWL-2 была представлена на прошлогодней международной выставке ISH-2019 во Франкфурте-на-Майне, весной этого года она стала доступна к заказу в РФ.



## ООО «ВИЛО РУС» в государственном списке системообразующих организаций



17 апреля 2020 года по итогам заседания правительственной комиссии по повышению устойчивости развития российской экономики утверждён перечень системообразующих организаций. В перечень вошло 246 организаций сферы ведения Минпромторга России, отобранных по 15 различным отраслям. Компания ООО «ВИЛО РУС» стала одной из немногих иностранных компаний, получивших этот статус (по критериям: отрасль — нефтегазовое машиностроение; выручка не менее 2 млрд руб.; численность не менее 250 человек), и начала ограниченную деятельность с целью бесперебойного обеспечения и поддержания работы объектов с непрерывным производственным циклом и орга-

низаций, выполняющих неотложные работы в условиях чрезвычайных ситуаций. Выполнение данных работ является важной социальной обязанностью компании в ситуации острой необходимости недопущения негативных последствий для функционирования систем жизнеобеспечения и заказов, связанных с оборудованием медицинских объектов. Значение статуса системообразующей организации также подчёркивается тем, что выпускаемая продукция обеспечивает непрерывное функционирование систем ЖКХ, станций водоснабжения и пожаротушения. Ранее в 2017 году производитель насосного оборудования WILLO заключил «специальный инвестиционный контракт» (СПИК) с Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и правительством Московской области. Соглашение явилось ещё одним важным этапом осуществления стратегии группы WILLO по локализации производства в России. Контракт рассчитан на девять лет и предусматривает достижение степени локализации продукции 85 % и дополнительные инвестиции объёмом более 750 млн руб.

## В борьбе с COVID-19: Viessmann переоборудовал производственные линии



В борьбе с пандемией COVID-19 группа компаний Viessmann расширяет свою социальную ответственность. Часть производственных линий компании переоборудованы под изготовление своей разработки — аппаратов ИВЛ. Сразу после получения всех необходимых разрешений компания может производить более 600 единиц в день. За несколько дней одна из производственных линий по сборке настенных газовых котлов в штаб-квартире компании в коммуне Аллендорф (Эдер) была переоборудована под производство аппаратов ИВЛ. Столь короткие сроки разработки упрощённого вентилятора обусловлены в том числе конструкцией настенных газовых котлов Viessmann. Многие компоненты настенных газовых теплогенераторов, в том числе электронные, могут

быть приспособлены для вентилятора. Также Viessmann имеет чрезвычайно гибкую производственную базу, которая может быстро адаптироваться к новым вызовам. Разработка аппаратов ИВЛ осуществлялась в тесном сотрудничестве с врачами из академической учебной больницы медицинского факультета RWTH Aachen University, профессором Дирком Мюллером (Dirk Müller) из Центра энергетических исследований E.ON в RWTH Aachen University, а также других региональных больниц. Немецкие врачи-реаниматологи отправились в Viessmann на воркшоп по разработке аппарата ИВЛ, и через три дня инженеры компании завершили работу над первым прототипом. Вскоре, после некоторых доработок, окончательные прототипы были отправлены на тестирование. На региональном уровне, в частности, районная больница Luisenhospital во Франкенберге (Эдер) уже дала положительную оценку пригодности оборудования. После получения всех разрешительных документов Viessmann планирует распространять аппараты ИВЛ через собственный фонд и другие некоммерческие организации, в особенности в тех странах, где потребность в них наиболее высока.



## Нобелевский лауреат назвал низкую цену нефти угрозой ВИЭ

Низкие цены на нефть могут стать угрозой для развития альтернативных источников энергии в будущем, поскольку в этом случае спрос на «чистую» энергию снизится из-за более высоких издержек внедрения. Такое мнение высказал лауреат Нобелевской премии мира Рае Квон Чунг в интервью президенту ассоциации «Глобальная энергия» Сергею Брилёву. По мнению Рае Квон Чунга, страны выделяют неоправданно много средств на субсидирование добычи ископаемого топлива. Они в три раза превышают объём субсидий на развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Рае Квон Чунг призвал к отказу от субсидирования добычи ископаемого топлива. Однако, по словам нобелевского лауреата, страны G20 до сих пор не предприняли никаких действий для решения этого вопроса.



## Rothenberger Rocut Plastic Pro

Компания Rothenberger представила новый ручной труборез Rocut Plastic Pro. Данный труборез предлагается в трёх различных размерах: 15–22, 32–40 и 40–50 мм, каждый из которых способен резать трубы двух диаметров с толщиной стенки до 3,5 мм. Рабочий радиус трубореза — до 42 мм (для трубы диаметром 40 мм), поэтому его можно использовать в ограниченном пространстве или на верстаке. Для того чтобы получить идеальный, ровный срез под прямым углом, достаточно подстроить труборез прямо на трубе, всего лишь повернув его несколько раз. Труборез очень удобно размещается и удерживается в руке, имеет неизменное качество изготовления корпуса и точность реза.

Аересо

## Аересо против COVID-19

Компания Аересо присоединилась к благотворительной инициативе, запущенной французским порталом 3Dnatives для поддержки медицинских работников в их глобальной борьбе с вирусом COVID-19 на фоне кризиса в области здравоохранения и острой нехватки медицинского оборудования.

Суть инициативы заключается в совместном с компаниями HP, Decathlon и L'Oréal производстве специальных удерживающих крепежей (козырьков) для медицинских защитных экранов. Особенности производства подразумевают использование специальных 3D-принтеров, позволяющих изготавливать детали, соответствующих стандартам здравоохранения и утверждённых Департаментом качества CHU во Франции.



«АДЛ»

## Новинка в линейке оборудования Orbinox

«АДЛ» сообщила, что в линейке оборудования Orbinox, поставляемой компанией, появились шланговые пережимные клапаны серии РА. Шланговые пережимные клапаны используются для высокотребовательного применения, когда шибберных задвижек уже недостаточно. Идеальное решение для запираания и регулирования/дозирования абразивных, коррозионных и грубоволокнистых сред: гранулятов, порошков, окатышей, пыли, жидкостей с содержанием твёрдых частиц и т.д. Данные клапаны стандартно представлены в чугунном корпусе с проходом от 25 до 300 мм, номинальное давление 10 бар. В зависимости от используемых материалов клапаны могут применяться при температуре от -50 до 250 °С. Стандартные материалы шланга: натуральный каучук, EPDM, неопрен, нитрил, витон, силикон. Другие материалы доступны по запросу.

LG Electronics

## Новая круглая модель внутреннего блока для систем Multi V 5

LG Electronics представила новую модель внутреннего блока для систем Multi V 5, созданных с учётом современных трендов дизайна коммерческих интерьеров и общественных пространств. Круглый кассетный блок — современное решение профессионального оборудования для общественных зон, коммерческих помещений, требующих равномерного



поддержания комфортных температур и при этом сохранения эстетики дизайна помещения. В сегодняшних условиях всё больше внимания уделяется компактности приборов и простоте монтажа. Данная модель наиболее востребована при проектировании торговых центров, гостиниц и ресторанов — в местах скопления большого количества людей. Путём многочисленных исследований и постоянных поисков новых технических решений удалось достичь впечатляющих результатов: скорость достижения заданной температуры увеличилась на 30 %; 3D-вентилятор позволяет увеличить объём циркулирующего воздуха на 5% и ощутимо снизить уровень

шума — до 39 дБ(А). Вот лишь некоторые особенности и преимущества представляемой модели: за счёт уменьшения габаритов изделия LG Round Cassette обеспечивает максимальную открытость пространства; высота корпуса блока составляет всего 330 мм, что на 15% меньше, чем у других производителей; выведение коммуникаций в одном направлении от блока обеспечивают дополнительную скрытость монтажа.

Внутренний блок кондиционера — важный компонент мультizonальной системы VRF. От его качества, функционала и оснащённости во многом зависит комфорт персонала и посетителей. Особое внимание уделяется интеграции современных технологий энергосбережения и очистки воздуха, компактности и эргономичности устройства. Минимально возможный уровень шума 39 дБ(А) при работе системы поддерживается в рамках норм, предписанных для публичных мест. LG предлагает модели с дизайнерским оформлением, которые способны стать стильным акцентом в интерьере дома или офиса, не жертвуя производительностью и комфортом.

Flamco

## Flexcon R 500 – новый объём мембранных баков Flamco

Flexcon R 500 — новый объём самой популярной линейки расширительных мембранных баков Flamco для систем отопления и холодоснабжения. С 30 апреля 2020 года расширительные мембранные баки Flexcon R ёмкостью 500 л доступны для отгрузки со складов компании «Фламко РУС».

Расширительные мембранные баки Flamco производятся в России под регулярным контролем специалистов из Голландии и по всем европейским нормативам, предъявляемым к качеству. Серия Flexcon R предназначена для применения в системах отопления, холодоснабжения как бытовых, так и промышленных объектов. Преимущества мембранных баков Flexcon R: гарантия три года; высококачественная сталь повышенной прочности



со специальной обработкой поверхности, гарантирующей защиту от коррозии в течение не менее десяти лет; баки заполнены азотом (N<sub>2</sub>) — исключение коррозии; эпоксидно-порошковое покрытие — максимальная защита от сколов и коррозии; технология двойного уплотнения ниппеля — стабильное давление при эксплуатации.



## Gree

### Высокоэффективные спиральные компрессоры Gree



Недавно компания Gree добавила в копилку своих разработок ещё одну новую технологию — высокоэффективные спиральные компрессоры с вентильно-индукторным инверторным двигателем. До этого уже шесть передовых разработок Gree были сертифицированы как ведущие международные технологии в области ротационных и спиральных компрессоров. Компания

Gree Landa обладает огромным потенциалом в научных исследованиях. Именно Landa занимается научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками. Под этим брендом уже выпущена серия компрессоров, которые отвечают индивидуальным потребностям пользователей по всему миру. Landa, как один из крупнейших в мире поставщиков компрессоров, неустанно продвигает научные и технологические инновации, а также прикладывает все возможные усилия для улучшения жизни людей. Новая серия компрессоров бренда Landa была представлена в марте на выставке «Мир Климата 2020» в Москве.

## Университет ИТМО

### Разработан метод повышения эффективности солнечных панелей и светодиодов



Исследователи из Университета ИТМО (Санкт-Петербург) совместно с учёными из других стран предложили метод, который позволит сделать солнечные батареи и светодиоды заметно более эффективными. Как рассказали в пресс-службе вуза, учёные смогли добиться такого результата, работая не с основным активным слоем устройств, а лишь доработав вспомогательные слои, отвечающие за транспорт электронов.

Исследовательская группа предложила новый метод для создания вспомогательных слоёв для солнечных батарей и светодиодов на основе перовскита. Они использовали углеродные точки — экологичный, сравнительно дешёвый материал, который легко получать как в лабораторных, так и промышленных условиях. В случае с солнечными батареями на основе перовскитов удалось получить увеличение эффективности практически на 13%. Для светодиодов внешняя квантовая эффективность увеличилась в 2,1–2,7 раза.

## Royal Clima

### Канальная установка Royal Clima Vento

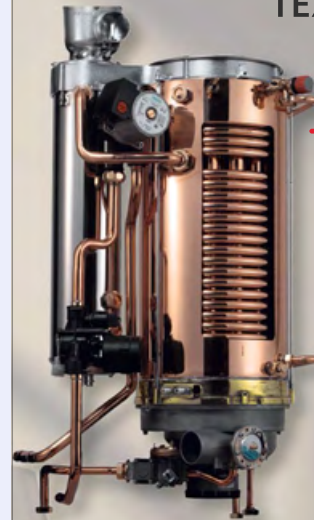


Серии Vento отличается встраиваемым электрическим нагревателем и интегрированной системой автоматики. Установка предназначена для организации приточной вентиляции в помещениях площадью до 250 м<sup>2</sup>. Благодаря возможности универсального размещения и встроенной интеллектуальной системе управления, не требующей специальной настройки, монтаж установки

и ввод её в эксплуатацию максимально упрощены и ускорены. Состав установки RCV-500: морозостойкий воздушный клапан с приводом, фильтрующая вставка класса F5, угольный фильтр, электрический РТС-нагреватель, вентилятор с DC-электродвигателем. Электрический нагреватель является встраиваемым, пользователю доступны две модели на выбор — мощностью 1700 и 3400 Вт. В обоих случаях гарантирована высочайшая точность поддержания температуры благодаря регулированию мощности через твердотельное реле. Использование DC-электродвигателя и рабочего колеса увеличенного размера с двусторонним всасыванием обеспечивает производительность по воздуху до 495 м<sup>3</sup>/ч при уровне шума от 24 дБ(А) и энергоэффективности класса IE4. Существенную роль в снижении уровня шума играет специальный шумо- и теплоизоляционный материал, а усиление толщины в «холодной» зоне минимизирует тепловые потери.

## КОТЛЫ CONDENSATION VISIO® 25 • 32 • 45 кВт

### СОВЕРШЕНСТВО ТЕХНОЛОГИЙ

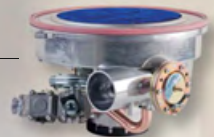


Теплообменник **DUOSTEP®** с высоким КПД до **109%** • Рассчитан на круглосуточный срок службы при **полной мощности в течение 20 лет\***

\* Средняя продолжительность срока службы котлов марки FRISQUET

Модуляционная горелка **FLATFIRE®**

с низким уровнем выбросов NO<sub>x</sub> (класс 6) • Устройство **READ®** для автоматического контроля смешивания воздух/газ



**ECO RADIO SYSTEM Visio®**  
Многозональная цифровая автоматика управления для абсолютного комфорта...

- Модульное и полностью беспроводное решение
- Простое управление отоплением (до 3-х контуров)
- 25% экономии энергии
- Дистанционное управление с помощью устройства и приложения Frisquet Connect

### ГВС 3 ЗВЕЗДЫ ...

- ГВС высокого качества • FRISQUET — лидер в области производства ГВС
- Моментальная подача ГВС при стабильной температуре
- Постоянное наличие большого объёма воды в режиме накопления

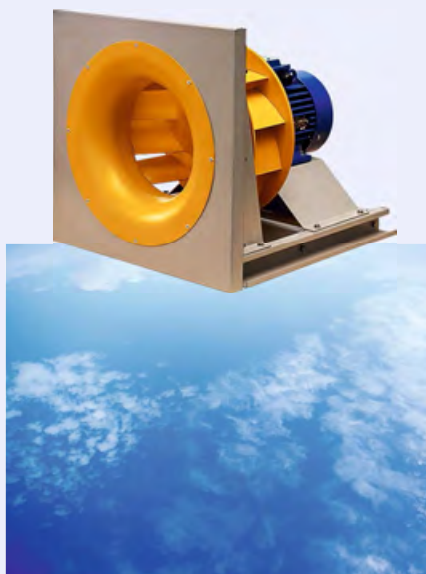
[www.frisquet.com](http://www.frisquet.com)

ООО «ФРИСКЕ РУС» • 125040 • Российская Федерация  
Москва • 3-я ул. Ямского Поля, д. 28

«Инновент»

## Энергоэффективные бескорпусные вентиляторы «Унивент»

Бескорпусной вентилятор «Унивент-05» разработан специалистами компании «Инновент» для комплектации приточных установок и центральных кондиционеров на базе высокоэффективного радиального рабочего колеса РК-14. Данный вентилятор по характеристикам является аналогом вентилятора серии ER...С фирмы Ziehl-Abegg.



Вентилятор «Унивент-05», выполненный по схеме «свободное колесо», имеет показатель энергоэффективности FEG 71 и соответствует третьему (наивысшему) классу эффективности радиальных вентиляторов с назад загнутыми лопатками без корпуса по ГОСТ 31961–2012. В настоящее время несколько российских производителей приточных установок и центральных кондиционеров применяют вентиляторы «Унивент-05» вместо импортных вентиляторов. Некоторые производители вентиляционного оборудования приобретают в компании «Инновент» рабочие колеса РК-14 в комплекте с коллекторами для использования в своих изделиях. Применение в составе сложного климатического оборудования бескорпусных вентиляторов «Унивент-05», соответствующих третьему классу энергоэффективности по ГОСТ 31961–2012, позволяет получить значительный экономический эффект для конечного заказчика за счёт снижения потребления электроэнергии при эксплуатации.



LD

## Кран шаровой латунный LD Pride

ГК LD активно работает над расширением номенклатуры. По заявлению компании, «пока другие компании несут убытки по причине срыва поставок трубопроводной арматуры из-за рубежа, LD развивается». Компания проанонсировала выпуск шарового латунного крана LD Pride для подключения датчика температуры. Кран LD Pride DN 15 (G½) В/В предназначен для установки на обратном коллекторе системы отопления для реализации поквартирного коммерческого учёта тепла в многоквартирных домах. Кран снабжён патрубком (резьба М10×1) для подключения датчика температуры и резьбовой заглушкой. Управление — рычаг или бабочка на выбор. Старт продаж крана шарового латунного LD Pride для подключения датчика температуры ожидается в июне 2020 года.



«Терморос»

## Бытовые и промышленные антисептики

Компания «Терморос» расширила ассортимент товаров средствами дезинфекции и представляет средства защиты бытового и промышленного назначения, выгодно отличающиеся по своему составу и характеристикам от других аналогов, представленных на рынке. «Биостерол» — дезинфицирующее средство (кожный антисептик). Он представлен в следующих объёмах: 0,2; 1; 5 и 10 л. В составе изопропиловый спирт 70% — активный компонент против вирусов и бактерий. «Феникс-Дез» — дезинфицирующее средство с моющим эффектом. Оно представлено в следующих объёмах: 1, 5, 10 и 20 л. В составе активный компонент против вирусов и бактерий — хлор в массе 0,05% или 0,3% (в разных продуктах). Сейчас на рынке много антисептических средств, но большинство их, как правило, отсутствует в наличии, имеет высокую цену или не соответствует необходимым параметрам (в некоторых выявлено присутствие ядовитого метанола).

TM LESSAR

## Новинка FLEXCOOL от TM LESSAR



К сезону 2020 года модельный ряд сплит-систем для дома TM LESSAR был существенно обновлён. Компания представила первую новинку FLEXCOOL в сегменте Home. Сплит-системы FLEXCOOL оснащены Full DC инверторным компрессором, благодаря чему обеспечивается сезонный показатель энергоэффективности A++ в режиме охлаждения и A+ в режиме обогрева. Модельный ряд серии позволяет организовать эффективное кондиционирование помещений площадью от 26 до 70 м<sup>2</sup>. Отдельного внимания заслуживает функция 3D Airflow: благодаря согласованной работе

горизонтальных и вертикальных жалюзи создаётся объёмный воздушный поток, подаваемый сразу в четырёх направлениях, что способствует формированию атмосферы комфорта по всему объёму помещения, в котором установлен кондиционер. Кондиционеры FLEXCOOL отличаются экономичный режим энергосбережения 1W StandBy: во время вашего отсутствия сплит-система потребляет лишь 1 Вт, что в четыре-пять раз меньше, чем у аналогов на рынке. Благодаря функции Auto Restart кондиционер бережно сохраняет заданные настройки даже в случае перебоев с электропитанием и возобновляет свою работу в прежнем режиме после возобновления питания. Встроенный ионизатор воздуха наполняет помещение отрицательными ионами, связывающими молекулы вредных газов, пыли и аллергенов. Такое оздоровление воздуха положительно сказывается на общем самочувствии, качестве сна и работоспособности пользователя. Поставки моделей серии на склад ожидаются в мае 2020 года.



## Фитинги Unio для полиэтиленовых труб



Компания «Эго Инжиниринг» сообщила о расширении ассортимента компрессионных фитингов Unio, которые применяются для монтажа наружных сетей из труб из полиэтилена низкого давления (ПНД). Ассортимент соединительных деталей теперь доступен в диапазоне диаметров от 20 до 110 мм.

Компрессионные фитинги Unio широко применяются в системах орошения и полива, для подвода воды к зданиям и строениям при малоэтажной и частной застройке, во временных и байпасных трубопроводах технически и питьевого водоснабжения.

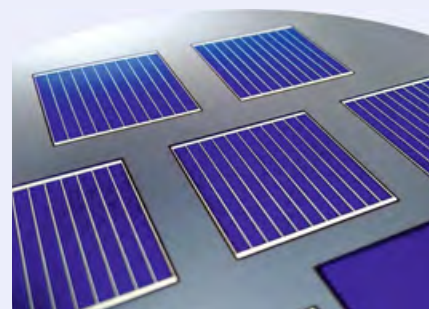
Компрессионные фитинги Unio рассчитаны на давление до 16 атм, что в 1,6 раза больше

номинального давления наиболее распространённого на рынке труб ПНД и в пять-восемь раз превосходит типичное рабочее давление, под которыми транспортируется вода в системах орошения и в системах водоснабжения частных домов.

Высококачественное кольцо из EPDM обеспечивает фитингам Unio срок службы до 50 лет и позволяет многократно разбирать и собирать систему без потери герметичности. Соединительные детали изготовлены из пищевых марок полимеров, они не выделяют в транспортируемую воду вредных веществ, что позволяет применять их в том числе в сетях питьевого водоснабжения. Санитарная безопасность изделий подтверждается свидетельством о государственной регистрации на продукцию.

Фитинги Unio хорошо зарекомендовали себя на отечественном рынке, при этом за счёт больших объёмов производства на соединительные детали сохраняется привлекательная цена.

К началу сезона дачного строительства на московском и региональном складах компании «Эго Инжиниринг» сформирован существенный запас продукции Unio.



ВИЭ

## В США разработаны солнечные батареи с максимальным КПД

Американским учёным из Национальной лаборатории по изучению возобновляемой энергии удалось разработать солнечные батареи с максимальным на сегодняшний момент КПД. Он составляет 39,2% при естественном освещении, а при концентрированном солнечном свете — более 47%. Оба этих показателя побили мировой рекорд для солнечных батарей. Разработчики смогли достигнуть таких результатов за счёт инновационной конструкции пластин. Фотоэлемент представляет собой шесть слоёв, каждый из которых изготовлен из отдельного материала. Это фосфид алюминия-галлия-индия, арсенид галлия, арсенид алюминия-галлия, а также три разновидности арсенидов галлия-индия. Такое количество разных материалов позволяет использовать для выработки электричества фотоны с самой разной энергией.

Источник: Elektrovosti.net

### WILO

## Старт продаж: циркуляционный насос Wilo-Atmos Pico

Wilo-Atmos Pico — циркуляционный насос с мокрым ротором, который основан на той же платформе, что и знаменитый Wilo-Yonos Pico, и оснащён высокоэффективным электронно-регулируемым мотором. Wilo-Atmos Pico позволяет экономить до 90% электроэнергии в сравнении со стандартным насосом благодаря автоматическому регулированию потребляемой мощности. От Yonos Pico насос унаследовал также простоту монтажа и эксплуатации благодаря компактным размерам, разъёму Wilo-connector и прямому доступу к винтам мотора. На корпус насоса нанесено специальное коррозионно-устойчивое покрытие. Чтобы насос стал более доступным, пользовательский интерфейс и настройки уменьшены до необходимого минимума — двух режимов работы и шести кривых. Управление осуществляется всего одной кнопкой. Wilo-Atmos Pico имеет обновлённый внешний вид и конструкцию. Кроме того, новый насос имеет более высокий напор — до 7,5 м.

Преимущества: автоматическое регулирование частоты вращения; энергопотребление от 4 Вт; высокоэффективный электронно-комму-



тируемый мотор; экономия электроэнергии до 90% по сравнению со стандартными насосами Wilo; подключение при помощи Wilo-connector (разъём для удобного и безопасного подключения без инструментов); функция автоматического перезапуска; высокий пусковой момент; два режима работы  $\Delta p-v$  и  $n = \text{const}$  (шесть кривых: три  $\Delta p-v$  и три с постоянной частотой); простота выбора режима работы в зависимости от типа системы.

### «Ольмакс»

## Дисковая пила для труб Pipecut Mini

Компания «Ольмакс» представила новинку: дисковую пилу Pipecut Mini от Rothenberger. От любой другой пилы, представленной на рынке инструмента в настоящее время, её отличает прежде всего расширенная область применения и способность работать с различными материалами, такими как нержавеющая сталь, гипсокартонные плиты, декоративные панели, монтажный профиль и т.д.

Основной особенностью и неоспоримым преимуществом является то, что пилу можно эксплуатировать как стационарно, так и мобильно, используя аккумуляторную батарею Cordless Alliance System (CAS). Ёмкость аккумулятора 8 А·ч обеспечивает достаточное время для выполнения самых трудоёмких работ. Возможно выполнение среза под прямым углом на трубе из нержавеющей стали диаметром до 42 мм. Если необходимо разрезать трубу большого диаметра (до 110 мм), то это возможно, если воспользоваться боковыми роликами вдоль пильного полотна.

## Проектирование систем ВК, предназначенных для инфекционных больниц в условиях эпидемии

В статье даётся краткое описание систем вентиляции и кондиционирования воздуха для недавно построенных и реконструированных больниц и госпиталей, предназначенных для оказания медицинской помощи во время эпидемии коронавирусной инфекции COVID-19 в Китае. Пандемия всё ещё бушует во многих странах мира, а значит данная статья будет полезна государственным органам и компаниям, которые возводят временные госпитали или реконструируют действующие инфекционные больницы. Ею следует руководствоваться при подборе и монтаже оборудования для вентиляции и кондиционирования воздуха.

**Автор:** Ву ЖИГУО, главный инженер Nanjing TICA Climate Solutions Co., заместитель председателя Китайской ассоциации медицинского оборудования (комитет HVAC-оборудования), сертифицированный инженер-технолог (HVAC)



### Предыстория

Коронавирусы — это обширное (40 видов) семейство РНК-содержащих вирусов, которые поражают человека и животных. Название семейства связано со строением вируса, шиповидные отростки которого напоминают солнечную корону. Потенциально тяжёлая острая респираторная инфекция COVID-19, вызываемая коронавирусом SARS-CoV-2, была официально зарегистрирована Всемирной организацией здравоохранения 31 декабря 2019 года и в настоящее время распространилась практически по всей планете. Впервые инфекция была обнаружена в Ухане — столице провинции Хубэй, ставшей эпицентром эпидемии в Китайской Народной Республике.

На ранних стадиях эпидемии правительство Поднебесной быстро организовало строительство и реконструкцию больниц и госпиталей для лечения пациентов, сдавших положительный тест на COVID-19. К работе подключились не только государственные организации, но и частный капитал. Так, компания TICA оперативно создала чрезвычайную рабочую группу, которая приняла непосредственное участие в проектировании и монтаже кондиционеров, приточных и вытяжных установок для лабораторий, отделений реанимации, интенсивной терапии и изоляторов в госпиталях Хошэньшань («Гора бога огня») и Лэйшэнь-

шань («Гора бога молний») в Ухане, а также безвозмездно предоставила им свою продукцию более чем на 1,8 млн юаней (свыше \$250 тыс.).

Данные лечебные учреждения были возведены за рекордно короткие сроки. Например, от разработки проекта госпиталя Хошэньшань (23 января) и до его ввода в эксплуатацию (2 февраля) прошло всего десять дней. 4 февраля 2020 года в девять утра в Хошэньшань поступила первая группа пациентов с диагнозом «пневмония», причиной которой стала инфекция COVID-19. После восьми дней интенсивного лечения и скрупулёзной диагностики тесты первых семи пациентов госпиталя показали отсутствие РНК вируса в их крови. Клинические симптомы заболевания у них также не наблюдались. 13 февраля в 16:00 эти пациенты были выписаны.

Необходимо отметить, что экстренное строительство и реконструкция медицинских учреждений и их оснащение климатическим оборудованием в условиях эпидемии существенно отличаются от аналогичных работ, выполняемых на таких объектах в обычных обстоятельствах. В настоящей статье изложены основные подходы к подбору, проектированию и монтажу систем вентиляции и кондиционирования воздуха, предназначенных для вновь построенных и реконструированных инфекционных больниц.







Фото: Сюэ Ицзяо (Xue Yijiao) / ИА «Синьхуа», AP

⚡ Строительство временного полевого госпиталя Хошэньшань в городе Ухане (провинция Хубэй, центральный Китай) в феврале 2020 года заняло у китайских властей всего десять дней

### Основные принципы проектирования ОВиК-систем для лечебных учреждений

Инфекция COVID-19 чрезвычайно контагиозна (заразна). Какие-либо специфические противовирусные средства для борьбы с ней отсутствуют. По этой причине в течение короткого периода вирус распространился по всей провинции Хубэй, а количество пациентов в её столице Ухане быстро превысило число койко-мест в больницах. Чтобы быстро госпитализировать всех пациентов, сдавших положительный тест на коронавирус, потребовалось оперативно возвести временные бескаркасные больницы, проекты которых отличаются от общепринятых спецификаций, предусмотренных в отношении стационарных медицинских учреждений. Исходя из этого, специалисты ТИСА спроектировали систему вентиляции и кондиционирования воздуха, отвечающую указанным ниже требованиям. Данные критерии следует учитывать при подборе климатического оборудования для всех больниц и госпиталей, предназначенных для оказания неотложной медицинской помощи во время различных эпидемий.

#### 1. Предупреждение распространения инфекции в медучреждении и защита персонала

Основная функция системы вентиляции и кондиционирования воздуха при эпидемии заключается в том, чтобы изолировать персонал от источника инфекции. Первостепенное значение имеет предупреждение перекрёстного распространения вируса между врачами и пациентами. Следовательно, воздушный поток в зонах наибольшего скопления инфекции (например, в изоляторах и отделениях ин-



Фото: Нозель Селлис (Noel Celis) / AFP

тенсивной терапии) должен быть организован таким образом, чтобы предотвратить инфицирование медицинского персонала и гарантировать его безопасность.

#### 2. Быстрая доставка и максимально простая установка оборудования

От разработки проекта и до ввода госпиталя Хошэньшань в эксплуатацию прошло всего десять дней. В немалой степени этому способствовало наличие необходимой продукции, в том числе систем вентиляции и кондиционирования воздуха, на складах производителей. Отметим, что, если специального оборудования на

**Основная функция системы вентиляции и кондиционирования воздуха при эпидемии заключается в том, чтобы качественно изолировать персонал от источника инфекции**

складе нет, подойдут любые климатические решения, которые есть в наличии. В данном случае решающую роль играет прежде всего оперативность доставки. Помимо этого, приборы должны быть максимально простыми с точки зрения установки и наладки.

#### 3. Надёжность и ремонтпригодность оборудования

Для развёртывания системы кондиционирования и очистки воздуха в госпитале Хошэньшань специалисты ТИСА выбрали оборудование, уже зарекомендовавшее себя в различных медицинских учреждениях. Такого же подхода следует придерживаться и при подборе HVAC-продуктов для других инфекционных больниц и госпиталей. Нужно выбирать прежде всего наиболее надёжные и стабильные

системы, которые можно быстро смонтировать. Необходимо помнить, что в медучреждениях подобного рода может отсутствовать технический персонал. Следовательно, обслуживание оборудования не должно вызывать никаких затруднений, в том числе у работников, не имеющих профильного образования. В идеале система кондиционирования должна обходиться без техобслуживания.

#### 4. Энергосбережение, уровень шума и иные факторы

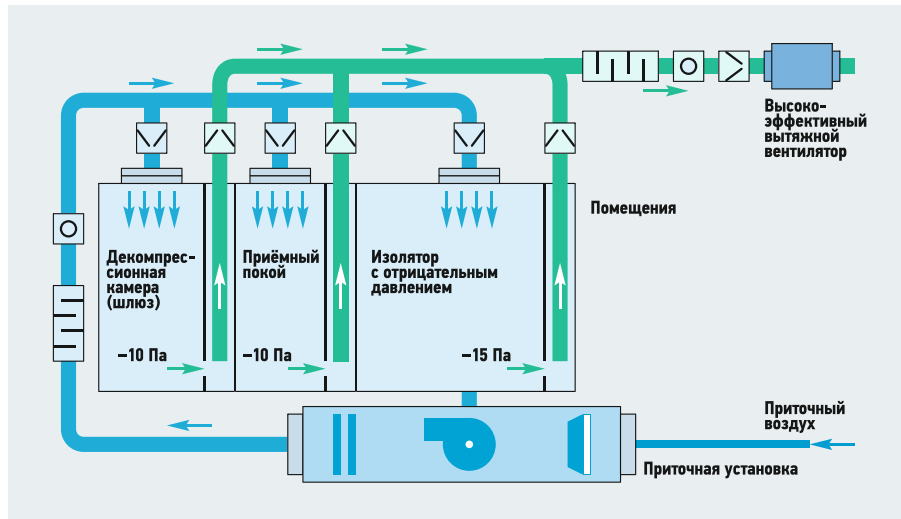
В штатной ситуации нельзя учесть все эксплуатационные характеристики климатического оборудования. При подборе и проектировании систем вентиляции и центрального кондиционирования необходимо руководствоваться в первую очередь указанными выше базовыми характеристиками. Остальные параметры — энергосбережение и уровень издаваемого приборами и агрегатами шума — имеют второстепенное значение.

## Системы ВК – подбор оборудования

При подборе системы вентиляции и кондиционирования воздуха нужно учесть следующие аспекты.

### 1. Организация воздушного потока в помещении

Практика показала, что наиболее опасные в плане распространения инфекции зоны находятся рядом с постелями пациентов, заражённых COVID-19. Поэтому во избежание распространения вируса воздушный поток в палатах и отделениях интенсивной терапии должен подаваться сверху и выводиться из помещений в нижних точках (рис. 1). Воздуховод, через который поступает приточный воздух, необходимо разместить над входом в палату, вентотверстия, посредством которых загрязнённый воздух выводится наружу, — внизу у изголовья кровати. Благодаря этому формируется односторонний поток, который позволяет быстро избавиться от отработанного воздуха и защитить меди-



●● Рис. 1. Конфигурация изолятора (отделения интенсивной терапии) с отрицательным давлением  
 ●● Характеристики изолятора с отрицательным давлением табл. 1

Параметр	Величина
Разность давлений между соседними помещениями, Па	-5...-10
Минимальная сменяемость воздуха, ч <sup>-1</sup>	10–15
Минимальный объём приточного воздуха на человека, м <sup>3</sup> /ч	≥ 40
Температура и влажность, °С / %	20–27 / 30–70
Система фильтрации	Фильтр предварительной очистки + основной фильтр + фильтр тонкой очистки



●● Рис. 2. Приточная установка

цинский персонал. Зоны наибольшего скопления вируса (инфекционное отделение, отделение интенсивной терапии и др.) должны иметь отрицательное давление от -5 до -25 Па, приточный воздух — однонаправленный прямооточный.

### 2. Поддержание температуры и влажности в помещениях

Во время эпидемии средняя температура воздуха в Ухане составляла 0...+5°C. Поэтому в госпитале Хошэньшань была установлена система вентиляции и кондиционирования воздуха с тепловыми насосами. Благодаря ей температура приточного воздуха доводилась до 20°C. Этого оказалось достаточно, так как в госпитале были предусмотрены и другие виды отопительного оборудования.

Поскольку достоверных данных, свидетельствующих о влиянии относитель-

ной влажности на распространение и ин- активацию вируса, вызывающего острую респираторную инфекцию COVID-19, нет, воздух в госпиталях Хошэньшань и Лэйшэньшань, как и в других новых и реконструированных больницах, не увлажняли.

### 3. Чистота в помещениях

Особые требования к чистоте в помещениях не предъявлялись, тем не менее приточные установки (рис. 2) были оснащены трёхступенчатой системой фильтрации, состоящей из фильтров предварительной, основной и тонкой очистки.

### 4. Подбор источника тепла

Как показал анализ, наиболее предпочтительным источником тепла является воздушный тепловой насос. Его конструкция проще, монтаж устройства выполняется быстрее, нежели в случае исполь-

зования отопительных котлов на газе или жидком топливе. Тепловой насос потребляет меньше энергии, чем электроотопительные устройства.

Предпочтение следует отдавать воздушным тепловым насосам с прямым расширением (тип DX), поскольку установка таких агрегатов не вызывает никаких затруднений: наружный и внутренние блоки соединяются между собой только двумя медными трубками с хладагентом и линиями управления. Недостаток насосов типа DX заключается в том, что мощность обогрева (охлаждения) относительно мала и её может не хватить для обслуживания помещений значительной площади. Если потребность в обогреве велика, следует установить водяной тепловой насос или подключиться к системе центрального отопления.

Задача осложняется тем, что различных агрегатов, предназначенных и для обогрева, и для охлаждения помещений, на складах производителей зачастую недостаточно. Это ещё одна причина, по которой воздушный тепловой насос типа DX является наиболее подходящим вариантом для развёртывания мультizonальной системы кондиционирования с переменным расходом хладагента.

Такой агрегат имеет модульную конструкцию и позволяет подключать дополнительные тепловые насосы, обладает широкими возможностями в части регулирования температуры хладагента в системе, автоматически подстраивается к условиям окружающей среды и потребностям пользователя.



Для госпиталей Хошэньшань и Лэйшэньшань были выбраны:

**1. Воздушный тепловой насос** типа DX (рис. 3) в качестве основного источника тепла для отделений с отрицательным давлением, а также для отделений интенсивной терапии и лабораторий, в которых проводится диагностика на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Преимущества агрегатов данного типа: несложный и быстрый монтаж (наружный и внутренние блоки соединяются с помощью медных трубок и линий управления); простота наладки; автоматическое управление устройством (нет необходимости в установке дополнительного контрольного оборудования); высокоэффективный и надёжный спиральный компрессор; объём хладагента плавно регулируется в диапазоне 10–100% (система автоматически контролирует этот показатель); тепловой насос с воздушным охлаждением не требует техобслуживания.

**2. Модульный тепловой насос** с холодной и горячей водой с воздушным охлаждением. Эти устройства были использованы в качестве основных источников тепла для офисных помещений больницы, палат и т.п. Преимущества агрегатов:

- **модульная конструкция** (один модуль оснащается по меньшей мере двумя компрессорами) — это позволяет более гибко регулировать температуру теплоносителя на выходе из устройства и свести её колебания к минимуму;
- **каждый модуль имеет небольшие габариты**, поэтому его нетрудно транспортировать и монтировать;
- **модуль оснащён системой интеллектуального управления**, что облегчает его установку, наладку и эксплуатацию;
- как и в случае с автономным блоком, **модульный тепловой насос не требует техобслуживания**, благодаря чему снижается нагрузка на персонал медицинского учреждения.

### 5. Подбор приточной установки

Для госпиталей Хошэньшань и Лэйшэньшань были подобраны приточные установки, отвечающие всем вышеуказанным требованиям. Их основные элементы:

- **трёхступенчатая система фильтрации** (включает фильтр предварительной очистки, основной фильтр и фильтр тонкой очистки воздуха);
- **теплообменники** (могут работать и в режиме охлаждения, и в режиме обогрева: зимой подаётся горячая вода, а летом — холодная);
- **электроподогрев** (приточная установка нагревает поступающий воздух, если мощности теплового насоса недостаточ-



:: Рис. 3. Тепловой насос

но или температура окружающей среды слишком низка, кроме того, электроподогрев применяется в качестве резервной меры для обеспечения стабильности всей системы кондиционирования);

- **вентиляторы и двигатели** (были выбраны изделия, представленные на складе; дополнительно следует отметить, что, если запас двигателей или вентиляторов недостаточен, следует отдать предпочтение комплектующим, выпуск которых можно наладить в кратчайшие сроки).

### Системы кондиционирования во временных госпиталях Хошэньшань и Лэйшэньшань работали без каких-либо отклонений и нареканий со стороны медицинского персонала

### 6. Подбор вытяжной вентиляции

Вытяжные воздуховоды должны предусматривать секцию отрицательного давления, создаваемого с помощью вентилятора. Эту секцию следует разместить последней, чтобы предотвратить утечку загрязнённого воздуха.

Вытяжная вентиляция, установленная в госпиталях Хошэньшань и Лэйшэньшань, включала следующие элементы, помимо воздуховодов:

**1. Высокоэффективную систему фильтрации.** Согласно государственным проектным спецификациям КНР, её необходимо устанавливать перед находящимся в помещении вытяжным вентилятором, чтобы защитить его от взвешенных мелкодисперсных частиц, пыли и т.п. В условиях инфекционной больницы такой подход представляется нецелесообразным, поскольку многие помещения яв-

ляются потенциальными очагами распространения инфекции. Дело в том, что в случае установки фильтра, например, в палате, медицинскому или техническому работнику придётся войти в загрязнённую зону, чтобы заменить его, а это слишком рискованно. К тому же выполнять эту операцию необходимо довольно часто, ведь медучреждения такого плана, как правило, характеризуются высокой степенью загрязнённости. В итоге было принято решение установить в вытяжной камере трёхступенчатую систему фильтрации, а саму камеру вынести наружу, чтобы упростить процедуру дезинфекции и облегчить замену фильтров.

**2. Вентиляторы и двигатели.** Подбирались агрегаты, которые можно было оперативно доставить к месту строительства госпиталей. КПД и шумовые характеристики комплектующих рассматривались во вторую очередь.

### Заключение

Под руководством правительства и благодаря усилиям граждан, государственных и частных предприятий Китай сумел остановить распространение COVID-19: в течение нескольких дней подряд (по состоянию на 26 марта) в стране не было зарегистрировано ни одного нового подтверждённого случая заболевания. Выздоровели и были выписаны из больниц более 80 тыс. человек. В результате временные госпитали по всей стране стали закрываться, а оставшиеся пациенты были переведены в стационарные медучреждения. Это доказывает, что принятые КНР меры, направленные на ликвидацию последствий эпидемии, действительно являются эффективными.

Системы кондиционирования, установленные во временных госпиталях Хошэньшань и Лэйшэньшань, работали без каких-либо отклонений и нареканий со стороны медицинского персонала. Исходя из этого, можно сделать вывод, что производительность выбранных продуктов полностью соответствовала фактическим потребностям госпиталей, а вышеперечисленное климатическое оборудование эффективно препятствовало распространению в них коронавируса.

Сегодня пандемия COVID-19 всё ещё бушует во многих странах мира, а значит данная статья будет полезна государственным органам и компаниям, которые возводят временные госпитали или реконструируют действующие инфекционные больницы. Ею следует руководствоваться при подборе и монтаже оборудования для вентиляции и кондиционирования воздуха. ●



## АПРО поддержит производителей радиаторов

Ассоциация производителей радиаторов отопления (АПРО) разрабатывает возможные меры поддержки батареестроителей в условиях пандемии COVID-19.

**Автор:** Александр КВАШНИН, исполнительный директор Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО)

Согласно информации, поступающей от членов Ассоциации производителей радиаторов отопления, в настоящее время отечественные производители отопительных приборов начинают сталкиваться с сокращением объёмов продаж выпускаемой ими продукции. Так, объёмы продаж в крупных строительных сетевых гипермаркетах (DIY) в марте-апреле 2020 года снизились почти на 70%. В целом продажи за этот период в розничном сегменте снизились на 30–35%, а в сегменте непродовольственных товаров — на 45–50%. При этом доля сегмента DIY в реализации отопительных приборов составляет порядка 20%.

Кроме того, в 2020 году возможно снижение объёма заказов отопительных приборов для нужд нового строительства, поскольку текущая экономическая ситуация может привести к росту числа недостроенных домов, в то время как закупка и монтаж отопительных приборов осуществляются на завершающем этапе строительства объекта.

Эта ситуация создаёт для отрасли отечественного производства отопительных приборов следующие риски и угрозы:

- рост товарных запасов вследствие снижения объёмов продаж (то есть «работа на склад»);

- снижение объёмов выручки и оборотных средств, необходимых для финансирования текущих расходов, в том числе на фонд оплаты труда работников предприятия (выплату заработной платы);
- сокращение возможностей надлежащего обслуживания банковских кредитов и иных финансовых обязательств теми предприятиями, для создания и (или) расширения которых привлекались заёмные средства;



- уменьшение объёмов производства готовой продукции и рыночной доли отечественных товаров на российском рынке отопительных приборов в связи с отсутствием ограничений для их импорта (ввоза) на территорию Российской Федерации;

- трудности с поставками из Китая и стран Европейского союза комплектующих, необходимых для изготовления отопительных приборов на территории Российской Федерации;

- консервация планов развития и расширения производств, недавно созданных или имевших планы по увеличению производственных мощностей.







В этой связи в целях обеспечения принятия государством мер поддержки отрасли АПРО в ближайшее время планирует направить в уполномоченные федеральные органы исполнительной власти предложения по реализации следующих мер:

**1. Включение отрасли российского производства отопительных приборов в перечень отраслей российской экономики, в наибольшей степени пострадавших в условиях ухудшения ситуации в результате распространения новой коронавирусной инфекции** (предприятиям отраслей, включённых в этот перечень, будут предоставлены налоговые отсрочки, а также кредитные отсрочки и льготы, защита от кредиторов, отсрочки арендных платежей и другие меры поддержки).

В частности, включённым в данный перечень отраслям оказывается помощь:

- шесть месяцев отсрочки выплат по всем налогам (за исключением НДС);
- на шесть месяцев отсрочка по уплате страховых взносов в внебюджетные госфонды для микропредприятий;
- на шесть месяцев отсрочка по кредитам субъектам малого и среднего бизнеса;
- дополнительные меры обеспечения кредитования реального сектора, включая госгарантии и субсидирование;
- на шесть месяцев мораторий на подачу заявлений кредиторов о банкротстве компаний и взыскании долгов и штрафов;
- отсрочка для малого и среднего бизнеса по уплате арендных платежей за федеральное имущество;
- расширение возможностей малых и средних предприятий для получения кредитов по льготной ставке  $\leq 8,5\%$ ;
- мораторий на контрольные закупки, плановые и внеплановые проверки.

Также во взаимодействии с крупнейшими банками начата программа выдачи предприятиям из пострадавших отраслей беспроцентных кредитов на выплату заработной платы работникам под гарантии Внешэкономбанка, а 15 апреля 2020 года решено оказать прямую господдержку на эти цели.

**2. Проработка с региональными операторами (фондами) программ капитального ремонта многоквартирных домов вопроса об ускорении реализации ремонтных работ в рамках этих программ** (включая закупку отопительных приборов), запланированных на 2020 год, с их переносом на второй-третий квартал 2020 года, с учётом того, что большая часть таких мероприятий и их финансирование традиционно осуществляются в четвёртом квартале текущего календарного года.



Такой подход позволит сохранить объёмы продаж и спроса в краткосрочном периоде и обеспечить производителей выручкой и оборотными средствами.

**3. Распространение увеличения доли авансирования строительных контрактов с 30% до 50%**, в том числе для обеспечения выполнения подрядными организациями обязательств перед поставщиками строительных материалов и изделий, не только на инфраструктурные проекты с госфинансированием, но и на финансируемые государством программы строительства жилья и объектов общественного назначения.

16 апреля 2020 года на совещании у Президента РФ по вопросам развития строительной отрасли поручено увеличить долю авансирования строительных контрактов с 30% до 50%, но данная мера пока касается только инфраструктурных проектов с государственным финансированием (дороги, мосты, трубопроводы и т.д.). Предлагается распространить её и на другие строительные программы в рамках государственного заказа.

Следует отметить, что в настоящее время большинство мер государственной поддержки сосредоточено на наиболее пострадавших на текущий момент секторах экономики — транспорте, торговле и обслуживании, в то время как активные меры поддержки промышленности пока не предпринимаются.

Вместе с тем Ассоциации производителей радиаторов отопления будет информировать государственные органы о необходимости в превентивном порядке отреагировать на угрозы для отечественных производителей отопительных приборов, не дожидаясь момента, когда предприятия отрасли окажутся в тяжёлом экономическом положении. ●



## Краткие итоги крупнейшей отраслевой выставки Aquatherm Moscow 2020

В начале года в Москве состоялась 24-я Международная выставка бытового и промышленного оборудования для отопления, водоснабжения, инженерно-сантехнических систем, вентиляции, кондиционирования, бассейнов, саун и спа — Aquatherm Moscow 2020. Выставка с успехом подтвердила свой статус самого востребованного и масштабного отраслевого мероприятия и продуктивной B2B-площадки для встреч и взаимодействия разработчиков, производителей, поставщиков передовых технологий и эффективных решений. Организаторы выставки — Reed Exhibitions и Nyve Group. Генеральный информационный партнёр — журнал С.О.К.

Среди посетителей выставки были представители компаний, специализирующихся на оптовой (31%) и розничной (15%) торговле, монтаже инженерных систем и коммуникаций (23%), производстве оборудования (10%), строительстве, проектировании инженерных систем, управлении и эксплуатации объектов недвижимости и других смежных отраслях. По данным исследования аудитории выставки, более 90% посетителей-специалистов участвуют в принятии решений о закупках в компании. Доля новых посетителей на выставке по сравнению с прошлым годом увеличилась и составила 36%, а также выросло число посетителей из стран Европы, Азии и СНГ, что подтверждает высокую значимость выставки на международной арене. Отечественные и зарубежные поставщики и производители продемонстрировали своё оборудование в продуктовых группах:

1. Оборудование для отопления.
2. Оборудование для водоснабжения, водоотведения, канализации.
3. Трубы, фитинги, арматура.
4. КИП и системы автоматизации.
5. Оборудование для бассейнов, саун и спа.
6. Оборудование для вентиляции и кондиционирования.
7. Инструменты для монтажа инженерных систем.
8. Услуги по проектированию и монтажу систем отопления, водоснабжения и климатического контроля.

В специализированном разделе оборудования для бассейнов, саун и спа World

of Water & Spa в этом году свои достижения представили более 30 компаний, среди которых как постоянные участники, так и новые. В состав экспозиции вошли национальные павильоны при государственной поддержке Германии, Индии, Италии, Китая, Японии и Чехии.

### Деловая программа выставки 11 февраля

11 февраля деловая программа выставки открылась конференцией «Горячая вода: нормирование, подготовка, передача, регулирование и учёт» по актуальным вопросам водоподготовки, водоотведения и водоснабжения, организованная Некоммерческим партнёрством «АВОК».

В тот же день состоялись конференция «Передовое оборудование и лучшие проекты инженерного обустройства зданий и сооружений», организованная журналом С.О.К., и конференция АВОК «Биоэнергетика» на тему особенностей выработки тепловой и электрической энергии из биологического топлива, схемных решений генераторов энергии на различных видах топлива, энерго- и ресурсосберегающих технологий для промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

Прошли два мероприятия Ассоциации производителей радиаторов отопления (АПРО): семинар «Согреть, не нагревая» о тенденциях и актуальных вопросах сегмента систем отопления и панельная сессия «ГОСТы не за горами» об изменениях требований к производству отопительного оборудования и о перспективах гармонизации стандартов.

### Итоги Aquatherm Moscow 2020 в цифрах

1. Выставку посетили 28 902 профессионалов из 80 регионов России и 55 стран мира.
2. Участие приняли 782 компании из 27 стран, впервые включая Бразилию.
3. Из них 233 компании приняли участие в выставке в первый раз.
4. Площадь выставки составила более 37 100 м<sup>2</sup>.
5. 17 мероприятий деловой программы выставки объединили свыше 90 топ-спикеров и 1471 участников.
6. Состоялась премьера сезона — премия Aquatherm Moscow Awards.

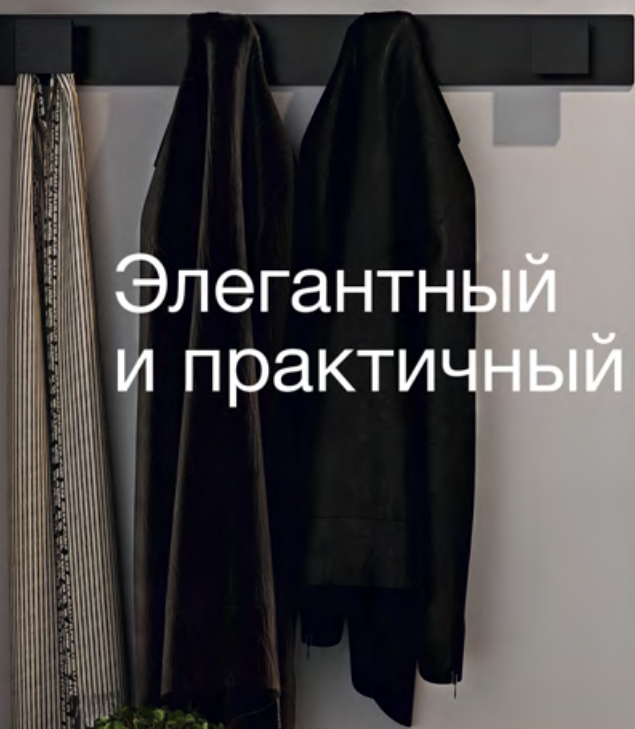


Настенный конденсационный газовый котел  
Logamax plus GB122i

**Buderus**

Отопительные  
системы будущего

Элегантный  
и практичный



Реклама. Товар сертифицирован.

# Logamax plus GB122i

**Buderus**

Отопительные  
системы будущего

Двухконтурная  
и одноконтурная  
версии

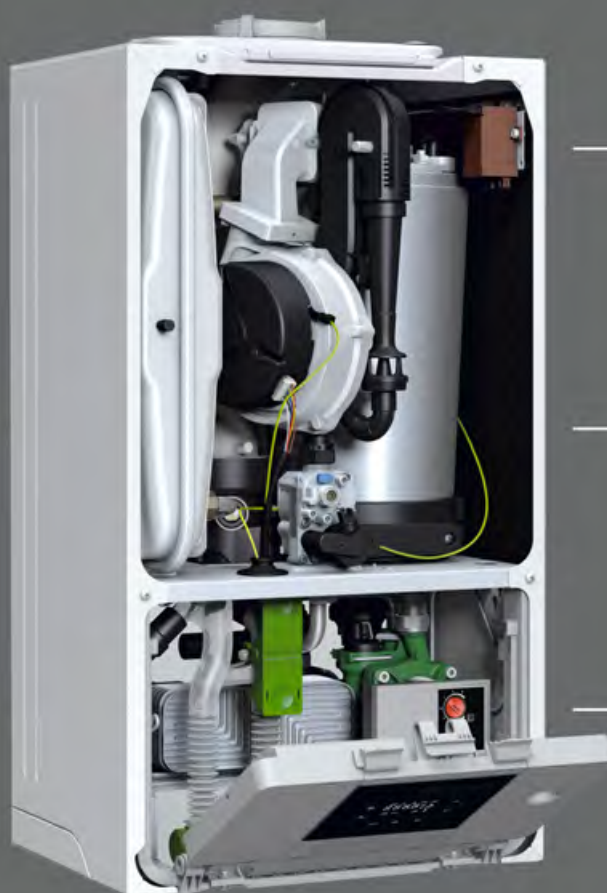
Возможность  
перенастройки  
на сжиженный газ

Двухконтурная модель  
производительность  
по ГВС до 14 л/мин

Мощность  
на отопление 25 кВт,  
на ГВС 29 кВт

Минимальная  
мощность 3 кВт,  
модуляция 1:10

Компактный размер  
400 × 713 × 300 мм







## 12 февраля

12 февраля прошли ключевые международные события выставки:

**1. 3-й Международный вентиляционный конгресс AirVent** состоялся при поддержке Московского архитектурного института (МАРХИ), Федерации европейских ассоциаций по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха (REHVA), Ассоциации немецких производителей отопительного оборудования (BDH), Отраслевого объединения немецких производителей оборудования для кондиционирования воздуха и вентиляции (Gebäude-Klima e.V.), Европейской ассоциации индустрии внутреннего климата (Eurovent), Китайской ассоциации по отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха (CCHVAC), а также профильных медиа.

**2. Международный симпозиум ассоциации BDH «Эффективные отопительные системы. Новейшие разработки и перспективы»:** самые актуальные вопросы рынка отопления, поднятые Ассоциацией немецких производителей отопительного оборудования. В фокусе были энергоэффективные системы и возобновляемые источники тепла.

**3. Конференция «Бассейновый рынок сегодня».**

**4. Семинар «Продвижение инженерных систем в социальных сетях».**

**5. Панельная сессия «Российский рынок радиаторов и конвекторов. Как избежать кризиса перепроизводства?».**

## 13 февраля

13 февраля продолжилось обсуждение высоких технологий и достижений:

**1. Прошла 2-я Конференция «ВИМ и ВЕМ-моделирование при проектировании инженерных систем зданий и сооружений»** для технических специалистов и подрядчиков в сфере инженерного обустройства зданий и сооружений, организованная



ведущим отраслевым журналом С.О.К., генеральным информационным партнером Aquatherm Moscow.

**2. Конференция «Отопление без газа»** осветила особенности проектирования, монтажа и эксплуатации отопительных приборов и ключевые вопросы энергоэффективности, экологичности и безопасности систем отопления.

**3. Панельная сессия «Обязательная сертификация. Проблемы и перспективы оценки соответствия отопительных приборов»** собрала экспертные мнения.

**4. Панельная сессия «А судьи кто? Нотификация органов по оценке соответствия»** принесла ценные интерактивные оценки процедур, осуществляемых аккредитованными органами.

## 14 февраля

14 февраля Aquatherm Moscow 2020 завершилась конференцией Гильдии инженеров газового оборудования (ГИГО) на тему тенденций формирования рынка эксплуатации, ремонта и обслуживания газоиспользующего оборудования в РФ.

Также прошёл суперзрелищный «Термо-стендап» — фестиваль профессионального мастерства, организованный АПРО.

## Планы развития Aquatherm Moscow

12 февраля перед началом конгресса Елена Зеленина и Ольга Егорова (Reed Exhibitions и Hyve Group) анонсировали планы развития выставки на 2021 год: появится новый раздел «Вентиляция и кондиционирование», экспозиция расширится ещё на один зал (зал 12), добавятся новые возможности для коллаборации участников выставки и спикеров деловой программы.

В 2021 году в четвёртый раз состоится Международный вентиляционный кон-



гресс AirVent — 2–5 февраля в специально застроенной конференц-зоне зала 12, в центре экспозиции.

## Международная отраслевая премия Aquatherm Moscow Awards

13 февраля состоялась первая церемония награждения международной отраслевой премии Aquatherm Moscow Awards — авторитетной глобальной оценки качества продукции, услуг и проектов, обладающих обоснованным аргументом качества. Организаторы Премии — компании Reed Exhibitions, Hyve Group и журнал С.О.К.

Организаторы выражают благодарность экспертному совету Международной отраслевой премии Aquatherm Moscow Awards, в который вошли технические директора и руководители компаний, председатели правлений и исполнительные директора профильных ассоциаций, заведующие кафедрами в учебных заведениях и другие профессионалы рынка.

**2–5 февраля 2021 года Aquatherm Moscow вновь будет ждать своих гостей — профессионалов отрасли.** ●

# Исследование текстуры донной части открытых водосточных лотков

Рецензия эксперта на статью получена  
20.01.2020 [Expert review on the article  
received on January 20, 2020].

## Введение

Одним из путей решения задач эффективной эксплуатации действующих трубопроводных систем является своевременное проведение на них ремонтно-восстановительных работ, в том числе с помощью бестраншейных технологий [1, 2]. Ремонт и модернизации трубопроводов должны сопровождаться улучшением гидравлических характеристик внутренних поверхностей безнапорных трубопроводов и открытых лотков, транспортирующих ливневые и сточные воды [3, 4]. Как известно, современный строительный рынок предлагает широкий ассортимент полимерных и композиционных материалов защитных покрытий (облицовок, изоляции и т.д.) с малыми гидравлическими сопротивлениями [5]. Оперативное нанесение на внутреннюю поверхность ветхих трубопроводов подобных покрытий с помощью бестраншейных методов ремонта позволяет содействовать решению задач эффективного транспортирования сточных вод, содержащих инородные включения, без их осаждения в лотковых частях труб [6].

При расчёте лотков на ограниченной площади сбора с водонепроницаемым покрытием следует руководствоваться определением расчётных расходов по методике СП 30.13330.2016 аналогично расчёту для кровли. Выбор материала труб и лотков (бетон, полимербетон, металл, полимер и т.д.) определяется в зависимости от климатической зоны, максимальной динамической и статической нагрузки на них [7, 8].

Актуальность настоящих исследований заключается в том, что по их результатам определяются условия, обеспечивающие

## Своевременное проведение на трубопроводных системах ремонтно-восстановительных работ — один из путей решения задач эффективной эксплуатации подобных систем

дополнительное взмучивание (микротурбулентность) потока за счёт геометрической формы и расположения искусственных выступов (препятствий) на внутренней поверхности трубопроводов и лотков.

Усовершенствованная текстура поверхности лотков может способствовать предотвращению осаждения взвешенных частиц на лотках и их эффективному перемещению потоком жидкости при скоростях меньше самоочищающих.

## Материалы и методы исследований

Исследование турбулизации однофазных потоков, а также двухфазных (то есть содержащих взвешенные вещества), с оценкой эффективности транспортировки ими твёрдых фракций различного гранулометрического состава, осуществлялось на специальной установке (рис. 1) [9].

Принцип работы устройства: на лоток с определённым рельефом поверхности, при устанавливаемых уклонах, из ёмкости подаётся жидкость, содержащая инородные включения. При движении потока включается источник светового излучения и при различных вариантах уклона лотка и трубного модуля соответствующими фотокамерами фиксируется его фронт (высота слоя, наполнение), характер и геометрические размеры (длина, ширина и площадь зон турбулентности).

УДК 628.462+625.768. Научная специальность: 05.23.04.

### Исследование текстуры донной части открытых водосточных лотков

**В. А. Орлов**, д.т.н., профессор; **И. С. Дежина**, аспирант; **В. А. Нечитаева**, старший преподаватель, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Предметом исследования является донная часть водосточных лотков и самотёчных трубопроводов малого диаметра. Рассмотрена и визуальна оценена работа лотков в случае нанесения на них в период ремонта текстурированных оболочек. Представлена новая конструкция малогабаритного гидравлического стенда, позволяющая с помощью фото- и киноаппаратуры исследовать транспортирующую способность потоков, содержащих твёрдые включения. Методом исследования являются гидравлические испытания, а результатами — поиск оптимальной структуры внутренней поверхности лотков и труб. Представлены результаты поисковых экспериментальные исследований вихреобразования в потоке при использовании светотеневого эффекта в широком диапазоне наполнений, соответствующих реальным условиям эксплуатации лотков и самотёчных трубопроводов. Приведена оценка влияния характера рельефа поверхности трубопроводов на создание зон турбулентности. Выявлены характеристики текстуры шероховатости, обеспечивающие повышение эффекта транспортирующей способности потока жидкости по массе дисперсных включений (песка) различного гранулометрического состава.

**Ключевые слова:** открытые лотки, самотёчные трубопроводы, текстура поверхности, светотеневой эффект, транспортирующая способность.

UDC 628.462+625.768. The number of scientific specialty: 05.23.04.

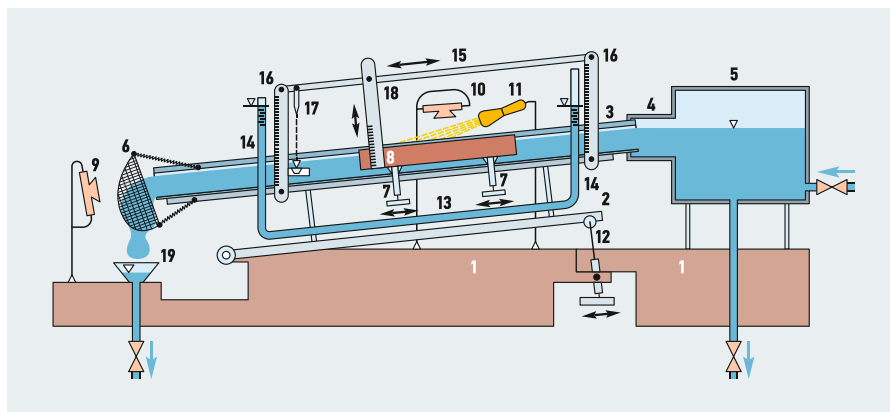
### Research on the texture of the bottom part of the open gutters

**V. A. Orlov**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **I. S. Dezhina**, postgraduate student; **V. A. Nechitaeva**, senior lecturer, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The subject of the study is the bottom part of drainpipes and gravity pipelines of small diameter. The work of trays in the case of application of textured shells to them during the repair period is considered and visually evaluated. A new design of a small-sized hydraulic stand is presented, which allows using photo and film equipment to study the transporting capacity of flows containing solid inclusions. The research method is hydraulic testing, and the results are the search for the optimal structure of the inner surface of trays and pipes. The results of exploratory experimental studies of vortex formation in the flow using the black-and-white effect in a wide range of fillings corresponding to the actual operating conditions of trays and gravity pipelines are presented. The influence of the pipeline surface topography on the creation of turbulence zones is estimated. The characteristics of the roughness texture that provide an increase in the effect of the transporting capacity of the liquid flow by the mass of dispersed inclusions (sand) of various granulometric composition are revealed.

**Key words:** open trays, gravity pipes, surface texture, chiaroscuro effect, conveying capacity.





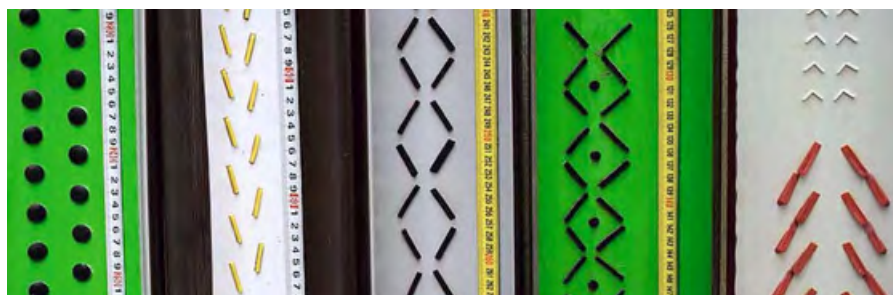
⊞ **Рис. 1.** Испытательный стенд по исследованию транспортирующей способности открытых лотков с различной текстурой внутренней поверхности (1 — неподвижная рама; 2 — подвижная платформа; 3 — жёлоб; 4 — резиновый гофрированный патрубок; 5 — накопительная ёмкость; 6 — съёмный сетчатый уловитель; 7 — малые механические домкраты; 8 — трубный модуль в виде открытого лотка; 9 и 10 — фотокамеры фронтальной и коаксиальной съёмки, соответственно; 11 — источник светового излучения; 12 — большой механический домкрат; 13 — заполненная водой магистраль; 14 — сообщающиеся гибкие прозрачные трубки; 15 — планка; 16 — подвижные мерные линейки; 17 — лазерный отвес; 18 — выдвигаемая мерная линейка; 19 — приёмная мерная ёмкость)

На базе светотеневого эффекта, создаваемого источником излучения над поверхностью потока, производится анализ эффективности транспортирующей способности потока по выносу разнородных предметов в сетчатый уловитель на единицу площади или длины текстурированной поверхности.

Экспериментальные исследования на стенде преследовали цель описать возникающие вихревые течения жидкости при встрече с препятствиями и предложить варианты оптимальной текстуры донной поверхности лотков и труб для повышения эффекта транспортирующей способности. Аппаратурой для фиксации результатов стендовых исследований служили встроенные в стенд видео- и фотокамеры, позволяющие осуществлять фронтальную и коаксиальную съёмку потока на лотке. В частности, использовались видеокамера Sony (модель HDR-CX250E), зеркальный фотоаппарат Sony 550 (с объективом DT 1.8/50 SAM).

Необходимо отметить, что теоретическое определение гидродинамических характеристик представляет большие трудности не только в математическом отношении, но и в постановке самой гидродинамической задачи. Отсюда теоретические методы требуют ряд допущений и ввода ряда упрощений.

При проведении данных экспериментов вихревые потоки в пределах препятствий исследовались путём визуальной фиксации дорожек Кармана. Однако для усиления отслеживания характера турбулизации использовался также эффект преломления отражённой на поверхности воды линии тени, возникающей благодаря двум установленными параллель-



⊞ **Рис. 2.** Образцы поверхностей с искусственной шероховатостью, использованные в период экспериментов (слева направо: круглые в плане препятствия; цилиндрические бруски; крестообразно расположенные бруски в виде параллелепипеда; то же с круглым препятствием в середине; уголки и двойные препятствия в виде последовательно расположенных клиньев)

но лампам специального светильника. В результате явление вихреобразования фиксировалось в виде деформации линии тени, классифицируя его как ламинарное, вихревое или когерентное. Эксперименты проводились как при стационарном расположении кинокамеры коаксиальной съёмки потока, так и при её перемещении по направлению потока для выявления зон наибольшей турбулизации между препятствиями.

### Результаты исследований

В качестве результатов исследований произведён анализ характера вихреобразования в однофазных потоках и перемещения твёрдых фракций различного гранулометрического состава в двухфазных потоках при различных наполнениях. Характер вихреобразования определялся путём визуальной фиксации преломления отражённой на поверхности воды линии тени (теневого дорожки) от специальных светильников.

При этом были проведены эксперименты в двух режимах, то есть с использованием одно- и двухфазного потоков.

В качестве препятствий, формирующих искусственную текстуру внутренней поверхности лотка, использовались, в частности, бруски в виде параллелепипеда и цилиндра, призмы и гаски, препятствия в форме перевёрнутого шарового сегмента и ряд других. Некоторые типы лотков с искусственной текстурированной поверхностью представлены на рис. 2.

Металлические и полимерные предметы-препятствия располагались как по центру лотка, так и с относительным смещением (малым и большим) от оси лотка для выявления размеров (характера, длины, ширины, площади зоны возмущения) вихрей (за предметом) и подпора в виде «ряби» перед следующим препятствием (характера, длины, ширины, площади зоны возмущения).

При проведении экспериментов в первом режиме исследованию подлежало

значительное количество искусственных препятствий.

На рис. 3 в качестве примера представлена визуальная характеристика потока на открытом лотке с препятствиями из мини-пирамид (размеры сторон 4×4 мм, высота 3 мм) с отражённой теневой дорожкой при ламинарном режиме течения (скорость 0,166 м/с), турбулентном (скорость 0,222 м/с) и когерентном (скорость 0,303). Согласно экспериментальным данным, представленным на рис. 3, значительная турбулизация потока при указанном типе препятствий возможна при скоростях течения порядка 0,3 м/с.

В качестве примера в табл. 1 приведены данные по гидравлическим характеристикам потока, проходящего через структурированную поверхность, образуемую двумя подобными препятствиями с лобовой и заострённой частями к направлению потока.

Препятствия представляли собой клинья из полиэтилена длиной 20 мм и переменной высотой (заострённая 1 мм и лобовая часть 4 мм) с расположением в виде «прямой» и «обратной» ёлочек.

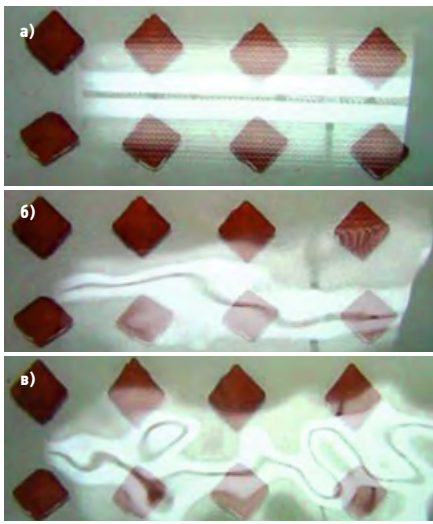


Рис. 3. Динамика деформации теневой дорожки [а — ламинарное движение, б — турбулентное; в — когерентное (с отрывом вихрей)]



Рис. 4. Визуализация динамики выноса песчаных включений с текстурированной поверхности в зависимости от скорости течения

Эксперименты показали, что принципиальных отличий в характере течения при расположении препятствий в виде прямой или обратной «ёлочки» не существует. Это явилось весомым аргументом расширения диапазона исследований по транспортировке твёрдых включений на двухъярусной конструкции препятствий, включающей комбинацию прямой и обратной «ёлочки».

На рис. 4 представлены результаты экспериментов по исследованию динамики выноса песка (фракцией 0,3 мм) при наличии второго слоя препятствий, то есть комбинированного расположения препятствий и увеличении наполнения и скорости течения 1–6 в диапазоне от 0,1 до 0,35 м/с шагом 0,05 м/с. Результаты экспериментов показали, что вынос песка происходит путём формирования гряды в месте уреза воды между вторым рядом препятствий 1 и 2, по оси лотка начинает-

ся смыв песчаной массы 3, кроме слежавшегося песка 4. При увеличении скорости до 0,3 м/с наблюдается полный вынос песка во втором ряду 5 и практически полный вынос при скорости 0,35 м/с (поз. 6).

Таким образом, наличие структурированной поверхности позволяет транспортировать выпавшие в донной части песчаные включения при скоростях ниже самоочищающих (0,7 м/с) в два раза.

### Выводы

1. Разработана и испытана новая конструкции малогабаритного опытного стенда для исследования транспортирующей способности открытых лотков с нанесёнными на их внутреннюю поверхность материалов с соответствующей текстурой в виде препятствий, создающих вихреобразование в потоке жидкости.
2. Представлены результаты исследования по динамике изменения характера

однофазного потока и эффективности выноса инородных включений при комбинированном расположении препятствий в случае двухфазного потока с учётом деформации линии тени на текстурированной поверхности.

3. Определена возможность повышения транспортирующей способности лотков за счет текстурированных поверхностей при скоростях ниже самоочищающих.
4. Совершенствование текстуры лотков и самотёчных трубопроводов возможно при реализации ремонтно-восстановительных работ путём нанесения полимерных защитных покрытий соответствующего рельефа.
5. Совершенствование текстуры лотков и самотёчных трубопроводов возможно при реализации ремонтно-восстановительных работ путём нанесения полимерных защитных рукавов с соответствующим рельефом поверхности. ●

Опыты по оценке микротурбулентности с использованием светотеневого эффекта\* табл. 1

№ опыта	Показатели времени, скорости течения, высоты слоя воды и наполнения					Иллюстрация состояния на лотке
	Время $T_{cp}$ , с (на 1 м)	Скорость $V_{cp}$ , м/с	Высота $h_{cp}$ , мм	Наполнение $h/d_{cp}$		
1а	9	0,111	14	0,108	Обратная «ёлочка»	
1б	9	0,111	14	0,108	Прямая «ёлочка»	
2а	3,5	0,285	35	0,269	Обратная «ёлочка»	
2б	3,5	0,285	35	0,269	Прямая «ёлочка»	
3а	3,0	0,333	40	0,308	Обратная «ёлочка»	
3б	3,0	0,333	40	0,308	Прямая «ёлочка»	

\* На препятствиях прямой и обратной «ёлочки».

1. Kuliczkowski A., Kuliczowska E., Zwierzchowska A. Technologie beswykopowe w inzynierii srodowiska. Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. 2010. 735 p.
2. Zwierzchowska A. Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych. Politechnika swietokrzyska. 2006. 180 p.
3. Rameil M. Handbook of pipe bursting practice. Vulkan verlag. 2007. 351 p.
4. Arolla S.K., Desjardins O. Transport modeling of sedimenting particles in a turbulent pipe flow using Euler-Lagrange large eddy simulation. International Journal of Multiphase Flow. 2015. Pp. 1–30.
5. Houghtalen R., Osman A., Akan A., Hwang N. Fundamentals of hydraulic engineering systems. 5th edition. Pearson. 2016. 528 p.
6. Захаров Ю.С., Орлов В.А. Восстановление водоотводящих сетей полимерными рукавами. — М.: Русайнс, 2017. 107 с.
7. Rudolph K.-U., Block Th. Wassersektor in Deutschland: Methoden und Erfahrungen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Umweltbundesamt. 2001. 158 p.
8. Kuliczkowski A. Rury kanalizacyjne. Wydawnictwo Politechniki Swietokrzyskiej, 2004. 507 p.
9. Патент РФ №189523 (RU). МПК G01В 9/00. Испытательный стенд для исследования транспортирующей способности открытых лотков с различной текстурой внутренней поверхности / В.А. Орлов, И.С. Дежина, А.А. Пелипенко, Е.В. Орлов. Заявл. 20.11.2018; опубл. 24.05.2019. Бюл. №15.

References — see page 62.



14-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ «ВОДА: ЭКОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ»

# ЭКВАТЭК 2020 ECWATECH



**8—10 СЕНТЯБРЯ 2020**


МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ВСЕ ПРОФЕССИОНАЛЫ И ЭКСПЕРТЫ  
ВОДНОЙ ОТРАСЛИ В ОДНО ВРЕМЯ  
НА ОДНОЙ ПЛОЩАДКЕ

[WWW.ECWATECH.RU](http://WWW.ECWATECH.RU)



ОРГАНИЗАТОР

 Reed Exhibitions®





## Прохождения гайки и болта — невыдуманная история

Вся сила и мощь огромной арматурной отрасли на самом деле заключена в простом резьбовом соединении, без которого арматурный колосс может рухнуть как подкошенный. Все его металлические суставы и конечности — трубы и узлы, вентили и фитинги, — работают за счёт невидимых резьбовых соединений, в том числе гаек и болтов.

Автор: Анар ГАСИМОВ, журналист-историк

Без дуэта «гайка-болт», которому более 2000 лет, в современном мире ничего бы не двигалось и не работало. Как же возникли резьбовые соединения, и кто был их первым разработчиком? Найти об этом достоверную информацию — всё равно что искать иголку в стоге сена. Но, попытка — не пытка!

### Все дороги ведут в Рим

На интернет-ресурсах, связанных с античной историей, недавно прошла информация о том, что во время археологических раскопок в Германии, на землях, которыми некогда владел Древний Рим, нашли украшения с примитивными резьбовыми соединениями. То есть детали ювелирных изделий более 2000 лет назад уже крепились посредством гаек и болтов. Резьбовые соединения также были найдены в Помпеях, они соединяли сантехнические элементы и узлы.

В археологическом музее в Помпеях выставлены медные, бронзовые и свинцовые детали античной водопроводной системы: вентили, муфты, смесители и тройники. Многие элементы сантехники, разработанные древними римлянами более 2000 лет назад, по техническим параметрам и даже форме схожи с современными сантехническими изделиями.

В Древнем Риме также применялись болты и шурупы для соединения деревянных конструкций — входных дверей и ставней на окнах, деталей колесниц и телег, подъёмных кранов, мебели, декоративных элементов и т.д. Не исключено, что именно римляне изобрели шурупы с винтовой резьбой. Археологи обнаружили множество римских шурупов, изготовленных из бронзы и серебра.

Технология производства римских шурупов, увы, была утрачена после распада империи, аналогичные детали больше никто не изготавливал и не применял вплоть до XV века. Хотя не только шурупов лишилась новая христианская цивилизация. Наследники древних римлян потеряли и рецепт универсального бетона, из которого зодчие «Вечного Города» возводили купола храмов, перекрытия и другие архитектурные конструкции в разных уголках огромной империи.

**Многие элементы сантехники, разработанные древними римлянами более двух тысячелетий назад, по техническим параметрам и даже форме схожи с современными сантехническими изделиями**







⚡ Изобретение в 1436 году печатного прессы символизировало окончание тёмного Средневековья для всего человечества и явилось предвестником наступления эпохи Ренессанса

Пришедшая на смену Великому Риму христианская цивилизация на 1500 лет забыла о резьбовых соединениях. Лишь в XV веке в Германии произошёл технический прорыв с подачи Иоганна Гутенберга (Johannes Gutenberg), который создал печатный станок. В его устройстве мастер использовал новый для Средневековой Европы вид резьбовых соединений. Сначала он приспособил для печатного дела ручной пресс для выжимания виноградного сока. Впоследствии Гутенберг усовершенствовал его механизм, соединив деревянные детали с помощью винтов и гаек, которые самостоятельно выковал и вручную нарезал резьбу.

Книгопечатный станок немецкого первопечатника произвёл фурор не только в Германии, но и в других европейских странах. Быстрый и недорогой способ изготовления книг привлекал европейцев.

Технический прогресс совершенствовал типографское оборудование, а принцип крепления отдельных деталей начал применяться в других областях, например, в сборке часов.

В эволюции резьбовых соединений и винторезных механизмов имеется ещё один интересный момент. В самом начале

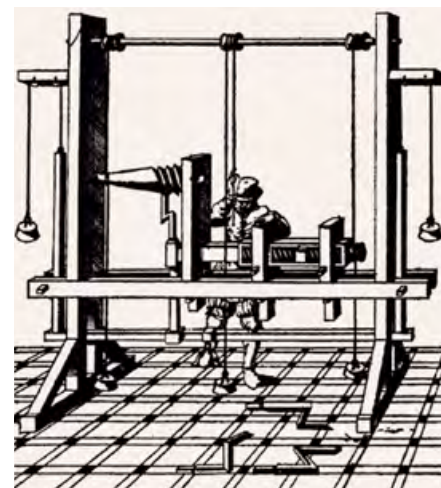


⚡ Модель винторезного станка, выполненная по чертежам Леонардо да Винчи XVI века

XVI века Леонардо да Винчи оставил в своих записных книжках необычные наброски и расчёты, по ним можно легко узнать очертания нескольких видов винторезных станков. Но, увы, великий флорентинец не смог их изготовить. Буквально через 50 лет после смерти Леонардо да Винчи во Франции винторезный станок всё-таки появился в этой стране. Его автором считается Жак Бессон (Jacques Besson) — математик, изобретатель и протестантский пастор. Может быть, записные книжки да Винчи каким-то образом попали в руки французского священника, который хорошо разбирался в математике и смог заимствовать гениальную идею? Теперь это сложно выяснить.

Винторезный станок Жака Бессона появился в 1568 году и вскоре стал активно использоваться, его типовые винты пригодились для сборки огнестрельного оружия и вооружения французской армии.

А что в это время происходило с гайками? Им ещё предстояло сыграть свою роль!



⚡ Рисунок винторезного станка французского математика Жака Бессона из его трактата *Theatrum Instrumentarium et machinarum* (1572 год)



### Восхождение гайки

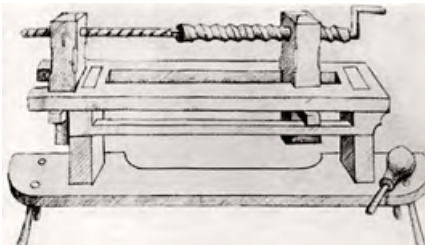
Широкое распространение в Европе гайка получила с момента производства паровых машин и начала промышленной революции. Инженеры и конструкторы отдали своё предпочтение именно болтам и гайкам, их судьба оказалась предreshена. Теперь без них не обходился ни один механизм, все паровые установки и двигатели работали посредством резьбовых соединений.

На пике промышленной революции болты и гайки уже не выдерживали нагрузок и возрастающего давления пара, они срывались и разлетались. Для изготовления более прочных деталей требовались новые сплавы и станки.



В 1770 году английский механик-изобретатель и оптик Джесси Рамсен (Jesse Ramsden) собрал токарный винторезный станок, на котором изделия вырезались нужной длины и диаметра в любом количестве. Они отличались высокой надёжностью и выдерживали любые нагрузки. С усовершенствованной продукцией Рамсдена паровым машинам и двигателям удалось буквально рвануть вперёд.

В скором времени значительно ускорился грузовой и пассажирский транспорт, паруса начали сдавать позиции паровым машинам, пароходы захватывали речные и морские пути, а по суше уже мчали паровозы и первые самоходные транспортные средства на пару. В XIX веке именно пар приводил в движение автомобили, тогда их ласкательно называли «паровичками». Какие же крепежи использовались для сборки паровичков, состоящих из сотен крупных и мелких деталей? Конечно, гайки и болты!



### Токарно-винторезный станок

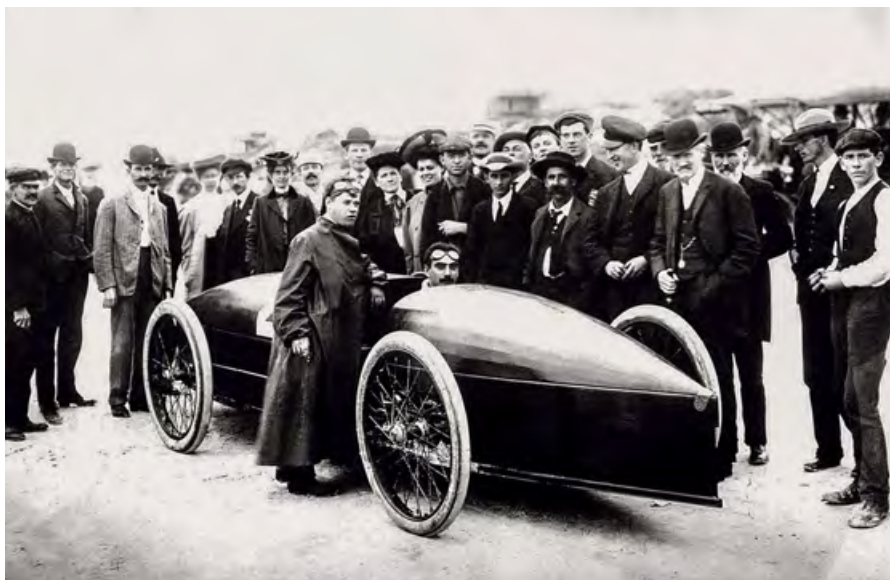
Британский механик и промышленник Генри Модсли (Henry Maudslay) завершил «изобретение резьбы», создав высокоэффективный, точный и скоростной токарно-винторезный станок с механизированным суппортом в 1797 году и тем самым окончательно автоматизировав производство винтов, гаек и др. Ведущий винт, приводящий в движение каретку режущего инструмента, позволял выдерживать постоянную скорость вращения шпинделя, обеспечивая точные детали. Изобретение Модсли положило начало стандартизации изделий.

26 января 1906 года титулованный американский гонщик Фред Мэрриотт (Fred Marriott) разогнал свой паровой автомобиль Stanley Rocket до предела — более 200 км/ч! Официально зафиксированный фантастический рекорд составил 127,66 миль в час (205,44 км/ч). Это историческое в автомобильном мире событие произошло на гоночной трассе Daytona Beach Road Course в штате Флорида (США) на пляже курортного города Дейтона-Бич.

Много лет Фред Марриотт удерживал титул самого быстрого человека в мире, установившего рекорд скорости на автомобиле с паровой тягой. На уникальной модели Stanley Rocket была установлена горизонтальная паровая машина с двумя цилиндрами мощностью 150 л.с. Этот автомобиль был быстрее любого паровоза, он без труда мог обогнать аэроплан. Все его крепления выдерживали чудовищные нагрузки, и Фред Марриотт, придавливая гашетку, абсолютно не беспокоился о том, что на ходу из автомобиля может вылететь болт или раскрутиться гайка.

В конце XIX века в транспортном мире одновременно применялись три способа двигать автомобили — их разгоняли пар, бензин и электричество. Причём в каждой модели гаек и болтов было практически равное количество.

До 1930-х годов лидерами на автомобильном рынке в Соединённых Штатах Америки и Европе были именно паровички, а не пыхтящие и часто ломающиеся конкуренты с двигателями внутреннего сгорания. Тогда мало кто верил в будущее бензиновых и дизельных двигателей. Рычащие, текущие машинным маслом и изрыгающие едкий дым машины считались монстрами, их нельзя было сравнивать с безвредными паровичками, потребляющими чистую воду и выдыхающими безвредный пар.



•• Американский гонщик Фред Мэрриотт и его паровой гоночный автомобиль Stanley Rocket

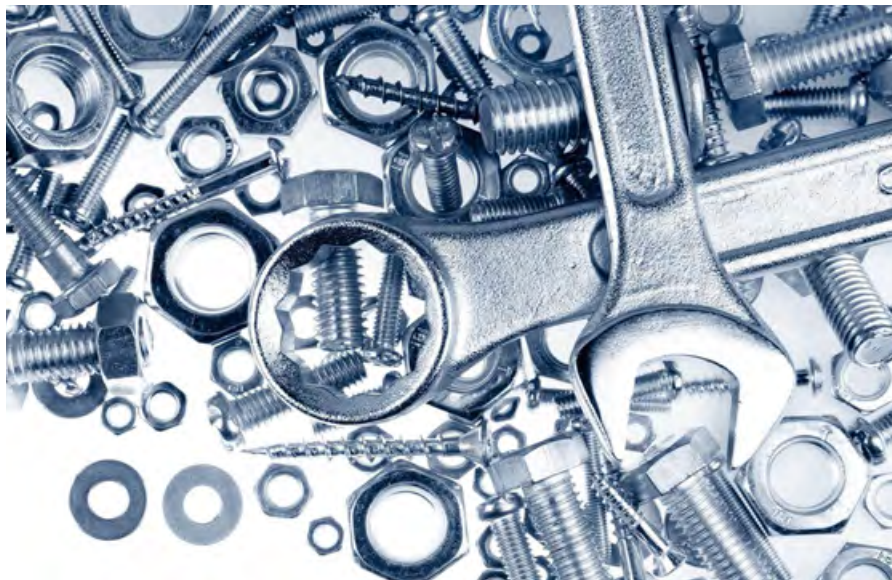
На первых же этапах автомобилестроения гайки и болты стали играть главную связующую роль, им до сих пор не нашли замену для сборки роскошных штучных элитных моделей и в конвейерном производстве.

А началось всё с паровичков! В 1800-х годах они уже носились по узким мощёным улицам и пыльным дорогам в городах Старой Европы, Великобритании, США, несколько моделей были привезены в Санкт-Петербург. Причём слово «носились» не является преувеличением. Паровые двигатели могли развивать приличную скорость, некоторые модели разгонялись до 100 км/ч и более, а рекордная скорость на паровичке была достигнута в самом начале XX века.



•• Современная точная копия парового гоночного автомобиля Whistling Billy («Свистящий Билли») 1905 года развивает скорость до 160 км/ч (давление пара до 55 атм, топливом служит гексан)





Собирать и разбирать паровые автомобили было совсем несложно, они отличались исключительно простой конструкцией. Мастера с лёгкостью и совсем недорого могли заменить любую деталь паровичка, раскрутив несколько гаек и болтов, чтобы снять изношенный элемент и поставить на его место новый.

Паровички приводились в движение любым сырьём — уголь, дрова, солома. Они были очень экономны, заправиться водой можно было где угодно. Некоторым моделям, работающим по замкнутому циклу с конденсацией пара, хватало всего 70 л воды, чтобы проехать расстояние более 500 км.

Однако всех этих преимуществ оказалось недостаточно, век паровичков заканчивался, наступала эра бензиновых и дизельных монстров. Но болтам и гайкам повезло, они не ушли в прошлое вместе с паровичками. Резьбовые соединения оставались незаменимыми элементами и продолжали играть главную роль в транспортных средствах с двигателями внутреннего сгорания.

### Бойцы невидимого фронта

Царская Россия, а затем и Советский Союз пытались дотянуться до технологий и технических успехов Европы и США. К 1940-м годам отрасль машиностроения в СССР вышла на передовые позиции, ей предшествовала техническая революция и подъём советской арматуростроительной отрасли. В молодой стране большевиков быстро научились изготавливать собственные гайки и болты, соединять детали и узлы, налаживать отечественные станки и машины.

Эксперт в области арматуростроения, к.т.н. О.Н. Шпаков в своей книге «Азбука трубопроводной арматуры» приводит



интересные исторические сведения. Так, например, в 1923 году в Москве был создан арматурный трест из двух заводов — «Манометр» (бывший «Гакенталь и К<sup>о</sup>»), им. Е. Маленкова (бывший «Вартце и Мак Гиль») и «Арматура» (бывший «Дергачёв и Гаврилов»). Одновременно в Петрограде образуется большой трест «Знамя труда», объединивший механический завод на Петроградской стороне, чугунно-меднолитейный завод за Нарвской заставой, завод «Красный строитель» им. И.И. Лепсе и завод «Пелла».

К 1933 году Московский и Ленинградский арматурные тресты расформировали, а их предприятия вошли в новую государственную структуру — Республиканский арматурный трест «РОСАТ» с центральным управлением в Ленинграде. В этой организации разрабатывались планы развития арматуростроения в СССР, все стандарты резьбовых соединений, их кодирование и классификация. Здесь были созданы первые советские арматурные каталоги, включающие разделы о гайках и болтах разного диаметра и предназначения. В тресте «РОСАТ» действовало Центральное конструкторское бюро арматуростроения, в состав которого входили лучшие специалисты, талантливые инженеры и технологи, возродившие отрасль за несколько лет.

В 1940 году по общему объёму производства трубопроводной арматуры СССР вышел на первое место в Европе и второе место в мире. В стране были созданы станкостроительная, авиационная, автомобильная, тракторная, химическая отрасли промышленности. Перед началом Великой Отечественной войны в Советском Союзе было введено в строй 9000 производственных предприятий.

Шпаков О.Н. отмечает, что по сравнению с 1913 годом производство арматуры к 1940 году в СССР выросло в шесть раз. Коренным образом изменилась и номенклатура продукции. Советские арматурные предприятия круглосуточно работали и перевыполняли план и в годы Великой Отечественной войны. Гайки и болты, эти маленькие резьбовые соединения, можно по праву называть бойцами невидимого фронта. На них в 1941–1945 годы незримо держалась и работала вся боевая техника — от танков и истребителей до бронепоездов и подводных лодок.

Спустя 75 лет после Великой Победы роль гаек и болтов не уменьшилась, они по-прежнему актуальны и востребованы во всех отраслях производства, в транспорте, бытовых и электрических приборах и, конечно, в столь необходимой инженерной сантехнике. ●



ОТОПЛЕНИЕ И ГВС



## Компания NAVIEN в 2020 году: ИТОГИ И НОВИНКИ

В рамках выставки Aquatherm Moscow, прошедшей в феврале текущего года, главный редактор журнала С.О.К. Александр ГУДКО пообщался с руководителем Технической академии «Навиен Рус» Александром Зубковым, который рассказал о новинках NAVIEN 2020 года.

Интервью подготовлено Александром ГУДКО, главным редактором журнала С.О.К., и пресс-службой компании ООО «Навиен Рус»

**❖ Александр, скажите, какие результаты прошедшего года, в плане технической и сервисной поддержки оборудования NAVIEN, вы считаете наиболее значимыми и по какой причине?**

**А.Н.:** 2019 год в целом был для компании «Навиен Рус» очень плодотворным. Мы смогли показать рекордные результаты продаж. Бренду NAVIEN уже шестой год подряд принадлежит более 23 процентов российского рынка настенных котлов. Также наша компания в третий раз подряд стала обладателем престижной премии «Марка №1 в России» в категории «Газовые котлы».

Стоит отметить, что для отрасли это своего рода рекорд, мы являемся первой компанией в отопительной отрасли, которая достигла таких вершин. Для нас это прежде всего большая честь и ответственность, а также прямой сигнал от наших покупателей, что компания находится на правильном пути развития.

Что касается технической и сервисной службы компании, то за 2019 год силами технического отдела было проведено свыше 100 выездных семинаров, география охвата — вся Российская Федерация от

Калининграда до Камчатки. За 12 месяцев мы обучили более 2300 специалистов и выдали им дипломы соответствия на два года. Сейчас ребята плодотворно работают, занимаются обслуживанием нашего оборудования и постгарантийными ремонтами. Сотрудники сервисного отдела тоже в этом году показали хорошие показатели.

Мы смогли расширить географию нашего присутствия — на сегодняшний день у нас свыше 500 авторизованных сервисных центров по всей территории России и стран СНГ.

**❖ Александр, насколько мне известно, в прошлом году стартовала программа лояльности для сервисных и монтажных специалистов NAVIEN PRO. Расскажите подробнее про эту программу мотивации специалистов.**

**А.Н.:** Не так давно мы запустили программу лояльности, которая даёт возможность монтажным специалистам уже сейчас получать дополнительный заработок за установку котлов NAVIEN, которую они делают ежедневно, а также специальные коммерческие условия от наших официальных дистрибьюторов непосредственно в регионе присутствия. NAVIEN PRO — это намного больше, чем просто так называемый «кэшбэк»: программа позволяет сервисным специалистам повышать свою квалификацию и развивать навыки.

Зарегистрировавшись в программе, любой участник может пройти онлайн-курсы с тестированием и полным доступом к технической и сервисной документации. Более того, участвуя в программе NAVIEN монтажник может повышать свой статус, чтобы получать заявки от конечных потребителей на монтаж котлов NAVIEN без посредников.

На сегодняшний день в данную программу входит не вся линейка нашего оборудования. В частности, в программе NAVIEN PRO участвуют котлы Smart TOK, конденсационные котлы NCB 700, электрокотлы EQB, а также дизельные и газовые котлы средней мощности.







✿ Александр Зубков, руководитель Технической академии «Навиен Рус»

По факту успешных монтажей нашего оборудования участник получает баллы от 1000 до 2500 рублей за один монтаж, в зависимости от модели. За последние шесть месяцев мы получили хорошую обратную связь и хотим обрадовать, что в ближайшее время мы расширим перечень оборудования и включим в программу лояльности наш «бестселлер» — газовый котёл серии Deluxe S.

Хочу отметить — если участник регистрируется в NAVIEN PRO в течение мая и июня 2020 года, то он автоматически получит 1000 вступительных баллов только за первичную регистрацию (один балл равен одному рублю).

✿ Александр, скажите, пожалуйста, о планах по развитию компании на 2020 год и по расширению модельного ряда. Наверняка вы хотите в плане продвижения сделать упор на какие-то определённые продукты. Расскажите, пожалуйста, на какие именно и по какой причине вы хотите это сделать?

А.Н.: В конце 2019-го и начале 2020 года у нас поменялся модельный ряд котлов. Раньше нашим основным продуктом была серия Deluxe, но с января 2020 года этот котёл больше выпускаться не будет. На российском рынке останется только модель мощностью 40 кВт. На выставке Aquatherm Moscow 2020 были представлены новинки, специально разработанные для российского рынка, а именно новые модели котлов: Deluxe S, Deluxe Comfort, Deluxe Expert и одноконтурный настенный газовый котёл Deluxe One, который даёт возможность подключения бойлера косвенного нагрева.

Также «Навиен Рус» выпустила на российский рынок долгожданный «умный» Wi-Fi-пульт NR-40D, который подходит



✿ «Умный» Wi-Fi-пульт NR-40D для управления климатом в доме и котлами NAVIEN

ко всем моделям котлов NAVIEN и позволяет настроить климат в доме со смартфона или планшета из любой точки мира.

Специально для застройщиков и проектных компаний на выставке Aquatherm мы представили уникальное инженерное решение — квартирный тепловой пункт Heaty-HUB. Это своего рода альтернатива поквартирному теплоснабжению, которое очень широко у нас используется.

✿ А можете более подробно рассказать о том, что такое квартирный тепловой пункт Heaty-HUB?

А.Н.: Идея системы NAVIEN Heaty-HUB заключается в том, что каждая квартира имеет свой собственный маленький квартирный тепловой пункт (КТП), в котором размещаются узлы приготовления ГВС и отопления. К Heaty-HUB подходят

только три трубы: подающая и обратная линии системы теплоснабжения, а также холодный водопровод. Источником теплоснабжения может быть газовая котельная, каскадная система, тепловой насос, гелиосистема или несколько источников сразу. КТП может быть модифицирован под различные климатические системы, которые могут быть в квартире. Например, можно установить узел тёплого пола или узел ГВС повышенной мощности с узлом рециркуляции.

Используя такую систему, пользователь получает все преимущества и удобства классического поквартирного отопления, где используется настенный котёл. Пользователь сможет управлять климатом и комфортом в своей квартире, но при этом будет отсутствовать газовое

подключение и, соответственно, все риски, связанные с использованием газового оборудования!

Самым главным преимуществом устройства Heaty-HUB является безопасность — ведь исключаются все опасные нюансы, связанные с эксплуатацией газопотребляющего оборудования. Нет необходимости заключения договоров с газоснабжающими организациями. Кроме того, пользователь получит больше горячей воды, чем может нагревать котёл при индивидуальном теплоснабжении.

✿ Александр, благодарю вас! Надеюсь, мы с вами увидимся на следующей выставке в 2021 году, и вы расскажете зрителям YouTube-канала СОК-TV и читателям журнала С.О.К. о новых технических достижениях NAVIEN. ●

## Новинка 2020: современный настенный котёл Buderus Logamax Plus GB122i

Этим летом известный немецкий бренд Buderus представит на российском рынке новую модель настенного газового конденсационного котла Logamax Plus GB122i. Новинка придёт на замену GB062 и обещает повышенную производительность и эффективность.

Усовершенствованная модель будет интересна владельцам коттеджей, частных домов и коммерческих объектов площадью до 250 м<sup>2</sup>, где преимущественно используется комбинированное отопление. Logamax Plus GB122i предлагается в двух вариантах исполнения:

- одноконтурная версия System (мощность котла — 25 кВт, модуляция горелки 12,5–100%);
- двухконтурная версия Combi (мощность отопительного контура 25 кВт, мощность ГВС — 29 кВт, режим работы горелки может меняться в пределах 10–100%).

### Практичный и эффективный

В конструкции нового конденсационного котла совмещены уже проверенные решения и инновационные технологии.

Достоинства модели:

1. Традиционно высокий КПД в 109%. При этом котёл использует тепло эффективнее своего предшественника. Для пользователя это означает, что даже при повышенной производительности прибора он получает экономию газа в течение всего отопительного сезона.
2. Превосходная производительность по ГВС (для двухконтурного котла). Прибор выдаёт до 14 л/мин. при  $\Delta t = 35^\circ\text{C}$ .
3. Горелка с высокой степенью модулирования (1:10). Благодаря плавному изменению уровня пламени котёл практически постоянно работает на оптимальной мощности, необходимой для восполнения теплотеря помещения.



❖❖ Настенный газовый конденсационный котёл Buderus Logamax Plus GB122i

4. Новый пластинчатый теплообменник имеет усовершенствованную конструкцию и обеспечивает повышенную сезонную эффективность в 94%.

5. Дополнительное оснащение котла включает в себя встроенный трёхходовой клапан, расширительный бак на 6 л и энергоэффективный насос контура отопления. Максимальная длина дымохода увеличена до 28 м.

6. Погодозависимое управление предусмотрено уже в базовой конфигурации.

Благодаря улучшенной компоновке узлов котёл получил меньшие габариты. При этом удобство доступа к внутренним элементам осталось прежним. Передняя панель для подключения дополнительных устройств имеет удобный механизм открытия, боковые стенки — съёмные.



Автор: Геннадий ТОПОРОВ, национальный продукт-менеджер Buderus в России





Срок службы настенного конденсационного котла Logamax Plus GB122i — 15 лет при условии регулярного технического обслуживания.

#### Интуитивно понятное управление

Автоматика Logamax Plus GB122i и большой ЖК-дисплей NMI 300 с простым интерфейсом и понятными символами позволяют легко настраивать котёл под свои запросы.

Температурный график работы системы отопления программируется в зависимости от потребностей пользователя: на несколько часов, в пределах одного дня или сразу на неделю.

**Усовершенствованная модель котла будет интересна владельцам коттеджей, частных домов и коммерческих объектов площадью до 250 м<sup>2</sup>. Вся продукция Buderus производится в соответствии с техрегламентами Таможенного союза и отвечает требованиям европейских стандартов качества. Устройства выпускаются на полностью автоматизированном заводе Bosch Thermotechnology, расположенном в Турции. Старт продаж котла Buderus Logamax Plus GB122i запланирован на лето**

При желании отопительным оборудованием можно управлять дистанционно, контролируя состояние системы и меняя настройки с помощью любого мобильного устройства.

Возможно подключение погодозависимого управления — оно автоматически увеличит или снизит нагрев теплоносителя в зависимости от условий окружающей среды (в доме или на улице). Благодаря выносным датчикам температуры автоматика точно подстроит режим работы прибора. Это обеспечит оптимальный микроклимат в помещениях и позволит сэкономить энергоресурсы.

#### Современный дизайн

Для всей техники Buderus использует собственный легко узнаваемый стиль Design and New Architecture (DNA). Элегантный дизайн, чёткие линии и спокойная расцветка отлично впишутся в различные интерьеры — прибор выглядит солидно и респектабельно. Пропорции корпуса тщательно выверены и дополнительно работают на удобство использования техники.

Старт продаж настенного газового котла Buderus Logamax Plus GB122i запланирован на лето. Но уже сейчас понятно, что прибор будет замечен и по достоинству оценен российскими покупателями.

Вся продукция Buderus производится в соответствии с техрегламентами Таможенного союза и отвечает требованиям европейских стандартов качества. Устройства выпускаются на полностью автоматизированном заводе Bosch Thermotechnology, расположенном в Турции. ●



# Huch EnTEC. 6 лет на рынке России. Актуальные технические вопросы и новинки ассортимента-2020

По мере появления продукта на рынке у дилеров и монтажников возникает всё больше вопросов по особенностям его применения. Часть оборудования является совершенно новым, и вопросы по нему возникнут в ближайшем будущем. Другая часть находится в тени основных продуктов и является, на наш взгляд, недооценённой рынком. Мы структурировали основные темы и постараемся осветить их в данной публикации.



## О возможностях насосных групп Huch EnTEC DN20 (рис. 1)

Самой большой проблемой является то, что монтажники привыкли использовать DN25. Они «не верят» в мощность DN20, потому что она им неизвестна. Но при этом монтажники ищут новые бюджетные продукты, и лучшие аргументы в пользу групп DN20 следующие:

1. Мощность насосов насосных групп DN20 равна мощности насосов, которыми оборудованы группы DN25.
2. Малые габариты насосных групп DN20 позволяют оставить больше места для других устройств.
3. Меньше материала = меньше затраты.

И главный вопрос: на какую максимальную мощность рассчитана насосная группа DN20 и для какой максимальной площади отапливаемого помещения она применяется?

Тепловая мощность насосной группы зависит от величины объёмного расхода

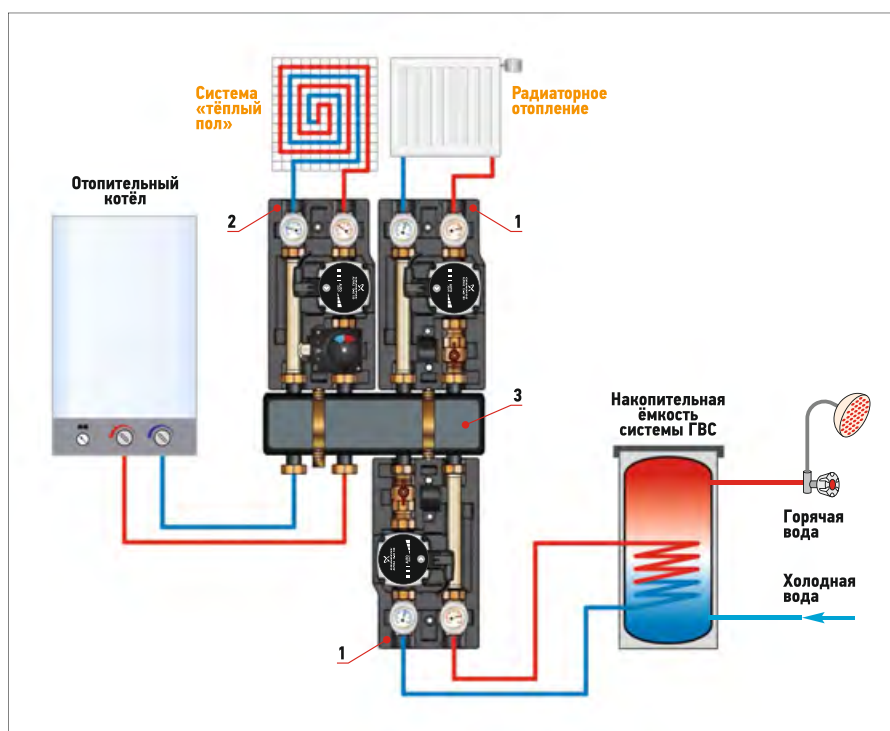
теплоносителя  $G$  и разницы температур подающей и обратной линий  $\Delta t$  и рассчитывается по формуле  $Q = Gc\Delta t$ , где  $c$  — удельная теплоёмкость теплоносителя (воды), для нашего расчёта принята величина  $c = 1,16 \text{ Вт}\cdot\text{ч}/(\text{л}\cdot^\circ\text{C})$ .

Выполним расчёт для трубы с внутренним диаметром  $D_{\text{вн}} = 20 \text{ мм}$ . Максимальная скорость потока жидкости в трубе ограничена значением  $1 \text{ м/с}$ , значит максимальный расход теплоносителя будет равен  $1130 \text{ л/ч}$ . Из формулы следует:

$$Q = 1130 \text{ л/ч} \times 1,16 \text{ Вт}\cdot\text{ч}/(\text{л}\cdot^\circ\text{C}) \times (80 - 60)^\circ\text{C} = 26,3 \text{ кВт.}$$

Таким образом, для насосной группы DN20, установленной в контуре радиаторного отопления, имеющего температурный режим  $80/60^\circ\text{C}$  ( $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ ), максимальная тепловая мощность будет равна  $26,3 \text{ кВт}$ .

Аналогично для тёплого пола:  
 $Q = 1130 \text{ л/ч} \times 1,16 \text{ Вт}\cdot\text{ч}/(\text{л}\cdot^\circ\text{C}) \times (35 - 28)^\circ\text{C} = 9,18 \text{ кВт.}$



❖❖ Рис. 1. Вариант обвязки котельной в небольших домах без резервирования источника тепла (1 — насосный модуль ECO DK DN20; 2 — насосно-смесительный модуль ECO МК DN20; 3 — распределительный коллектор ECO до 55 кВт)

Автор: Николай САМОШЕНКО, генеральный директор ООО «Хух ЭНТЕК РУС»





❖ Продукция Huch EnTEC производится на заводе Huch GmbH Behälterbau в Германии

Таким образом, для насосно-смесительной группы DN20, установленной в контуре тёплого пола с температурным режимом  $35/28^{\circ}\text{C}$  ( $\Delta t = 7^{\circ}\text{C}$ ), максимальная тепловая мощность будет равна 9,2 кВт.

Для какой же максимальной отапливаемой площади хватит этой тепловой мощности? Величина максимальной отапливаемой площади зависит от качества теплоизоляции объекта: если это хорошо изолированное здание с удельными потерями тепла около  $70 \text{ Вт/м}^2$ , то мощности одной насосной группы DN20 в контуре радиаторного отопления (при  $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$ ) хватит для отопления помещения с площадью до  $380 \text{ м}^2$ .

Если же, например, помещение имеет некачественную теплоизоляцию (потери до  $200 \text{ Вт/м}^2$ ), то этот же самый контур радиаторного отопления сможет обогреть лишь  $130 \text{ м}^2$ .

Аналогично, если помещение обогревают с помощью системы «тёплый пол», то в случае качественной теплоизоляции одной насосно-смесительной группы DN20 будет достаточно для отопления помещения в  $130 \text{ м}^2$ , а при некачественной теплоизоляции — всего лишь  $45 \text{ м}^2$ . Во втором случае решение проблемы заключается в использовании нескольких насосных групп: одной насосной группы для отопления первого этажа и другой насосной группы — для второго этажа. Часто в таких зданиях это позволяет работать с большей разностью температур, так что общая тепловая мощность системы возрастает.

### Система «РендеМИКС» и примеры обвязки небольшого дома (рис. 2)

Насосно-смесительный модуль «РендеМИКС» специально разработан для работы с конденсационными котлами мощностью до 70 кВт. Модуль «РендеМИКС» предназначен для обеспечения глубокого охлаждения теплоносителя в отопительных системах, которые снабжаются теп-

лом от конденсационного котла и имеют в качестве потребителей тепла контур радиаторного отопления и контур тёплого пола. Принцип работы и задача данного насосно-смесительного модуля заключается в том, чтобы самый горячий теплоноситель (выходящий из котла) направить вначале на радиаторы (высокотемпературному потребителю), а возвращающийся из радиаторов охлаждённый теплоноситель направить в тёплый пол (низкотемпературному потребителю).

Это обеспечивает охлаждение теплообменника котла ниже «точки росы» дымовых газов ( $+55^{\circ}\text{C}$ ) и, соответственно, гарантирует работу конденсационного котла именно в режиме конденсации.

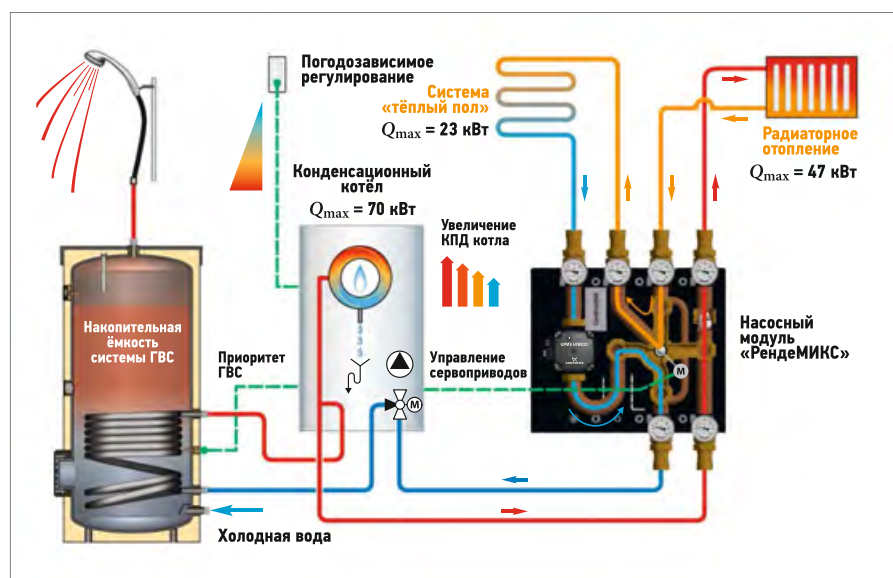
Насосно-смесительный модуль «РендеМИКС» работает совместно с настенным конденсационным котлом мощностью до 70 кВт и снабжает теплом два отопительных контура: контур радиаторного отопления (РО) мощностью до 47 кВт и контур тёплого пола (ТП) мощностью до 23 кВт. Управление системой обеспечивает автоматика котла, работающая в по-

годозависимом режиме и имеющая возможность управлять как минимум одним смесительным контуром. Санитарная горячая вода (ГВС) готовится приоритетно непосредственно самим котлом. Функция приготовления ГВС присутствует в большинстве современных европейских котлов и позволяет организовывать узел ГВС без дополнительных насосных групп и автоматики. Кроме того, конденсационный котёл имеет возможность кратковременно выходить в высокотемпературный режим для быстрого приготовления ГВС, а после возвращаться в низкотемпературный режим отопления под управлением погодозависимой автоматики.

Особенностью использования модуля «РендеМИКС» в данной схеме является **глубокое выхолаживание обратной линии теплоносителя** системы отопления с целью повышения эффективности работы конденсационного котла. И, как следствие этого, значительное уменьшение расхода газа и электрической энергии за отопительный сезон.

Как это работает? Котёл подаёт на контур РО высокотемпературный теплоноситель, который остывает, пройдя через радиаторы, но его температура достаточно для использования в системе «тёплый пол». Выйдя из контура РО, теплоноситель подаётся в смесительный контур ТП, где при помощи насоса с частотным регулированием ему добавляется необходимый импульс для протекания в протяжённых трубах тёплого пола.

Пройдя контур ТП, теплоноситель возвращается в котёл максимально охлаждённым ( $< 55^{\circ}\text{C}$ ), что гарантирует работу котла в режиме конденсации. Для обычного котла это способствует уменьшению тактования.



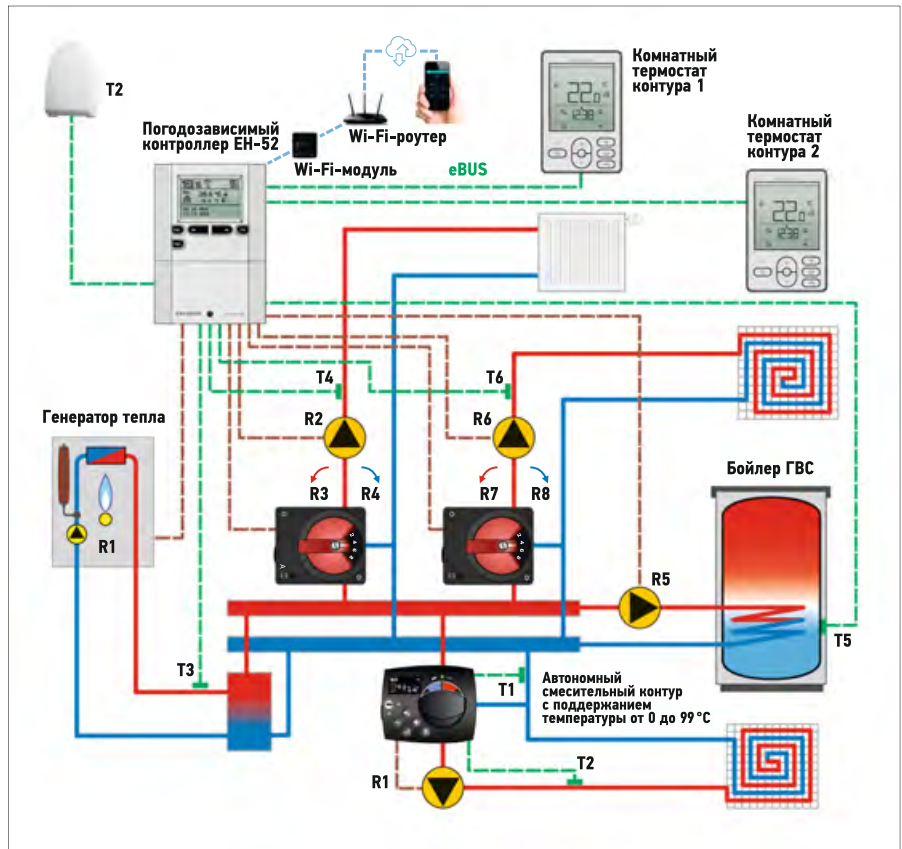
❖ Рис. 2. Схема теплоснабжения с насосно-смесительным модулем «РендеМИКС»

### Расчёт стоимости автоматики от Huch EpTEC для дома (рис. 3)

При выборе поставщика автоматики управления климатом в доме главными критериями являются надёжность, возможность управления через Интернет и, конечно же, цена. Важным условием является русское меню и легко понимаемый, интуитивный интерфейс контроллера, а также возможность управлять онлайн и офлайн.

Поскольку оригинальная котельная автоматика известных брендов и автоматика климата, выпускаемая независимыми производителями, имеет очень схожие алгоритмы управления и связанный с ними функционал, рассчитаем стоимость системы для типового объекта («частный жилой дом + баня») на оборудовании Huch EpTEC. И каждый думающий участник рынка сравнит это решение со своим, применяемым традиционно.

Итак, жилой дом с двумя контурами отопления: радиаторы и тёплый пол с ГВС от бойлера косвенного нагрева (см. схему выше) + отдельно стоящий госте-



•• Рис. 3. Система автоматики для котельных



•• Рис. 4. Схема подключения контроллера EH к сети Интернет

вой дом (или баня) с системой «тёплый пол», привязанной к системе отопления основного дома.

Горячее водоснабжение бани осуществляется от бойлера ГВС дома по утеплённой тепло трассе, проложенной в земле ниже нормативной глубины промерзания. Баня или гостевой дом, эксплуатирующиеся эпизодически, отапливается только контуром тёплого пола (чтобы исключить замерзание в холодный период, его достаточно также для комфортного проживания вплоть до сильных морозов), а комфортная температура в морозы создаётся догревом от печи сауны или камина (не входит в схему и расчёт), когда в этом есть необходимость.

Для реализации такой схемы нужен погодозависимый контроллер EH-52 (МРЦ €559) и два сервопривода ST-06 по цене €106, которыми будет управлять контроллер, датчик наружной температуры за €29,5, два комнатных термостата

по €169 и один автономный сервопривод STM-06, самостоятельно поддерживающий заданную температуру в магистрали подачи бани.

Данная схема требует установки четырёх накладных датчиков температуры Pt1000 (t1-t6) по цене €36,5 за датчик (с комплектом монтажа)

Итого за всё необходимое оборудование для дома и бани:

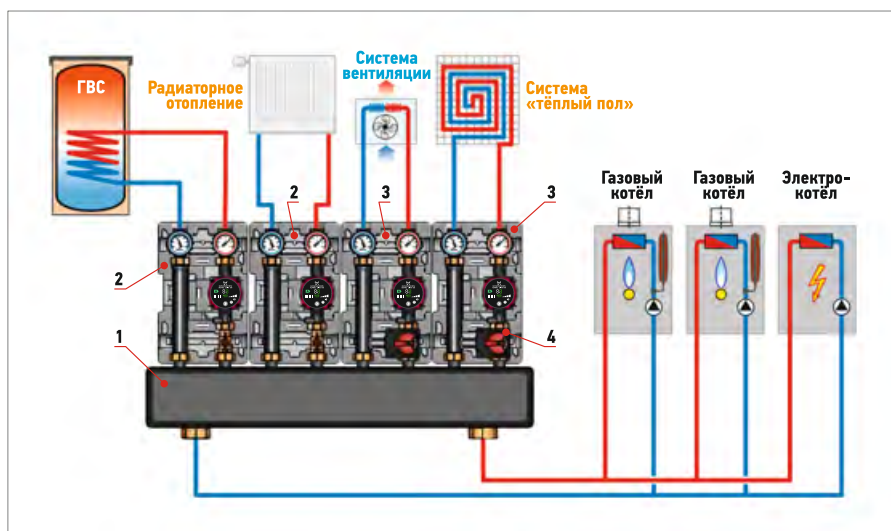
1. €1550,5 — цена для заказчика (без монтажа), то есть для конечного клиента, она же МРЦ каталога, или €1116 — цена для монтажного партнёра (скидка 28%), покупающего у регионального дилера.
2. Цена для торгового партнёра — менее €900 за всю автоматику «дом + баня».
3. Чтобы управлять температурой удалённо через Интернет, нужно докупить Wi-Fi-модуль IC2 за МРЦ €312 (подключается к любому Wi-Fi-роутеру).
4. Программа под iOS и Android устанавливается бесплатно (рис. 4).

### Насосные группы DN25 на коллекторах большой мощности (до 200 кВт)

Распространённым случаем является задача обвязки котельной дома более 500 м<sup>2</sup> с запросом на тепло суммарно не более 200 кВт. Проектировщики привычно закладывают DN32 систему, однако это не является единственно верным и оптимальным решением. Рассмотрим применение каскада котлов и связанного с ними коллектора с объёмным расходом до 7 м<sup>3</sup> со встроенной гидрострелкой и четырьмя насосными группами DN25 (рис. 5).

Максимальная суммарная мощность источников тепла (двух газовых котлов и одного электрического) составляет около 200 кВт, что соответствует максимальной мощности коллектора KHW-7 (при Δt = 25 °C). Максимальная тепловая мощность одной насосной группы DN25 ДК/МК составляет около 50 кВт. В обвязке котельной задействованы четыре насосные группы для соответствующих контуров потребителей тепла (радиаторное отопление, тёплый пол, вентиляция и бойлер ГВС). Каждый из контуров потребляет по 50 кВт тепловой энергии, и максимальная суммарная мощность всех контуров потребителей составит 4 × 50 кВт = 200 кВт, то есть равна мощности коллектора. Таким образом, применение коллекторов типа KHW-7 позволяет наиболее полно использовать максимальную тепловую мощность каждой из насосных групп типоразмера DN25/32.



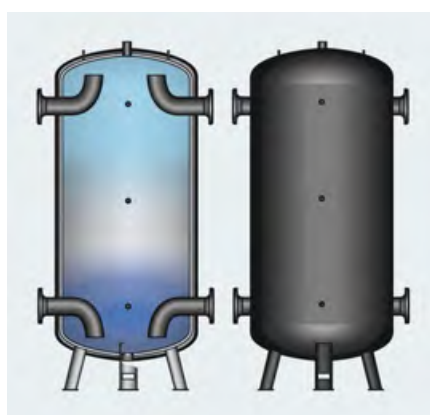


❖ ❖ **Рис. 5.** Вариант обвязки котельной мощностью до 200 кВт (1 — распределительный коллектор KHW-7-4; 2 — насосный модуль DN25 ECO2 DK; 3 — насосно-смесительный модуль DN25 ECO2 МК; 4 — трёхпозиционный привод смесителя)

Где ещё можно с успехом использовать коллекторы KHW-7 с высоким значением объёмного расхода (до 7 м<sup>3</sup>/ч) и встроенной гидрострелкой (рис. 6)? Они оптимально подходят для обвязки котельных на объектах с большой площадью тёплых полов. Например, объёмный расход до 5 м<sup>3</sup>/ч мы можем задействовать в контурах циркуляции тёплого пола, что обеспечит нам до 40,6 кВт тепловой мощности (что соответствует примерно 625 м<sup>2</sup> тёплого пола), а оставшиеся 2 м<sup>3</sup>/ч используем в контуре циркуляции радиаторного отопления, имеющего мощность до 46,4 кВт. В качестве источников тепла используем два котла по 50 кВт, подключённые каскадом. Приготовление ГВС в данном примере осуществляется по приоритету и в расчёте не учитывается.



❖ ❖ **Рис. 6.** Устройство для гидравлической развязки первичного и вторичного контуров в системах отопления и охлаждения, а также удаления воздуха и шлама из системы [расход до 7 м<sup>3</sup>/ч (200 кВт при  $\Delta t = 25^\circ\text{C}$ ); рабочая температура до +120 °С; рабочее давление до 6 бар; рабочая среда — вода или смесь с содержанием гликоля до 50 %; автоматический воздухоотводчик для удаления воздуха; сливной кран для удаления шлама; блочная EPP-теплоизоляция]



❖ ❖ **Рис. 7.** Буферные ёмкости для холодной воды KWP с устойчивой к росе теплоизоляцией

#### Буферные ёмкости для холодной воды KWP с устойчивой к росе теплоизоляцией

Продолжаем знакомить вас с продукцией Huch: ёмкостями KWP для аккумуляции холода из чёрной стали (S235JR) без обработки внутренней поверхности, с устойчивой к росе теплоизоляцией, которые используются в закрытых системах холодоснабжения с теплоносителем — водой. Производство — завод Huch GmbH Behälterbau, Германия.

Актуальность и востребованность продуктов, связанных с охлаждением зданий, постоянно растёт. Для накопления и хранения хладоносителя заводом разработаны и производятся такие ёмкости объёмом от 300 до 2000 л (рис. 7).

Внешняя их поверхность обработана грунтовкой и защищена специальной изоляцией — эластомером толщиной 25 мм, который плотно прилегает к железу и не даёт развиваться коррозии металла, перенося «точку росы» на внешнюю поверхность, плюс служит изолятором температуры.

Патрубки имеют фланцевое подключение Pn6 (под заказ Pn10/Pn16).

Рабочая температура теплоизоляции от -200 до +105 °С. Идущие в комплекте ножки обеспечивают просвет 200 мм. Цвет кожуха — чёрный.

#### Насосные модули DN25 (1") со встроенным разделительным теплообменником

В программе Huch EnTEC вновь появились насосные модули (прямой контур) на основе встроенного разделительного меднопаяного теплообменника из нержавеющей стали. Модули могут устанавливаться сверху насосных групп МК или DK типоразмера DN25. Модули позволяют подключать к системе отопления контур с антифризом или с водой, в которой находится растворённый кислород из атмосферы. Модули используются в качестве контура защиты от обледенения (антифриз), контура загрузки приточной вентиляции (антифриз), контура тёплых полов (если трубы пропускают кислород из окружающего воздуха), а также контура подогрева воды в бассейне (ставятся после установки фильтрации) и т.д. Комплекуются двумя типами разделительных теплообменников из нержавеющей стали с 20-ю или с 30-ю пластинами.

#### Насосные модули DK DN25 Dirt EX с блоком удаления шлама (рис. 8)

Дешлампатор Dirt EX, входящий в состав насосного модуля DK, позволяет отделять шлам (состоящий прежде всего из песка и грязи), циркулирующий в закрытых контурах систем, создавая при этом очень низкое гидравлическое сопротивление. Шлам скапливается в объёмной накопительной камере, которая позволяет производить её очистку реже, чем обычные фильтры, причём шлам можно сливать даже при работающей системе. Дешлампатор Dirt EX снабжён съёмным внешним магнитным кольцом, рекомендованным для отделения железосодержащего шлама (магнетита). ●



❖ ❖ **Рис. 8.** Насосные модули DK DN25 ECO2 Dirt EX с дешлампатором

## Giacomini представляет новинки 2020 года

Компания-производитель Giacomini (Италия) в конце прошлого года и начале нынешнего анонсировала значительное число новинок. Наибольшее внимание уделяется балансировочной и регулирующей арматуре: в последнее время разработаны две серии новых автоматических балансировочных клапанов, балансировочные клапаны большого диаметра с фланцевым подсоединением, новые регулирующие клапаны для отопительных приборов с предварительной настройкой и автоматическим поддержанием заданного значения расхода.

Представляя новые регулирующие клапаны для радиаторов, компания Giacomini утверждает, что их применение позволяет в ряде случаев отказаться от использования балансировочных клапанов в системах отопления. В 2019 году динамические термостатические клапаны Giacomini серии DB поставлялись в Россию в размере только 1/2", но в последние месяцы эта серия получила значительное расширение. В производственную программу были добавлены размеры с подсоединением 3/4", появилась модификация с угловым осевым клапаном, а также были выпущены клапаны с наружной резьбой для подключения к трубопроводу.

Принцип действия динамических термостатических клапанов заключается в автоматическом поддержании расхода теплоносителя, поступающего в отопительные приборы. Клапаны серии DB имеют функцию установки постоянного значения расхода (преднастройки) при помощи специального ключа. Впоследствии значение расхода поддерживается постоянным благодаря изменению пропускного сечения регулирующей вставки, состоящей из гибкой мембраны и картриджа с отверстиями особой формы. Таким образом, использование новых клапанов позволяет сохранять постоянным расход теплоносителя через отопительные приборы, в случае изменения нагрузки внутри системы, без использования балансировочных клапанов.

Это решение позволяет упростить настройку и уменьшить время ввода в эксплуатацию системы отопления, а в ряде случаев — снизить стоимость оборудования при сохранении высоких показателей энергоэффективности и гидравлической стабильности системы.

Новые динамические термостатические клапаны серии DB имеют исключительно широкий рабочий диапазон. Показатель перепада давления, при котором (фактически, что немаловажно!) обеспечивается постоянство расхода, составляет 150 кПа, а значение расхода — до 250 л/ч. Диапазон этих характеристик намного превосходит параметры аналогичной арматуры, присутствующей на рынке.

**Клапаны серии DB имеют функцию установки постоянного значения расхода (преднастройки) при помощи специального ключа. Впоследствии значение расхода поддерживается постоянным благодаря изменению пропускного сечения регулирующей вставки, состоящей из гибкой мембраны и картриджа с отверстиями особой формы**

Также особенностью новых клапанов Giacomini, по сравнению с аналогами других производителей, является стойкость к загрязнениям — клапаны сохраняют работоспособность долгое время даже при работе с относительно загрязненным теплоносителем.

Также в 2020 году компания Giacomini анонсировала запуск распределительных коллекторов для систем отопления, которые будут снабжены новыми динамическими регулирующими вентилями. Таким образом, можно будет производить настройку и поддержание расхода на коллекторе, а также использовать это решение для создания сбалансированных систем напольного водяного отопления.



●● Новые динамические термостатические клапаны Giacomini серии DB

Автор: Андрей МИХАЙЛЕНКО, генеральный директор ООО «Джакомини Рус»





❖ Автоматические балансировочные клапаны Giacominì серии R206C-1 (слева) и R206C

Новинки Giacominì в области балансировочной арматуры в течение последнего года приходятся на автоматические балансировочные клапаны. Новая серия автоматических балансировочных клапанов — регуляторов перепада давления Giacominì получила обозначение **R206C-1** и выпущена в дополнение к основной серии R206C. «Старшая» модель Giacominì R206C — первая и единственная модель на российском рынке, которая обладает возможностью переключения диапазона регулирования перепада давления непосредственно на самом клапане, поставляется в размерах от Ду15 до Ду50.

При разработке новой серии основной задачей было, при сохранении высоких показателей рабочих характеристик, уменьшить размеры и массу клапана, создав компактную конструкцию по привлекательной цене.

Новые балансировочные клапаны R206C-1 предназначены для автоматического поддержания заданного перепада давлений между подающим и обратным трубопроводами систем отопления и охлаждения. В отличие от «старшей» серии клапаны R206C-1 имеют единственный рабочий диапазон перепада давления 5–30 кПа и выпускаются в размерах Ду15, Ду20 и Ду25. Новые клапаны имеют корпус из латуни DZR и усиленную рабочую мембрану, что обеспечивает длитель-

ный период эксплуатации и точность настройки. Клапаны R206C-1 обеспечивают функцию перекрытия трубопровода, то есть могут быть закрыты при помощи рукоятки, при этом настройка параметра перепада давления не изменяется. Компактные размеры клапанов позволяют устанавливать их в стеснённых условиях — например, в распределительных коллекторных шкафах, а применение совместно с ручным компактным клапаном Giacominì R206B-1 позволяет получить эффективную балансировочную пару для двухтрубных систем отопления.



❖ Автоматический балансировочный клапан (регулятор расхода) Giacominì R206A-1 с электротермическим сервоприводом R473

Аналогичного принципа производитель придерживается в отношении другого типа автоматических балансировочных клапанов — регуляторов расхода.

В дополнение к «основной» серии клапана R206A, к началу 2020 года приурочен выпуск компактной серии **R206A-1**. Клапаны автоматического регулирования расхода (не зависящие от давления) предназначены для установок и поддержания постоянного расхода на регулируемых участках систем отопления и/или охлаждения, что позволяет устанавливать сервопривод для регулирования клапана и перекрытия трубопровода.

Клапаны «компактной» серии R206A-1 выпускаются в трёх наиболее популярных размерах (Ду15, Ду20 и Ду25) двух модификаций: для стандартного расхода (диапазон регулирования от 50 до 700 л/ч) и для увеличенного (диапазон расхода от 200 до 1300 л/ч). Клапаны поддерживают расход постоянным независимо от изменения перепада давления в широком диапазоне, а именно — 25–400 кПа для стандартной модели и 25–800 кПа для модели с увеличенным расходом. Максимальное рабочее давление — 16 бар, максимальная температура — 120°C.

Клапаны имеют заглушенные отверстия для подключения зондов дифференциального манометра — для измерения параметра давления. Как упомянуто выше, на клапаны R206A-1 можно установить один из двух типов сервоприводов — компактный электротермический Giacominì R473 с возможностью дистанционного открытия и закрытия клапана, и механический мотор K281 — для пропорционального регулирования.

Также с начала 2020 года в каталоге компании Giacominì появились автоматические балансировочные клапаны — регуляторы перепада давления и регуляторы расхода, которые выпускаются с фланцевым подсоединением в размерах от Ду65 до Ду150. Регулятор перепада давления **R206CF** поддерживает постоянным перепад давления между подающим и обратным трубопроводами в диапазоне от 0,2 до 1 бар для клапанов размером Ду65–100 и 0,2–0,8 бар — для клапанов Ду125–150.

Фланцевый балансировочный клапан **R206AF** поддерживает и регулирует расход жидкости, подаваемой к приборам или секциям холодильных или отопительных установок. Клапан может быть оснащён приводом для пропорционального или трёхточечного управления; возможна поставка версии с ручным управлением. Клапаны имеют характеристику по регулируемому расходу от 4,7 до 160 м³/ч, в зависимости от размера. ●

## О компании Giacominì

Компания Giacominì S.p.A. является самым крупным в Европе производителем продукции из латуни для систем отопления, водоснабжения, климатизации. Компания разрабатывает и внедряет передовые системы терморегулирования, эффективного энергоснабжения с нулевым или минимальным выбросом вредных веществ. Концепция компании подразумевает 100%-е производство в Италии. Продукция Giacominì представлена на 90 национальных рынках, компания имеет представительства или филиалы в 16 странах. Оборудование Giacominì поставляется в Россию с 1994 года и широко применяется в системах отопления, охлаждения и водоснабжения зданий и сооружений.

## Централизованное теплоснабжение в городах Украины. Часть 2

Вторую часть статьи [1] планировалось посвятить анализу результативности проектов реабилитации централизованного теплоснабжения (ЦТ), уже реализованных и предлагаемых сегодня донорами, зарубежными банками и фондами для Украины. Период — 25 лет (1994–2019 годы). Статистики этой помощи не существует, особенно мало данных об эффективности реализации международных проектов. Хотелось бы, отчёты о реализации многочисленных программ и проектов технической и банковской помощи Украине в этом секторе должны быть публичными, особенно в части оценок эффективности. Но найти такие данные не удалось. Поэтому заранее прошу прощения у читателей за разрывы и погрешности в оценках этого периода.

**Автор:** Василий СТЕПАНЕНКО, директор энергосервисной компании «Экологические Системы» (г. Запорожье, Украина)

Эксперты дают приблизительную оценку величины этой финансовой помощи в \$1,8–2,2 млрд (гранты, кредиты, техническая помощь). Эту помощь Украине оказывали Всемирный банк, Европейский банк реконструкции и развития, Европейский инвестиционный банк, Немецкий государственный банк, Северная экологическая финансовая корпорация (NEFCO), фонд E5P, программы технической помощи TACIS, USAID, GIZ, SIDA и UNDP. В разное время, с разными целями в десятках городов были реализованы многие десятки проектов, направленных на реабилитацию или модернизацию стареющих систем ЦТ украинских городов [2–8]. Многие сотни западных экспертов и консультантов, десятки лучших европейских компаний в эти 25 лет оказывали помощь Украине в модернизации стареющих систем централизованного теплоснабжения.

Кроме международных проектов, реабилитация систем ЦТ в этот период также выполнялась по государственным и муниципальным программам, по собственным инвестиционным программам предприятий тепловых сетей. Надо сказать, что в эти 25 лет в реабилитацию или модернизацию ЦТ в 420 городах Украины, кроме западной финансовой помощи, были вложены десятки миллиардов гривен из государственного и местных бюджетов, а также из бюджетов предприятий тепловых сетей. Закрывались старые угольные, мазутные и газовые котельные, устанавливались счётчики и ИТП, латались тепловые сети, закупались новые котлы и менялись старые горелки на современные; на местах за два десятка лет делалось многое для снижения потерь тепловой и электрической энергии, природного газа и воды.

**Кроме международных проектов, реабилитация систем централизованного теплоснабжения Украины в этот период также выполнялась по государственным и муниципальным программам, по собственным инвестиционным программам предприятий тепловых сетей**

Но если подвести итог этих многолетних усилий, объективно оценить эффективность потраченных миллиардов долларов и десятков миллиардов гривен, то он будет плачевным — большинство потребителей постепенно покидает ЦТ, большинство предприятий тепловых сетей Украины сегодня являются потенциальными банкротами или близки к состоянию банкротства.

Эффективность централизованного теплоснабжения городов Украины остаётся самой низкой в мире, несмотря на снижение цен на природный газ. Спрос на тепло от ЦТ за 25 лет снизился в три раза и продолжает снижаться. Новые кварталы современных зданий, построенные на Украине за последние 15 лет, практически не используют тепло от систем централизованного теплоснабжения. Редкий украинский город может сказать, что его теплосеть высокорентабельна, не имеет долгов, а потребители довольны услугами по теплоснабжению.

В этой статье показаны (по мнению автора) основные ошибки и причины низкой технической и экономической эффективности принимаемых мер по реабилитации ЦТ на Украине, как со стороны проектов западной помощи, так и со стороны муниципальных проектов.







### Главные ошибки

Картинка в эпиграфе отражает выбор путей модернизации систем ЦТ на Украине на протяжении последних 30 лет. Выбор наших быстро меняющихся правительств, наших муниципалитетов, выбор, ориентированный на сохранение централизованного теплоснабжения прошлого века. Ведь если «раньше всё было хорошо», то зачем что-то менять?

Три десятилетия на Украине в системах ЦТ доминировала политика и практика «короткого» планирования, практика небольших бюджетов модернизации, мелких улучшений на котельных и ТЭЦ, практика аварийных ремонтов сетей и оборудования котельных и ТЭЦ, выработавших свой ресурс. Нормативная база, тарифная и бюджетная политика, методология схем теплоснабжения Украины в течение 30 лет консервировали состояние систем ЦТ на базе устоявшихся догм прошлого столетия.

Как разрушалось централизованное теплоснабжение Украины, я описал в предыдущей статье [1]. Важно понимать, почему это происходило на Украине, в стране, которая гордится своим образованием и наукой, своей культурой и квалифицированными кадрами, своим централизованным теплоснабжением. И почему это не происходило в странах ЕС. Говорить можно о многом, но хочу выделить три главные ошибки украинского государства, которые и определили многолетнюю деградацию систем ЦТ в дальнейшем, несмотря на все принимаемые меры.

### Почему деньги не помогли?

Почему западная помощь, программы городов и государства в течение 30 лет не остановили деградацию систем ЦТ на Украине (в отличие от стран ЕС)? Сегодня ответ становится очевиден — потому что и государство, и города меняли котлы и трубы, но не меняли политику и нор-

мативную базу теплоснабжения, наследованную из периода централизованной экономики. Я сознательно упростил формулу ответа, чтобы выделить главное. Закон Украины «О теплоснабжении», который мог бы стать основой для встраивания отрасли в рыночную экономику, как был задуман «мёртвым» много лет назад, так и остаётся мёртвым сегодня.

**Ошибка №1.** Популизм власти в центре и на местах (как основа государственной политики за 25 лет) оставил предприятия тепловых сетей без средств

**Все действия по сохранению и реабилитации ЦТ за прошедшие 25 лет были фрагментарны и разнонаправлены, не требовали больших капиталовложений и не ставили целью декарбонизацию отрасли или замещение природного газа на местные источники топлива и энергии**



на модернизацию и развитие. Тарифная и бюджетная политика Украины в секторе ЦТ была основана на «нулевой» или отрицательной рентабельности предприятий тепловых сетей (в отличие от стран Европейского союза, где быстрый рост тарифов обеспечивал приток инвестиций на глубокую модернизацию сетей и источников с переходом на местное топливо и энергию).

**Ошибка №2.** Проекты западной помощи, государственные и местные программы энергосбережения в секторе ЦТ не решали задачу глубокой модернизации систем теплоснабжения Украины в целом, они лишь демонстрировали отдельные фрагменты и возможности этой модернизации. Требования Директивы 2012/27 ЕС к эффективности систем теплоснабжения никогда не рассматривались на Украине как конечная цель модернизации — ни в одном из множества проектов за последние 25 лет. Практически везде проектные предложения сохраняли природный газ в качестве основного топлива для украинских городов.

**Ошибка №3.** Все действия по сохранению и реабилитации ЦТ за прошедшие 25 лет были фрагментарны и разнонаправлены, не требовали больших капиталовложений и не ставили целью декарбонизацию отрасли или замещение природного газа на местные источники топлива и энергии. Отсутствие общей долгосрочной стратегии модернизации ЦТ в государстве и городах «распылили» как средства западной помощи, так и средства государства и городов на достижение мелких целей, не решающих основных задач реабилитации и развития в стране централизованного теплоснабжения.

### Ошибки или искренние заблуждения?

**Принятие решений.** Все основные решения в сотнях проектов реабилитации и модернизации ЦТ в городах Украины принимали руководители предприятий тепловых сетей, они были главными судьями предлагаемых решений и в зарубежных, и в украинских проектах. У этих специалистов был богатый опыт эксплуатации старого оборудования, старых сетей и совсем не было опыта глубокой модернизации основных активов ЦТ со сменой источников топлива и энергии, не было опыта в проектах декарбонизации коммунальной энергетики, опыта предвидения грядущих изменений.

Все они без исключения руководствовались «короткими» целями, ближним целевым горизонтом. Не имея доступа к значимым капиталам (в отличие от европейских городов), они выбирали быстрые решения по небольшому улучшению существующего оборудования. Выбор решений был предопределён выбором экспертов, именно поэтому украинское ЦТ, как Ахиллес из апории философа Зенона, так и не смогло догнать свою «черепаху» за все минувшие 25 лет.

На Украине данный парадокс Зенона успешно реализовался не только в системах централизованного теплоснабжения, но это уже другая история.

**К большому сожалению, в украинском государстве никогда не применялась методология «форсайт» или «предвидения будущего при энергетическом планировании» — ни в государстве, ни в городах**

**Вывод №1.** В городах Украины уже практически нет опыта и специалистов по глубокой модернизации систем централизованного теплоснабжения, старый опыт уже недееспособен, а за 30 лет новой истории Украина не воспитала нового поколения инженеров и руководителей, способных к развитию ЦТ для XXI века.

**Отсутствие денег.** При недостатке средств на глубокую модернизацию всего города можно выделить один тепловой район для модернизации. Полученную экономию можно накапливать и вкладывать в глубокую модернизацию следующих тепловых районов. Многократное рефинансирование средств, получаемых от фактической экономии в проектах ЦТ, на дальнейшую модернизацию до достижения поставленных стратегических целей решает проблему нехватки денег сегодня.



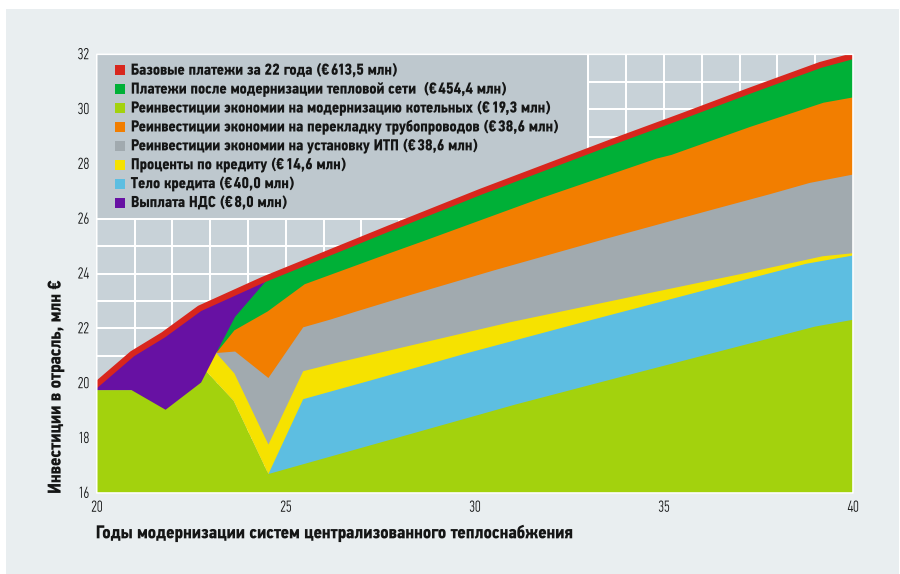
### Парадокс Зенона: Ахиллес и черепаха

Древнегреческий философ Зенон Элейский (V век до н.э.), исследуя концепции движения, пространства и множества, предположил, что в мысленном эксперименте быстроногий Ахиллес, состязаясь в беге с обычной черепахой, никогда не догонит её, если в начале преследования черепаха будет находиться впереди Ахиллеса. Исходя из ошибочного представления о бесконечной делимости расстояния и времени, Зенон рассуждал: «Допустим, Ахиллес бежит в десять раз быстрее, чем черепаха, и находится позади неё на расстоянии в тысячу шагов. За то время, за которое Ахиллес пробежит это расстояние, черепаха в ту же сторону проползёт сто шагов. Когда Ахиллес пробежит сто шагов, черепаха проползёт ещё десять шагов, и так далее. Процесс будет продолжаться до бесконечности, и Ахиллес так никогда и не догонит черепаху».

Эти «револьверные» механизмы обновления основных фондов в городах стран Европейского союза для Украины оказались недоступны. Экономия финансовых средств, фактически получаемых от реализованных проектов модернизации ЦТ на Украине, за прошедшие 25 лет могла бы составить €13–14 млрд. Реинвестиции этой экономии в дальнейшем масштабирование проектов модернизации ЦТ привели бы к практически полному

обновлению основных фондов систем ЦТ (сети, котельные, здания) примерно за 20–30 лет. Но этого не произошло, мониторинг фактической экономии, её аккумуляции и целевое использование остаются пустыми терминами в украинском государстве.

Ниже показан пример расчёта требуемых реинвестиций на глубокую модернизацию системы ЦТ крупного города с населением 600 тыс. человек (рис. 1).



••• Рис. 1. Реинвестиции средств, получаемых в инвестиционных проектах от экономии эксплуатационных затрат при модернизации основных фондов ЦТ, на дальнейшую модернизацию ЦТ



Приведём пример реального инвестиционного проекта модернизации части системы ЦТ (примерно 35 % от всей системы) с полным обновлением основных фондов на основе современного оборудования и технологий. Инвестируя примерно €40 млн в глубокую модернизацию части системы централизованного теплоснабжения, мы получим в виде снижения эксплуатационных затрат (включая топливо) не только средства на возврат инвестиций, но и средства на глубокую модернизацию оставшейся части системы ЦТ (65%). План действий рассчитан на 22 года и требует ежемесячной фиксации получаемой экономии денежных средств, а также целевого использования на этом временном интервале. Стартовый кредит, а дальше финансирование развития из экономии. Кредиты уже не нужны. Этот пример показывает, что за прошедшие 28 лет мы потратили на эксплуатацию неэффективных систем централизованного теплоснабжения значительно больше денег, чем было необходимо на полное обновление основных фондов ЦТ в этот период, включая котельные, сети и внутридомовое оборудование.

**Вывод №2.** У украинского централизованного теплоснабжения были все возможности модернизировать себя за прошедшие 28 лет, подобно барону Мюнхгаузену (история о том, как на охоте на льва в Африке он выгнал себя из болота за волосы). Была, но мы ею не воспользовались — в отличие от городов и стран Европейского союза, которые использовали экономию денежных средств на «револьверной» основе. Денег нам хватало — не хватило ума и знаний. Но у нас ещё есть время исправить эти ошибки, главное — их не повторить.

**Предвидеть будущее.** Я уже писал об ошибках короткого планирования при модернизации систем ЦТ и разницы в подходах к энергетическому планированию в городах Украины и ЕС. В украинском государстве, к большому сожалению, не применялась методология «форсайт» или «предвидения будущего при энергетическом планировании» — ни в государстве, ни в городах. В период стабильных политических условий и стабильной экономики, в период низких тарифов и надёжных основных фондов (1970–2000 годы) эти ошибки нивелировались и были пренебрежимо малы.

В совсем другой, противоположной ситуации Украина оказалась в период 2000–2020 годов — политики, тарифы и решения быстро менялись, но все продолжали жить по старинке, по-старому планировать бюджеты и тарифы в системах ЦТ, по-старому строить отношения между властью, муниципалитетами, предприятиями тепловых сетей и потребителями. В поездках по Германии я с удивлением обнаружил, что стандартный период планирования составляет 20 лет для всех городов. Долгосрочное планирование в городах Германии позволяло сохранить эстафету власти, эстафету принятых решений даже в условиях острой политической конъюнктуры. И, безусловно, в основе принятых решений всегда лежали методологии «форсайт».

**Вывод №3.** Нужно пересмотреть подходы к реформированию теплоснабжения, убрать псевдореформы. Все проекты модернизации систем ЦТ должны быть основаны на «форсайт» и иметь горизонт планирования не менее 20 лет. Порочная практика короткого планирования и устаревших ориентиров при модернизации систем ЦТ должна уйти в прошлое. Проще всего для Украины использовать ориентиры стран ЕС и решения Еврокомиссии в сфере отопления и охлаждения зданий и городов.



## Оптимальный выбор для любой задачи

### Тепловизор testo 872

обладает лучшим качеством изображения в своем классе

- Связь с мобильным приложением по WiFi
- Разрешение до 320x240 пикселей с технологией SuperResolution
- Объективное сравнение термограмм и автоматическое определение коэффициента излучения с функциями testo ScaleAssist и  $\epsilon$ -Assist

Комплект новый - цена прежняя: теперь при покупке testo 872 вы бесплатно получаете смарт-зонд термогигрометр testo 605i





### Как нам не повторить прошлые ошибки, или Куда идёт Евросоюз

Предлагаю читателю набор тезисов или будущих стратагем для ЦТ Украины:

1. Необходимо разделить проекты **реабилитации** (или поддержания в работоспособном состоянии) и **модернизации** (повышения эффективности до требований ЕС) систем ЦТ. Финансирование проектов реабилитации ЦТ осуществлять за счёт собственных средств предприятий тепловых сетей. Финансирование проектов модернизации осуществлять за счёт привлекаемых кредитных ресурсов или средств инвесторов.

2. Коммунальная энергетика, в особенности системы ЦТ, не может быть самодостаточной по определению — её судьбу определяет потребитель. Прогноз спроса на тепловую энергию на два десятилетия вперёд («форсайт») должен лежать в основе проектов модернизации систем теплоснабжения, в том числе ЦТ. Украина не должна повторить «польской ошибки», когда 70% мощностей модернизированных котельных и ТЭЦ в городах Республики Польша оказались невостребованными потребителями.

3. В основе всех без исключения проектов модернизации ЦТ должно лежать требование к эффективности, сформулированное в 27-й Директиве Европейского союза. В соответствии с Директивой 2012/27 ЕС «Об энергоэффективности» система централизованного отопления считается эффективной, если она использует 50% энергии от источников возобновляемой энергии либо 50% сбросного тепла промышленных предприятий или сбросного тепла бытовых стоков, либо 75% когенерации, либо 50% комбинации перечисленных источников.

4. В странах Европейского союза с сентября 2015 года вступило в действие положение Директивы 2005/32/ЕС (EcoDesign) в части запрета на продажу неконденсационных газовых котлов на территории ЕС за исключением особых случаев. Необходимо с 2022 года запретить на территории Украины производство и сбыт неконденсационных газовых котлов — за исключением особых случаев [9].

5. Основой для модернизации ЦТ должна стать долгосрочная Национальная стратегия теплоснабжения Украины. Все региональные и муниципальные проекты модернизации систем теплоснабжения должны быть основаны на положениях и показателях Национальной стратегии. Национальная стратегия теплоснабжения Украины должна быть частью Энергетической стратегии Украины и должна быть синхронизирована с Национальной стратегией термомодернизации зданий.



Министры по экологии и охране окружающей среды из 13 европейских стран, включая Францию, Германию, Италию и Испанию, недавно опубликовали открытое письмо, касающееся вопросов восстановления экономики Евросоюза после эпидемии COVID-19.

«Мы должны противостоять соблазнам краткосрочных решений в ответ на нынешний кризис, которые могут запретить ЕС в экономике, основанной на ископаемом топливе, на десятилетия вперёд». Этот тезис должен стать основой для Украины.

Одновременно с работой по второй части этой статьи я редактирую перевод отчёта компаний Eaton и Statkraft — «Секторальная синергия в Европе: большая декарбонизация» (Sector Coupling in Europe: Powering Decarbonization). Приведу несколько тезисов этого фундаментального труда для стран Евросоюза:

1. Согласно новому отчёту, опубликованному американской аналитической компанией BloombergNEF (BNEF), электрификация транспорта, теплоснабжения зданий и промышленных секторов в Европе позволит сократить выбросы парниковых газов в этих секторах на 60% в период между 2020 и 2050 годами.

2. Авторы рассматривают два пути электрификации — «прямой» и «косвенный». Прямой путь включает максимально возможное «прямое» внедрение электричества в транспортном секторе, в теплоснабжении (например, тепловые насосы для отопления зданий), перевод на электричество промышленных процессов. Косвенный путь означает использование «зелёного» водорода, получаемого в результате электролиза с использованием возобновляемой электроэнергии, в качестве топлива для зданий и промышленных процессов.



# DanfossCAD — расширяем возможности привычного инструмента

Новый плагин для AutoCAD с удобным функционалом для расчёта проектов отопления и теплоснабжения:

- Единая среда проектирования и расчёта
- Графическая документация проекта в соответствии с ГОСТ
- Конфигуратор узлов приборов отопления
- Автоматическая настройка структуры спецификации
- Автоматически настраиваемые выноски
- Динамичный фильтр элементов для выбора и редактирования

Выполнение  
проекта  
быстрее на

**47%**

3. Декарбонизация сектора отопления и охлаждения является важной вехой в достижении амбициозных целей Евросоюза в области климата и энергетики. Фактически, на отопление и охлаждение приходится около половины общей потребности в энергии в Европе, и это, несомненно, самый крупный сектор, потребляющий энергию.

Последние данные показывают, что годовое потребление тепловой энергии в Европе составляет около 5,6 ТВт·ч против 2,7 ТВт·ч электроэнергии и 4,0 ТВт·ч, используемых в транспортном секторе (Eurostat, 2017). Однако в 2017 году только 19,5% тепловой энергии в Европе производилось из возобновляемых источников, и между странами-членами ЕС существуют значительные различия.

В сообщении «Стратегия ЕС по отоплению и охлаждению», опубликованном в феврале 2016 года, Еврокомиссия подчеркнула роль сектора отопления и охлаждения в процессе декарбонизации ЕС. Этот новый аспект учитывает 1,3% среднегодового прироста возобновляемой энергии в секторе отопления и охлаждения, как это предусмотрено в обновлённой Директиве о ВИЭ (2018/2001). В целом, по прогнозам, около 40% (от 32% доли возобновляемой энергии в общем энергопотреблении, установленной в Директиве) придётся на сектор отопления и охлаждения. Таким образом, эволюция политики, связанной с климатом, придаёт новый импульс технологиям возобновляемого отопления и охлаждения.

Для эффективной декарбонизации сектора отопления и охлаждения необходимо действовать быстро, поскольку временное окно возможностей достаточно узкое. Фактически, технологии сектора (как традиционные, так и возобновляемые источники энергии) рассчитаны на относительно долгий срок службы, в среднем на 15–20 лет. Поэтому решения, которые будут приняты к 2030 году, окажут глубокое влияние на перспективы развития сектора к 2050 году.

Вместе с тем, в связи с высоким уровнем децентрализации решений в области отопления и охлаждения, низким уровнем осведомлённости об альтернативах технологиям, использующим ископаемое топливо, отсутствием экономии за счёт эффекта масштаба и большим разнообразием технологий возобновляемого отопления и охлаждения, стимулирование энергетических сдвигов в этом секторе является сложной задачей.

Концепция призвана обеспечить ясную перспективу для сектора отопления и охлаждения к 2050 году. Она помогает



понять потенциал различных технологий возобновляемой энергетики и показывает, используя междисциплинарный подход, каким образом можно добиться того, чтобы к 2050 году сектор отопления и охлаждения в Европейском союзе стал декарбонизированным.

**Последние данные показывают, что годовое потребление тепловой энергии в Европе составляет около 5,6 ТВт·ч против 2,7 ТВт·ч электроэнергии и 4,0 ТВт·ч, используемых в транспортном секторе (по данным Eurostat, 2017)**

### Резюме

Сегодня в мире начался новый глобальный виток модернизации систем ЦТ, он основан на электрификации отопления и декарбонизации отрасли, на массовом отказе от угля и природного газа. Угледородное топливо из основного переходит в разряд пикового топлива, подобно мазуту. На Украине сегодня продолжается процесс модернизации систем ЦТ во многих городах: грантовые проекты и проекты доноров, кредитные проекты зарубежных банков, новый виток разработки схем теплоснабжения и т.д. Очень важно для такой небогатой страны, как Украина, для наших внуков, потратив деньги, через 20 лет не оказаться у разбитого корыта, где мы находимся сегодня, благодаря ошибкам и заблуждениям прошлых лет, плодам нашего равнодушия и корысти. Через 15–20 лет все новейшие сегодня некондиционные газовые котельные и паросиловые ТЭЦ станут архаичными, окажутся анахронизмом.

Сегодняшние ошибки в региональном и муниципальном энергетическом планировании будут консервировать нашу отсталость на многие следующие десятилетия. Решения по модернизации ЦТ, которые закладываются сегодня, будет трудно изменить в период до 2040 года. Украине нужна национальная стратегия теплоснабжения и холодоснабжения, нужны общие ориентиры в политике и практике модернизации базовых инфраструктур для всех городов нашей страны. Сегодня её не существует, и это большая уязвимость страны перед будущим. ●

*Продолжение следует.*

1. Степаненко В.А. Централизованное теплоснабжение в городах Украины // Журнал С.О.К., 2020. №1. С. 56–61.
2. Французские консультанты разработают программу модернизации системы теплоснабжения Киева [Электр. текст]. «Дело.УА» от 12.12.2014. Режим доступа: delo.ua. Дата обраш.: 02.04.2020.
3. Швеция предоставит Украине € 10 млн на модернизацию систем теплоснабжения [Электр. текст]. «БизнесЦензор» от 06.09.2018. Режим доступа: biz.censor.net.ua. Дата обраш.: 03.04.2020.
4. Кабинет министров утвердил Программу модернизации систем теплоснабжения Украины [Электр. текст]. «РБК-Украина» от 17.10.2013. Режим доступа: rbc.ua. Дата обраш.: 04.04.2020.
5. Проект города и Европейского инвестиционного банка: в Кривом Роге презентовали первый этап модернизации системы теплоснабжения [Электр. текст]. ИА «Кривбасс On-Line» от 22.10.2019. Режим доступа: krnews.ua. Дата обраш.: 04.04.2020.
6. Проект модернизации теплоснабжения стоимостью €31 млн могут реализовать в Донецкой области [Электр. текст]. ИА «Интерфакс-Украина» от 22.02.2013. Режим доступа: interfax.com.ua. Дата обраш.: 05.04.2020.
7. МБРР предоставит Украине \$ 382 млн для модернизации теплоснабжения [Электр. текст]. ИА «Униан» от 20.03.2014. Режим доступа: unian.net. Дата обраш.: 05.04.2020.
8. Программа DemoUkraineDH [Электр. текст]. NEFCO, Швеция. Режим доступа: dh-ukraine.nefco.org. Дата обраш.: 05.05.2020.
9. Шовкопляс С. Принуждение к экономии и конденсационная техника [Электр. текст]. Компания Air Water Therm. Режим доступа: awtherm.com.ua. Дата обраш.: 05.04.2020.



# Часть жизни

Баланс.  
Двойное решение.

## НОВИНКА

**R206C-1**  
Регулятор дифференциального  
давления компактный

## НОВИНКА

**R206A-1**  
Динамический  
регулятор расхода

**ОТ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ДО ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ.  
РЕШЕНИЯ GIACOMINI ДЛЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОМФОРТА**

Компания Giacomini представляет автоматический балансировочный клапан R206C – регулятор перепада давления с двумя рабочими диапазонами регулирования. Устройство переключения на клапане позволяет выбрать низкий (5-30 кПа) или высокий (25-60 кПа) диапазон. Применение автоматического балансировочного клапана с двойным регулированием облегчает работу проектировщиков, монтажников, упрощает подбор оборудования и обеспечивает высокую точность регулирования в широчайшем диапазоне перепада давления. Автоматический балансировочный клапан R206C является частью широкого спектра решений Giacomini для гидравлической балансировки инженерных систем.

Giacomini: высококачественные компоненты для создания комфортных систем климата и водоснабжения жилых и общественных зданий. Тысячи продуктов, которые входят в нашу повседневную жизнь. *Giacomini: часть жизни.*

# Методика проведения натурального эксперимента теплового и влажностного режимов в здании культурного наследия России

Рецензия эксперта на статью получена 12.12.2019 [Expert review on the article received on December 12, 2019].

В этой статье рассмотрено проведение натурального эксперимента по определению параметров теплового и влажностного режимов на объекте культурного наследия федерального значения «Церковь Николы Мокрого с колокольней» (1677 год). В ходе натурального эксперимента были проведены измерения температуры и относительной влажности внутреннего воздуха, а также наружного воздуха с целью оценки тепловлажностного режима помещений для создания нормативных параметров в помещениях церкви и оптимального выбора инженерных систем обеспечения микроклимата.

Измерения температуры и относительной влажности внутреннего воздуха помещений церкви и наружного воздуха проводились с использованием контрольно-измерительных приборов температуры и относительной влажности воздуха (мини-логгеров данных testo 174Н).

19 июля 2018 года на территории церкви было установлено восемь мини-логгеров данных testo 174Н. Следует отметить, что перед запуском мини-логгеры данных testo 174Н были пронумерованы (во внутренних настройках и на внешнем корпусе). По предварительно установленной настройке датчики считывали показания температуры и относительной влажности воздуха каждые три часа в период с 19 июля по 2 августа 2018 года.

Логгер №1 был установлен под шатром колокольни с внутренней стороны колонны северного фасада, справа от существующего входа в ярус звона, для измерения температуры и относительной влажности наружного воздуха. За отметку 0.000 принят уровень чистого пола четверика церкви. Логгер №1 был установлен на отметке 19,94 м.

Семь мини-логгеров данных testo 174Н были размещены в помещениях церкви непосредственно для измерения температуры и относительной влажности внутреннего воздуха. Логгер №2 был размещён на существующем деревянном каркасе иконостаса на отметке 5 м от уровня

**По завершении эксперимента были аппроксимированы данные по температуре и влажности и построены графики изменения температуры и относительной влажности во времени. На них видно изменение температурно-влажностного режима в помещении церкви**

чистого пола четверика церкви в приделе во имя Алексия, митрополита Московского, на правой стороне паперти в пристройке с шатровым верхом. Логгер №3 был размещён на существующем деревянном каркасе иконостаса на отметке 5 м от уровня чистого пола четверика церкви в приделе во имя Великомученицы Варвары на левой стороне паперти в пристройке с шатровым верхом. Логгер №4 был закреплён на балке на отметке 5,55 м от уровня чистого пола четверика в помещении №7 алтарной части церкви.

В закрытой одноэтажной галерее церкви по определённой схеме были размещены Логгер №5 и Логгер №6. Логгер №5 был закреплён на металлической балке под потолком галереи на отметке 3,8 м, слева от центрального входа в четверик. Логгер №6 был закреплён на металлической балке под потолком на отметке 2,85 м в северном крыле галереи, ведущей к приделу во имя Великомученицы Варвары, слева от входа в галерею церкви с северного фасада. Логгер №7 был установлен над центральным входом в четверике церкви на отметке 3,4 м.

Логгер №8 был установлен на конце деревянной рейки, закреплённой через окно в барабане под главным куполом церкви на отметке 16,6 м от уровня чистого пола четверика. Размещение логгера через окно осуществлялось с крыши церкви.

По завершении натурального эксперимента были аппроксимированы данные по температуре и влажности и построены графики изменения температуры и относительной влажности во времени.

УДК 697.13. Научная специальность: 05.23.03.

## Методика проведения натурального эксперимента теплового и влажностного режимов в здании культурного наследия России

Д. Г. Титков, к.т.н., доцент; Н. Ю. Плющенко, старший преподаватель, кафедре теплогазоснабжения и вентиляции, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

В статье рассматривается методика и результаты обследования памятника исторического наследия для оптимального выбора инженерного оборудования, а также регулирования параметров микроклимата в помещениях.

**Ключевые слова:** тепловая массивность, тепловлажностный режим, обследование сооружения, инженерные системы.

UDC 697.13. Number of scientific specialty: 05.23.03.

## Method of carrying out the natural experiment of thermal and humidity regimes in the building of cultural heritage of Russia

D. G. Titkov, PhD, Associate Professor; N. Yu. Plyshenko, senior lecturer, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The article discusses the methodology and results of the survey of the historical heritage monument for the optimal choice of engineering equipment, as well as the regulation of the indoor climate.

**Key words:** thermal mass, heat and humidity conditions, inspection of structures, engineering systems.

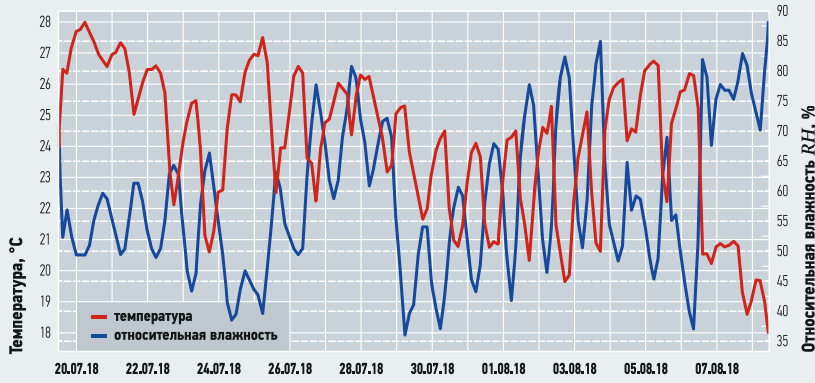


**Необходимо детальное обследование сооружений, имеющих ограждающие конструкции с большой тепловой массивностью**

На графиках видно, как изменяется температурно-влажностный режим в помещении церкви, что позволяет с достаточной точностью рассчитать параметры микроклимата и подобрать оптимальное инженерное оборудование для поддержания требуемых параметров микроклимата в помещениях церкви. Графики зависимости температуры и относительной влажности воздуха в наиболее интересных местах храма приведены на рис. 1–4.

Из показаний логгеров видно, как меняется температура и относительная влажность внутреннего воздуха. Поскольку у церкви имеются ограждающие конструкции с достаточно большой тепловой массивностью, то происходит запаздывание во времени и неравномерность колебаний температуры и относительной влажности воздуха [1, 2]. Это достаточно хорошо видно на рис. 1 и 4. Очевидна необходимость детального обследования сооружений, имеющего ограждающие конструкции с большой тепловой массивностью, для регулирования и прогнозирования изменения температуры и относительной влажности воздуха, а также для сравнения адекватности математических моделей, которые способны рассчитывать и прогнозировать воздушно-тепловой режим сооружений, имеющих большую тепловую массивность [3, 4].

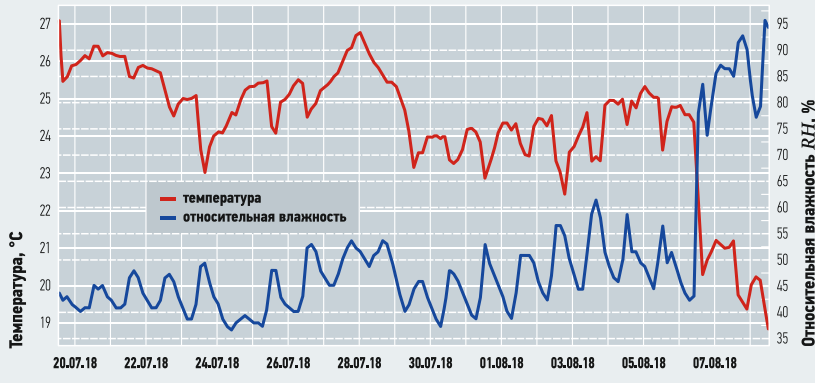
Огромный вклад в сохранность и соблюдение параметров микроклимата в православных храмах внёс д.т.н., профессор ННГАСУ А.Г. Кочев — благодаря его трудам стало возможно более точно и детально подойти к вопросам не только обследования, но и наладке инженерных систем, обеспечивающих тепловлажностный режим помещений храмов [5]. ●



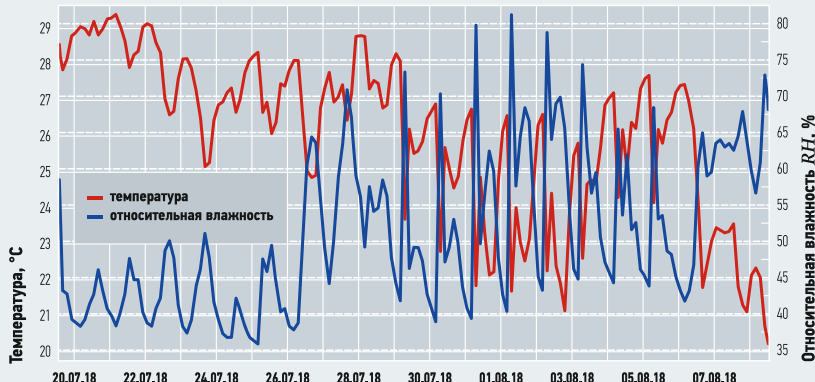
● ● Рис. 1. Показания температуры и относительной влажности воздуха логгера №1



● ● Рис. 2. Показания температуры и относительной влажности воздуха логгера №2



● ● Рис. 3. Показания температуры и относительной влажности воздуха логгера №7



● ● Рис. 4. Показания температуры и относительной влажности воздуха логгера №8

1. Кочев А.Г. Микроклимат православных храмов: монография. — Н.Н.: Изд-во ННГАСУ, 2004. 448 с.
2. Кочев А.Г., Соколов М.М. Физико-математическое описание естественной конвекции в помещениях православных храмов // Приволжский научный журнал, 2012. №2. С. 78–85.
3. Кочев А.Г., Соколов М.М. Теоретические и экспериментальные исследования влияния внешних аэродинамических характеристик на параметры микроклимата в православных храмах // Приволжский научный журнал, 2011. №1. С. 58–64.
4. Кочев А.Г., Соколов М.М. Влияние внешней аэродинамики на микроклимат православных храмов: монография. — Н.Н.: Изд-во ННГАСУ, 2017. 189 с.
5. Кочев А.Г., Пасьякина О.В. Основные зависимости для расчета тепловлажностных характеристик, влияющих на микроклимат и сохранность подклетов православных храмов // Приволжский научный журнал, 2007. №3. С. 75–81.

References — see page 62.

# Экспериментальное определение количества уносимой влаги из сотового увлажнителя при изменении направления воздушного потока

Рецензия эксперта на статью получена 03.03.2020 [Expert review on the article received on Mart 03, 2020].

Несмотря на значительные достижения в области теоретического анализа и численного моделирования процессов тепло- и массообмена в аппаратах обработки притока систем механической вентиляции и кондиционирования воздуха, из-за сложности таких процессов и большого количества различных факторов, влияющих на их протекание, экспериментальные исследования в данной области являются необходимыми и неизбежными. Такие исследования обычно преследуют две основные задачи: подтверждение теоретических гипотез и получение численных характеристик оборудования либо числовых коэффициентов в зависимостях, структура которых определена теоретическим путём.

Бурный рост рынка коммерческой недвижимости, начавшийся в 2000-х годах, продолжается и сегодня не только в России, но в целом во всём мире. Во многих источниках отмечается, что общая тенденция развития рынка такой недвижимости является устойчивой и долгосрочной. Но в тоже время наблюдается изменение подхода к реализации концепций соответствующих зданий и сооружений.

Например, торгово-развлекательные центры (ТРЦ), торговые центры (ТЦ) строятся и реконструируются с одновременным совершенствованием и усложнением стратегии и технологии продаж для того, чтобы обеспечить удобство покупки товаров и услуг, что, в свою очередь, приводит к более быстрому возврату инвестиций и получению дохода [1]. Современные ТРЦ, ТЦ рассматриваются не только как инструмент приобретения товаров, но и как место для проведения досуга. В работах [2–6] отмечается, что на покупательную способность человека, на

**Общая тенденция развития рынка коммерческой недвижимости является устойчивой и долгосрочной. Но наблюдается изменение подхода к реализации концепций соответствующих зданий и сооружений**

его поведение во время совершения покупок и проведения досуга сильное влияние оказывает комфортная внутренняя среда торгового зала, предприятия и др. Ключевым фактором для её создания являются внутренние инженерные системы отопления, вентиляции и кондиционирования.

Кроме того, в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» должны выполняться требования безопасных условий пребывания и проживания человека при проектировании и возведении объектов недвижимости. Одними из таких показателей являются качество воздуха и микроклимат в помещениях. Для выполнения данных требований, помимо других инженерных решений, разрабатываются и проектируются системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Если говорить именно об общественных зданиях, то следует обращать внимание также на обеспечение и поддержание требуемых параметров микроклимата в пределах оптимального диапазона в соответствии с действующими нормами и правилами (СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», ГОСТ 30494–2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»).

УДК 697.921.252:628.8. Научная специальность: 05.23.03.

## Экспериментальное определение количества уносимой влаги из сотового увлажнителя при изменении направления воздушного потока

О. Д. Самарин, к.т.н., доцент; Д. А. Кирушок, аспирант, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

В работе описана конструкция экспериментальной установки для измерения количества жидкой влаги, уносимой из секции увлажнения работанного авторами приточного агрегата, реализующего косвенное испарительное охлаждение воздуха в тёплый период, за счёт изменения направления воздушного потока по сравнению с холодным периодом года. Показано размещение контрольно-измерительных и регулирующих элементов установки и изложена методика проведения замеров. Представлены основные результаты измерений и их обработки с использованием безразмерных параметров в виде критериального уравнения, связывающего относительное приращение влагосодержания воздуха и его относительную скорость в геометрическом сечении установки. Подтверждены первоначальные теоретические представления авторов о количестве уносимой влаги и возможности использования её теплоты испарения для повышения температурной эффективности рекуператора в приточном агрегате.

**Ключевые слова:** секция увлажнения, испарение, рекуператор, жидкая влага, влагосодержание, относительная скорость.

UDC 697.921.252:628.8. The number of scientific speciality: 05.23.03.

## Experimental determination of the quantity of entrained moisture from the humidifier cell, changing the direction of air flow

O. D. Samarina, PhD, Associate Professor; D. A. Kirushok, post-graduate student, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

This paper describes the design of the experimental setup for measuring the amount of liquid moisture away from the moisture developed by the authors supply unit that implements an indirect evaporative cooling of air in the warm period, due to changes in air flow direction compared to the cold period of the year. The placement of control and measuring and regulating elements of the installation is shown and the method of measurement is described. The main results of measurements and their processing using dimensionless parameters are presented in the form of a criterion equation that relates the relative increment of air moisture content and its relative velocity in the geometric section of the installation. Authors initial theoretical ideas about the amount of moisture carried away and the possibility of using its heat of evaporation to increase the temperature efficiency of the heat recovery unit in the supply unit are confirmed.

**Key words:** humidification section, evaporation, heat recovery unit, liquid moisture, moisture content, relative velocity.



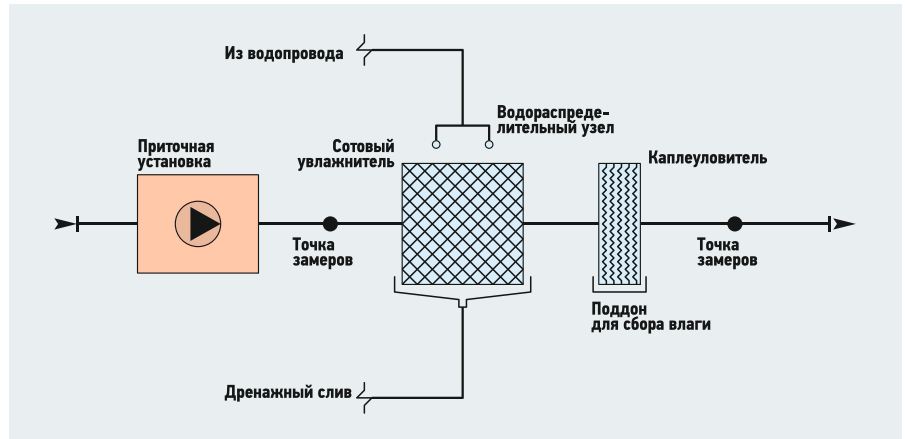
Системы вентиляции и кондиционирования воздуха (КВ) потребляют достаточно много энергетических ресурсов во время эксплуатации здания или сооружения, а иногда могут являться и основными потребителями энергии в системах инженерного обеспечения зданий и сооружений, на их долю приходится до 75% общего энергопотребления [7–9].

В связи с этим за последние годы возрос интерес к энергоэффективным системам обеспечения микроклимата. Известно очень большое многообразие принципиальных схем обработки воздуха системами КВ [10–13].

В частности, была предложена схема, которая предусматривает использование пластинчатого перекрестноточного рекуператора в тёплый период года для охлаждения наружного (приточного) воздуха [14]. Однако недостатком такой схемы является невозможность использования секции адиабатного увлажнения в холодный период года. В связи с этим авторами была разработана принципиальная схема установки КВ, предусматривающая использование в тёплый период года того же теплообменника и секции увлажнения, которые уже установлены в приточно-вытяжной установке, исходя из потребностей холодного периода, что сокращает дополнительные капитальные затраты на обработку воздуха [15].

Поскольку основной особенностью, отличающей рассматриваемую установку с точки зрения режима функционирования её отдельных элементов, является то обстоятельство, что в тёплый период года воздушный поток проходит через секцию увлажнения в обратном направлении, необходима экспериментальная проверка работы данной секции в таких условиях. В первую очередь нас интересует, будет ли наблюдаться унос капель жидкой влаги с потоком воздуха из-за отсутствия каплеуловителя в передней части секции, которая вследствие переключения становится теперь хвостовой. Данный вопрос имеет значение прежде всего с точки зрения возможности реализации одного из предполагаемых преимуществ предлагаемой схемы обработки приточного воздуха по сравнению с существующими аналогами, а именно увеличения температурной эффективности пластинчатого рекуператора в тёплый период вследствие испарения уносимых капель на поверхности теплообмена и отвода дополнительного количества теплоты, необходимого на испарение, от охлаждаемого потока через поверхность.

В случае, если данный эффект будет наблюдаться, необходимо оценить унос



❖ Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

влаги количественно и выявить его зависимость от основных факторов, характеризующих режим работы увлажнителя, в первую очередь от скорости движения воздуха в геометрическом сечении секции, а также, при возможности, от расхода подаваемой в аппарат воды и длины его плёнкопленочной насадки. При известной воздухопроизводительности экспериментальной установки  $L_B$  [ $\text{м}^3/\text{ч}$ ] это позволит определить удельное содержание жидкой влаги в охлаждающем потоке  $\Delta d$  [ $\text{г}/\text{кг}$ ] и сопоставить с полученным ранее авторами теоретическим путём [15] предельным уровнем, при превышении которого влага уже перестает испаряться из-за недостатка теплоты, подводимой от охлаждаемого потока.

**Будет ли наблюдаться унос капель жидкой влаги с потоком воздуха из-за отсутствия каплеуловителя в передней части секции, которая становится теперь хвостовой?**

Принципиальная схема опытного стенда изображена на рис. 1, а его конструкция показана на рис. 2.

Интересующий нас уровень  $\Delta d$  по результатам замеров вычисляется как отношение  $(G_w/G_B)10^3$ , где  $G_B$  — массовый расход подаваемого установкой воздуха [ $\text{кг}/\text{ч}$ ], равный произведению  $L_B$  на плотность притока  $\rho_B = 1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;  $G_w$  — массовый расход уносимой жидкой влаги, улавливаемой каплеотбойником,  $\text{кг}/\text{ч}$ . Его величина определялась непосредственно объёмным методом, по времени заполнения мерной ёмкости.

Регулирование значения  $L_B$  в ходе эксперимента производилось путём изменения аэродинамического сопротивления сети, а численная оценка  $L_B$  осуществлялась косвенным методом, с помощью измерения скорости потока  $v_B$  [ $\text{м}/\text{с}$ ] в нескольких точках поперечного сечения и её последующего осреднения, после чего  $L_B = 3600 v_B f_T$ , где  $f_T$  — геометрическое сечение установки,  $\text{м}^2$ .

Результаты экспериментального исследования представлены в табл. 1.



❖ Рис. 2. Конструкция опытного стенда

•• Результаты замеров уноса жидкой влаги и данные их обработки

табл. 1

Факт. скорость в геометрическом сечении установки $V_f$ , м/с	Масса уносимой влаги за 10 мин. работы экспериментальной установки, г	Масса уносимой влаги за 60 мин. работы экспериментальной установки, г	Факт. объёмный расход воздуха $L_f$ , м <sup>3</sup> /ч	Факт. массовый расход воздуха $G_f$ , кг/ч	Удельное содержание жидкой влаги в охлаждающем потоке $\Delta d$ , г/кг
2,0	0	0	650	800	0
3,1	47	282	1005	1240	0,235
4,0	95	570	1300	1600	0,35
5,2	149	894	1685	2075	0,455

На основе экспериментальных данных составлен график зависимости уноса влаги из секции сотового увлажнителя от относительной скорости  $v_{отн}$ , представленный на рис. 3. Величина  $v_{отн}$  как:

$$v_{отн} = v_f/v_{ном} = L_f/L_{ном}, \quad (1)$$

где  $v_f$  — фактическая скорость воздушного потока в геометрическом сечении экспериментальной установки, м/с;  $v_{ном}$  — номинальная скорость для установок рассматриваемого типа, равная 2,5 м/с;  $L_f$  и  $L_{ном}$  — соответственно, фактический расход воздуха в экспериментальной установке и его номинальное значение для установок рассматриваемого типа с тем же геометрическим сечением, принимаемое по техническим данным (каталогам) заводов-изготовителей, м<sup>3</sup>/ч.

Для установок рассматриваемого типа вном находится следующим образом:

$$v_{ном} = L_{ном}/(3600f_T), \quad (2)$$

здесь  $f_T$  — геометрическое сечение выбранной установки, м<sup>2</sup>.

В качестве базовых установок в данном случае были выбраны приточные агрегаты по типу ВЕРОСА-300 фирмы «ВЕЗА», ANR и UTR фирмы Korf, а также Airned фирмы NED.

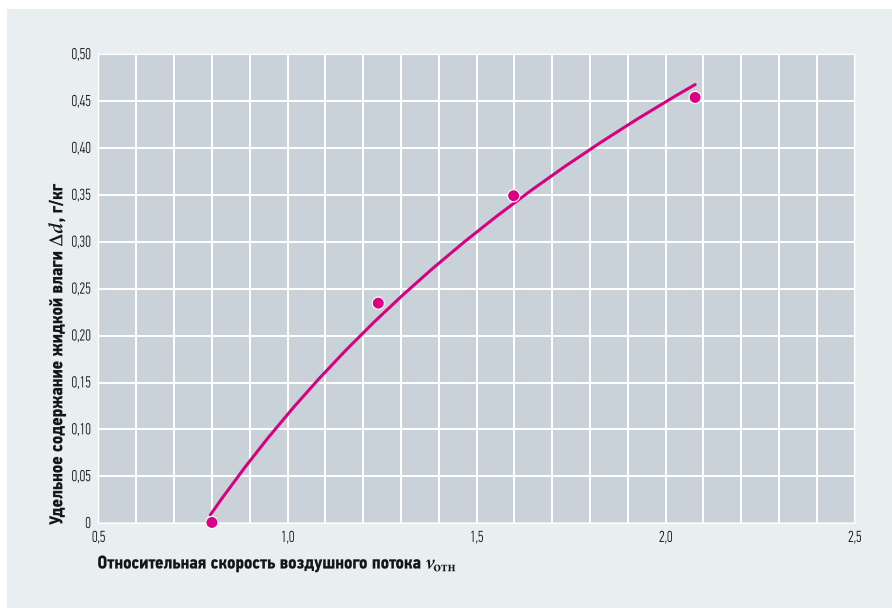
Положение экспериментальных точек на графике с достаточной точностью описываются следующей аппроксимационной формулой:

$$\Delta d = 0,48 \ln(v_{отн}) + 0,12. \quad (3)$$

Таким образом, по результатам экспериментального исследования подтверждено наличие уноса влаги из секции увлажнения при изменении направления потока воздуха и получена зависимость величины уноса от относительной

**Системы кондиционирования и вентиляции воздуха потребляют достаточно много энергоресурсов, а иногда являются и основными потребителями энергии в системах инженерного обеспечения зданий и сооружений, на их долю приходится до 75% общего энергопотребления. За последние годы возрос интерес к энергоэффективным системам обеспечения микроклимата. Известно большое многообразие принципиальных схем обработки воздуха СКВ**

скорости воздуха в геометрическом сечении установки. Кроме того, показано, что максимальный уровень фактической величины уноса является величиной того же порядка, что и предельное значение, определённое в [15] из условия способности полного испарения в рекуператоре, и, следовательно, предложенная авторами схема действительно позволяет использовать теплоту испарения капель для повышения температурной эффективности теплообменника. Полученное соотношение для  $\Delta d$  представлено в виде критериального уравнения, связывающего безразмерные параметры, и поэтому имеет достаточно общий вид, пригодный для оценочных расчётов для всех приточных установок исследованных типов. •



•• Рис. 3. График зависимости удельного содержания жидкой влаги в охлаждающем потоке от изменения относительной скорости воздушного потока

1. Мотылев С.С. Рынок торговой недвижимости: концептуальные особенности развития инфраструктуры розничной торговли в России // Вестник РГЭУ (РИНХ), 2014. №3. С. 90–95.
2. Рыжухина Е.Е., Баканкова Е.М. Факторы внутренней среды предприятия, формирующие атмосферу торгового зала // Экономика и управление: новые вызовы и перспективы, 2013. №5. С. 185–187.
3. Рябова О.Н., Шальнова М.Е. Воздействие условий организации торговли на поведенческие особенности потребителей // Научный поиск, 2016. №4. С. 55–57.
4. Bohl P. The effects of store atmosphere on shopping behavior: A literature review. Working Paper. BCE Marketing es Media Intezet. Budapest, Hungary. 2012. 23 p.
5. Перерва М.И. Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека / Образование. Наука. Производство: Сб. докл. IX Межд. молодёжн. форума. 01–10.11.2017. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. С. 1150–1155.
6. Жигайло К.Ю. Микроклимат на ОАО «Колос» и его влияние на организм человека в процессе трудовой деятельности / Образование. Наука. Производство: Сб. докл. IX Межд. молодёжн. форума. 01–10.11.2017. — Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. С. 2010–2014.
7. Наумов А.Л., Капко Д.В. Локальные системы кондиционирования воздуха в офисных зданиях // АВОК, 2012. №2. С. 14–21.
8. Мурашко В.П. Системы кондиционирования воздуха. Теория и практика. — М.: Евроклимат, 2017. 627 с.
9. Мотрев А.А. Технические решения систем кондиционирования и отопления / Альманах научных работ молодых учёных: XLV Науч. и учеб.-метод. конф. Университета ИТМО. Т. 3. 02–06.02.2016. — СПб.: Университет ИТМО, 2016. С. 295–298.
10. Robert McDowall. Fundamentals of HVAC Systems. Elsevier. London, England. 2006. 217 p.
11. Кокорин О.Я. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, кондиционирования. — М.: Изд-во АСВ, 2013. 256 с.
12. Гвоздков А.Н., Сулова О.Ю., Королев М.А., Решетников В.И. Регулирование влагосодержания в многозональных СКВ общественных зданий [Электр. текст]. «Инженерный вестник Дона». Режим доступа: ivdon.ru. Дата обрац.: 01.03.2020.
13. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. — М.: Евроклимат, 2003. 398 с.
14. Королева Н.А., Фокин В.М. Применение систем кондиционирования воздуха с испарительным охлаждением в современных зданиях // Вестник ВолГАСУ. Серия: Строительство и архитектура, 2015. Вып. 39. С. 173–182.
15. Самарин О.Д., Кирушок Д.А. Влияние увлажнения вспомогательного потока воздуха на процесс теплообмена в пластинчатом рекуперативном теплообменнике // Строительство и реконструкция, 2019. №3. С. 112–119.

References — see page 62.

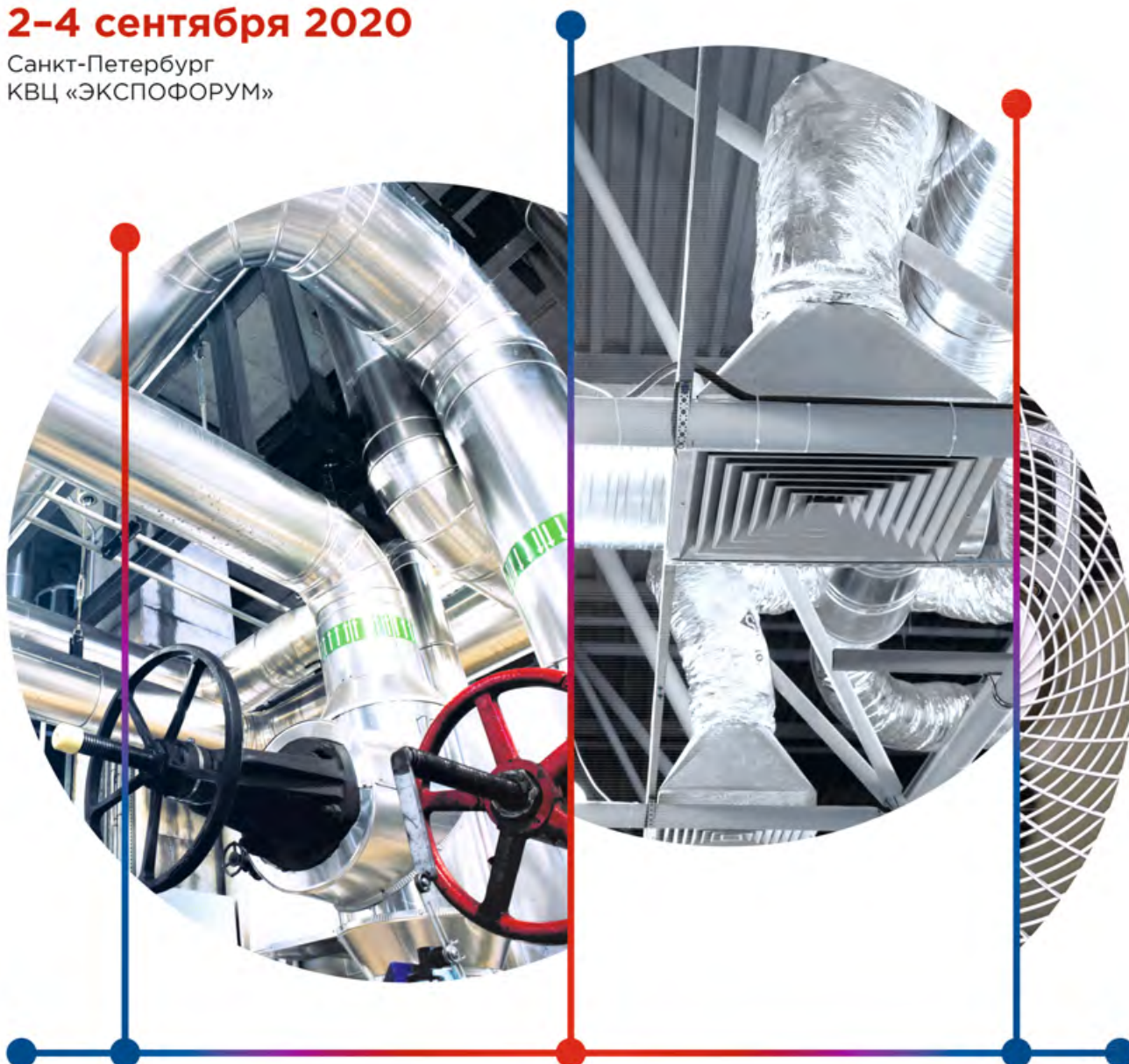




**Международная выставка**  
оборудования для отопления,  
водоснабжения, вентиляции  
и климатических систем

**2-4 сентября 2020**

Санкт-Петербург  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



Отопление



Водоснабжение



Вентиляция



Кондиционирование

Подробнее о выставке:

**[engineerica.ru](http://engineerica.ru)**

**MVK** Международная  
Выставочная  
Компания

Организатор — компания MVK  
Офис в Санкт-Петербурге

+7 (812) 380 6014/00  
[engineerica@mvk.ru](mailto:engineerica@mvk.ru)

12+



Фото: 34TRAVEL, 34travel.me

## Выбор системы мониторинга и эффективности энергопотребления объектов в условиях города Якутска

Для оценки энергоэффективности продукции и технологического процесса используется показатель энергетической эффективности, который измеряет потребление или потери энергетических ресурсов. Россия занимает третье место в мире по совокупному объёму энергопотребления (после США и Китая), и её экономика отличается высоким уровнем энергоёмкости. Россия располагает одним из самых больших в мире технических потенциалов повышения энергоэффективности, который составляет 45% от текущего уровня потребления энергии.

**Авторы:** С.В. ГУЖОВ, к.т.н., доцент кафедры ТМПУ НИУ «МЭИ», директор Центра подготовки и профессиональной переподготовки «Энергоменеджмент и энергосберегающие технологии»; М.М. ТРОФИМОВ, заместитель главы г. Якутск по экономике и финансам

Согласно докладу компании McKinsey «Энергоэффективная Россия», основной потенциал повышения энергоэффективности сосредоточен в трёх секторах: недвижимость и строительство, топливно-энергетический комплекс, промышленность и транспорт.

На предприятиях для сбора и обработки информации о текущем состоянии оборудования и принятия решений по энергоэффективности используется система непрерывного мониторинга. Контроль приборов учёта осуществляется без использования каких-либо специализированных инструментов — буквально вручную операторами котельных. Показания счётчиков по газу, воде и электрике снимают раз в сутки, а показания приборов учёта (манометров, термометров и т.д.) — каждые два часа, затем полученные данные фиксируются в журналах приёма и сдачи дежурств операторов. Также ежедневно все данные передаются в производственно-технический отдел для дальнейшего расчёта и проведения подробного анализа.

Мониторинг позволяет не только получить информацию о текущем состоянии установки, но и прогнозировать проведение регламентных работ для исключения аварийных ситуаций, а также оценить эффективность работы котельной.

При оценке эффективности работы котельной производится сопоставление фактических и нормативных показателей функционирования оборудования, выполняется анализ резервов экономии топлива. Выявление потенциалов энергосбережения, оценка эффективности функционирования элементов технологической схемы, проверка организации эксплуатации и качества ремонта агрегатов производятся в первую очередь по тем показателям, по которым допущены перерасходы топлива [1].

На основании данных технической отчётности, а также полученных результатов обследования составляется такое важное средство анализа, как топливно-энергетический баланс (ТЭБ).

Составление ТЭБ промышленного предприятия необходимо для:

- анализа эффективности использования энергии и топлива в производственных процессах (для разработки прогрессивных норм расхода энергии и топлива по агрегатам, цехам и предприятию);
- определения изменения структуры энергопотребления и выявления эффективности замены энергоносителей более экономичными;
- выявления потребности предприятия в энергии и топливе в перспективе рационального покрытия потребности в энергии и топливе из различных источников.

### Мониторинг позволяет не только получить информацию о текущем состоянии установки, но и прогнозировать проведение регламентных работ

Мониторинг энергоэффективности основывается на исходных данных:

- общие сведения по зданиям и сооружениям, попадающим в зону учёта (объём помещений, отапливаемая и общая площади, количество работников и посетителей, количество рабочих дней);
- оснащённость зданий и сооружений приборами учёта;
- физические характеристики источников теплоснабжения и тепловых сетей, находящихся на балансе предприятий;
- фактические годовые и месячные объёмы потребления топливно-энергетических ресурсов и воды до и после внедрения мероприятий;
- затраты на внедрение мероприятий.

Как и любой материальный баланс, топливно-энергетический баланс оформляется в виде таблицы, состоящей из двух равных частей: в приходной части должна быть отражена теплота сожжённого в котлах топлива, в расходной — безвозвратные потери, затраты энергии на собственные нужды и отпуск тепловой энергии внешним потребителям.





•• Торговый центр ЦУМ «Якутск» (г. Якутск, ул. Курашова, д. 4)

В случае, если теплоисточник не имеет прибора учёта тепловой энергии, то производство тепловой энергии рассчитывается по нормативам [2, 3]. Общий расход тепла определяется как сумма теплопотребления на отопление жилых и общественных зданий, на приточную вентиляцию общественных зданий и горячее водоснабжение [4]:

$$Q_{\text{реал}} = Q_{\text{отоп}} + Q_{\text{аб}} + Q_{\text{в-разб}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{ВПУ}} + Q_{\text{под.ХВС}} + Q_{\text{сп.кан}} + Q_{\text{сп.ХВС}},$$

где  $Q_{\text{реал}}$  — количество реализованной тепловой энергии, Гкал;  $Q_{\text{отоп}}$  — количество тепла на отопление жилых и общественных зданий, Гкал;  $Q_{\text{аб}}$  — количество тепла в абонентских сетях, Гкал;  $Q_{\text{в-разб}}$  — количество тепла на водоразбор, Гкал;  $Q_{\text{вент}}$  — количество тепла на вентиляцию, Гкал;  $Q_{\text{ВПУ}}$  — количество тепла на водоподготовительные установки (ВПУ), Гкал;  $Q_{\text{под.ХВС}}$  — количество тепла на подогрев холодного водоснабжения (ХВС), Гкал;  $Q_{\text{сп.кан}}$  — количество тепла на спутник канализации, Гкал;  $Q_{\text{сп.ХВС}}$  — количество тепла на спутник холодного водоснабжения, Гкал.

При этом методика ручного съёма данных явно недостаточна и неэффективна ввиду её частой неадекватности, а также невозможности получения точных данных. Для достижения поставленных целей нужно провести работу по внедрению системы сбора данных, анализу и выводам о возможных решениях оптимизации потребления, например, использование электроприводов, автоматизация технологических и производственных процессов, использование альтернативной энергии без ущерба для эффективности производства [5]. Задачи по сбору и анализу данных может решить автоматизированная система коммерческого учёта энергии (АСКУЭ), которая позволяет в автоматическом режиме раз в сутки или более снимать показания с приборов учёта газа, пара, воды, электрической и тепловой энергии, анали-

зировать, работать с показаниями приборов учёта, формировать отчёты, квитанции, внедрить Государственную информационную систему (ГИС) «ЖКХ» на территории региона и т.д. [6].

### Необходимо провести работу по внедрению системы сбора данных, анализу и выводам о возможных решениях оптимизации потребления, например, использование электроприводов, автоматизация технологических и производственных процессов

На сегодняшний день на российском рынке представлены несколько систем АСКУЭ, позволяющих внедрить все типы приборов учёта, имеющих свидетельство об утверждении типа средств измерений и внесённых в Государственный реестр средств измерений:

1. «Элдис» — электронный диспетчер (ЗАО «Элдис», г. Санкт-Петербург).
2. «Стриж Телематика» — платформа для сбора данных на базе беспроводных LPWAN-сетей (ООО «Стриж Телематика», г. Москва).
3. АРМ «Ресурс» — система автоматизированного учёта расхода ресурсов (ЗАО «НВП «Болид», г. Королёв).
4. «ЛЭРС Учёт» — программный комплекс диспетчеризации приборов учёта (ООО «Хабаровский Центр Энергоресурсосбережения», г. Хабаровск).

### Система «Элдис»

«Элдис» («Электронный диспетчер») — онлайн-система дистанционного мониторинга общедомовых узлов учёта энергоресурсов и подготовки отчётов для сдачи в снабжающую организацию.

Система «Элдис» поддерживает 176 моделей вычислителей, из них 95 приборов учёта, 34 модели устройств передачи дан-

ных, работающих по технологиям CSD, GPRS, Ethernet. Это обеспечивает возможность дальнейшего развития системы и отсутствие привязанности к производителям оборудования. Благодаря этому на этапе внедрения могут быть использованы все узлы учёта, приобретённые и установленные на объектах потребления в различное время.

Система диспетчеризации «Элдис» поддерживает большинство известных моделей счётчиков, вычислителей, устройств сбора и передачи данных с открытым протоколом обмена.

Функциональные возможности онлайн-системы «Элдис»:

- автоматизация процесса сбора данных;
- формирование отчётов (более 30 форм отчёта, включая ТГК-1, ГУП «ТЭК», ПТЭ);
- интеграция с метеосервисами;
- нештатные ситуации;
- извещения по электронной почте;
- интерактивная карта;
- сервера оснащены резервными блоками питания, а также имеют несколько резервных каналов связи;
- реализована в веб-интерфейсе;
- безопасность.

Сбор данных происходит без непосредственного участия пользователя — по запланированным заданиям. В системе более 30 готовых отчётных форм. Система одинаково быстро формирует отчёты, как по одному, так и по десяткам и сотням различных приборов учёта, и выгружает их во все требуемые форматы. Также существует функционал рассылок, который по заранее спланированному расписанию разошлёт пользователям системы отчёты по требуемым объектам потребления.

Работа с оборудованием в системе построена так, чтобы все возможные параметры, в том числе идентифицирующие прибор, считывались непосредственно с него, а не заводились пользователем.

Модель, модификация измерительного прибора (вычислителя), серийный номер и номер задействованного теплового ввода, схема измерения, формула вычисления тепла, веса импульсов расходомеров — данные настройки приборов контролируются системой, чтобы избежать умышленной подмены или перенастройки. Система самостоятельно контролирует время на приборе, переход на зимнее и летнее время и считывает архивные данные с учётом отставания или опережения, а также с учётом часового пояса объекта и способов формирования архива (на начало или конец часа). Тем самым система позволяет экономить заряд батареи на энергонезависимых приборах и контролировать правильность хода часов.

Данные с различных моделей вычислителей от различных производителей предоставляются пользователю в едином виде. Сервис автоматически рассчитывает недостающие типы архивов (например, суточный архив из итогового суточного и наоборот). Благодаря точным координатам объекта потребления система определяет расстояние до ближайшей метеостанции, её международный идентификатор, а также подгружает к объекту архивные метеоданные, в том числе и за прошлые периоды.

Работа в системе построена таким образом, чтобы удовлетворить потребности как небольших, так и крупных компаний с раздробленной (холдинговой) структурой. Каждая организация или подразделение имеет персональный виртуальный кабинет и доступ только к своим объектам, узлам учёта и соответствующим данным. Головная организация или подразделение видит полную картину и обладает максимальными привилегиями. Пользователи системы также разграничены по правам и возможностям: чтение, изменение записей, создание и удаление, управление учётными записями в рамках своей организации или подразделения. Все действия пользователей фиксируются и сохраняются в соответствующий журнал.

Под индивидуальной учётной записью по адресу виртуального кабинета своей организации пользователь получает доступ к информации о состоянии эксплуатируемых узлов учёта, архивам считанных с них данных, служебной и настроечной информации. Все созданные записи имеют ответственного пользователя и ответственную организацию. Организация включает в себя пользователей и дочерние организации или подразделения [7].

### Система «Стриж Телематика»

«Стриж Телематика» — платформа для сбора данных на базе беспроводных сетей Low-power Wide-area Network (LPWAN). Это класс беспроводных сетей, разработанных для передачи данных телеметрии различных устройств, сенсоров, датчиков и приборов учёта на дальние расстояния. Основными достоинствами технологии LPWAN являются:

- дальность передачи сигнала — до 50 км на открытой территории и свыше 10 км при плотной городской застройке без промежуточного оборудования (таким образом, площадь покрытия сети в городских условиях составляет свыше 300 км<sup>2</sup>, а на открытой местности достигает порядка 8000 км<sup>2</sup>);
- низкое энергопотребление — самое большое потребление в LPWAN (50 мА)

### Сети LPWAN обладают высочайшей гибкостью — они масштабируются до нужного размера только за счёт добавления новых датчиков, то есть без промежуточного оборудования

происходит во время отправки пакета данных (в остальное время потребление не превышает нескольких микроампер, эти параметры повышают срок автономной работы устройств до десяти лет без замены источника питания);

- высокая проникающая способность — энергетический потенциал канала связи (Link budget) составляет 166 дБм (этого хватает, чтобы сигнал легко «добивал» из подвалов, через бетонные стены и металлические шкафы, кроме того, сигнал невозможно заглушить, так как передача идёт в широком диапазоне частот);
- высокая масштабируемость — сеть масштабируется до нужного размера только за счёт добавления новых датчиков, то есть без промежуточного оборудования, mesh-архитектуры и снижения надёжности (одна базовая станция способна обслуживать около 2 млн устройств);
- использование сетью нелицензируемого спектра — передача происходит на частоте 868,8 МГц при мощности до 25 мВт (на этом частотном диапазоне разрешено свободное и бесплатное использование радиопередающих устройств на основании решений Государственной комиссии по радиочастотам).

Дополнительные преимущества:

- низкая стоимость развёртывания сети — учитывая большой радиус действия базовых станций (от 10 до 50 км), LPWAN-сеть может быть развёрнута на значительной территории относительно небольшим количеством станций (так, одна станция может покрыть целый район или даже небольшой город);
- низкая стоимость монтажа системы — процесс запуска готовых систем на LPWAN производится по принципу Plug-and-Play (например, счётчики воды устанавливаются так же, как и обычные водомёры, и после установки сразу начинают передавать показания в сеть, подобный монтаж может осуществить любой сантехник, в отличие от традиционных решений ZigBee или GPRS, где требуется профессиональная настройка и калибровка);
- низкие расходы на техническое обслуживание — учитывая высокую автономность и отказоустойчивость LPWAN-систем, расходы на техническое обслуживание получаются минимальными (замена батарей происходит раз в несколько лет,

а отказ конечных устройств происходит крайне редко);

- отсутствие платы за использование частотного спектра — поскольку LPWAN-сеть работает в нелицензируемом частотном диапазоне 868,8 МГц, пользователям не приходится платить за его использование (в отличие от работы с сотовыми сетями, где операторы оплачивают выделенный для них спектр, использование которого «оседает» в тарифах конечных пользователей).

Основными недостатками технологии LPWAN являются:

- время задержки передачи сигнала, которое составляет несколько секунд (но, как правило, решения IoT и M2M нетребовательны к скорости передачи сигнала);
- скорость передачи данных в зависимости от конкретной решаемой задачи составляет от 50 до 25600 бит/с (однако, поскольку для большинства решений IoT и M2M более высокая пропускная способность канала связи не является принципиальной, это открывает возможности для улучшения других, более важных параметров сети);
- меньшее распространение технологии в силу новизны, по сравнению с GSM или GPRS (но, поскольку для развёртывания сети достаточно просто установить базовую станцию, целый район или даже небольшой город становится возможным покрыть за несколько дней);
- «Стриж» использует свой собственный энергоэффективный радиопrotocol связи (XNB), который представляет собой переработку протокола связи на самом низком, физическом уровне (на этом уровне для передачи сигнала в сети «Стриж» используется DBPSK-модуляция).

Иными словами, данный программно-технический комплекс выступает сразу как система сбора и анализа данных, а также в качестве «провайдера» сети связи, где условным «абонентом» является каждый прибор учёта.

### Система АРМ «Ресурс»

Автоматизированное рабочее место (АРМ) «Ресурс» — это АСКУЭ-решение для удалённого автоматизированного получения показаний с приборов учёта ресурсов (воды, газа, тепла, электричества). Система позволяет хранить, передавать, обрабатывать и анализировать информацию с приборов учёта ресурсов в режиме реального времени независимо от типа устройства и производителя. Система также позволяет избирательно воздействовать на должников путём введения частичного или полного отключения от потребления ЖКУ.



С помощью АРМ «Ресурс» информация о потребляемых ресурсах может передаваться в УК, ТСЖ, СНТ, РСО, ЕИРЦ, ГИС «ЖКХ», «Мосэнергосбыт» (XML 80020, XML 80020\*, ASQ), а также может производиться выгрузка данных в документы формата Excel, программу 1С и т.п. Для передачи данных используются следующие стандарты интерфейсов: RS-485, RS-232, CAN, Meter-Bus (M-Bus), GSM/GPRS, радиоканал, Ethernet/Internet.

Преимущества АРМ «Ресурс»: совместима со всеми приборами учёта ресурсов, имеющих импульсный или цифровой выход, независимо от типа устройства и производителя; интеграция с другими системами, создание собственных внешних модулей (1С, ГИС «ЖКХ» и др.); формирование платёжных документов, квитанций и их онлайн-оплата; отслеживание задолженности абонентов и контроль оплаты выписанных им квитанций; просмотр журнала событий; построение графиков на основе истории расхода и выписки квитанций; программа устанавливается на компьютер, сервер клиента; реализована в веб-интерфейсе; безопасность; отсутствие абонентской платы.

В программном обеспечении АРМ «Ресурс» возможно построение графиков, просмотр показаний и состояния всех счётчиков в системе, отслеживание задолженности абонентов, контроль оплаты квитанций, просмотр журнала событий. Помимо программного обеспечения реализован веб-интерфейс, в котором возможен просмотр графика потребления ресурсов в денежном эквиваленте.

### Система «ЛЭРС Учёт»

Система диспетчеризации «ЛЭРС Учёт» предназначена для технологического и коммерческого учёта тепла, воды, пара, газа, электроэнергии. Система «ЛЭРС Учёт» сертифицирована и внесена в Государственный реестр средств измерений. Преимущества «ЛЭРС Учёт»: поддерживается опрос более 200 моделей приборов учёта (счётчиков) разных производителей; синхронизируется с ГИС «ЖКХ»; нестандартные ситуации; просмотр журнала событий; построение графиков на основе истории расхода; программа устанавливается на компьютер, сервер клиента; реализована в веб-интерфейсе; извещения через SMS, электронную почту (e-mail) и всплывающие уведомления; возможность удалённо управлять оборудованием, например, теплосчётчиками KM-5 и водосчётчиками PM-5; интерактивная карта; сравнение с договорными нагрузками; отчёт о сроках поверки приборов; журнал работ на объектах; мнемосхемы; интеграция с другими системами, создание собственных внешних модулей (1С, ГИС «ЖКХ» и др.); учёт времени CSD-соединений и GPRS-трафика (контроль за балансом SIM-карт, уровнем сигнала на объектах, объёмом передаваемого трафика); безопасность.

Необходимость установки приборов учёта на теплоисточниках стоит на первом месте, они будут показывать фактические данные на выходе с теплоисточников, что позволит предприятию полностью контролировать процесс энергопотребления и минимизировать свои энергозатраты, а также сократить ошибки, связанные с человеческим фактором. Для достижения данных целей необходимо провести работы по внедрению системы сбора данных, анализу и выводу о возможных решениях оптимизации потребления, например, использование электроприводов, автоматизация технологических и производственных процессов, использование возобновляемых источников энергии без ущерба для эффективности производства.



## Измерение параметров микроклимата на высшем уровне

Новый универсальный измерительный прибор testo 400

- **Моментальная готовность:** замена зондов во время измерений без перезагрузки
- **Интеллектуальные ассистенты:** помощь для безошибочных измерений
- **Экономия времени:** полное документирование непосредственно по месту замера

Сравнение АСКУЭ

табл. 1

№	АСКУЭ	Электросчётчик «Меркурий 230» ART-03 CN	Корректор газа ЕК-270	Тепловычислитель ТСП-043	Веб-интерфейс	Канал связи	Сервер	SMS-оповещение
1	«Элдис»	+	+	+	+	GPRS, Ethernet	Производителя	-
2	«Стриж»	+	-	-	+	LPWAN	Производителя, потребителя	-
3	«Ресурс»	+	-	-	+	Ethernet, GPRS	Производителя, потребителя	-
4	«ЛЭРС Учёт»	+	+	+	+	GPRS	Производителя, потребителя	+

Задачи по сбору и анализу данных может решить АСКУЭ, которая позволяет в автоматическом режиме раз в сутки или более снимать показания с приборов учёта газа, пара, воды, электрической и тепловой энергий, анализировать и работать с показаниями приборов учёта. Также более детальное описание системы и учёт привычек жителей или сотрудников какого-либо объекта (например, детского сада, столовой или больницы) позволит сократить объёмы потребляемой энергии.

Сравнение АСКУЭ

Приняв во внимание информацию о различных АСКУЭ, можно прийти к выводу, что система «Стриж Телематика» не поддерживает приборы учёта газа и тепла, соответственно, данное решение не подходит для целого ряда теплоисточников. АРМ «Ресурс» при условии организации канала связи посредством GPRS не поддерживает корректор газа ЕК-270 и тепловычислитель ТСП-043, соответственно, данное АСКУЭ также не подходит. Решения «Элдис» и «ЛЭРС Учёт» поддерживают все необходимые приборы учёта.

Основным различием в данных системах является организация сервера. В первом варианте реализованы два сервера: сервер-хранилище и сервер-вычислитель, расположенные в Санкт-Петербурге и Великом Новгороде. Причём сервер-хранилище организациям предоставляется АО «Элдис» по субаренде. В то же время «ЛЭРС Учёт» предоставляет право выбора

центра обработки данных (ЦОД) потребителю: сервер может находиться в ответственности у потребителя или у производителя (г. Хабаровск). Сравнив возможности двух систем, выберем «ЛЭРС Учёт» как самый мощный в части анализа данных из двух подходящих систем (табл. 1).

Итак, рассмотрим интеграцию АСКУЭ «ЛЭРС Учёт» на предприятии МУП «Теплоэнергия» (городской округ «Город Якутск») на примере котельных «ЯГУ-1».

Каждый прибор учёта оснащён интерфейсом связи для удалённого опроса текущих показаний. Электросчётчик «Меркурий 230» ART CN подключается через интерфейс CAN к модему ЛЭРС GSM Plus с помощью дополнительной платы расширения CAN. Корректор газа ЕК-270 подключается к модему через интерфейс связи RS-232.

Так как ЛЭРС GSM Plus поддерживает интерфейс связи RS-232 либо RS-485, для тепловычислителя ТСП-043 выделяем отдельный модем ЛЭРС GSM Lite по интерфейсу связи RS-232. Каждый модем оснащён SIM-картой (оператор ПАО «Мегафон») и выносной антенной. Далее по GSM-сети данные передаются на сервер, где хранится база данных, к которой обращается оператор с помощью персонального компьютера.

Аналогичные приборы учёта установлены в каждой котельной МУП «Теплоэнергия», соответственно, данный технический комплекс действителен для каждой котельной данного предприятия.

Внедрение АСКУЭ

Рассмотрим интеграцию АСКУЭ на примере котельной, расположенной в городе Якутске. В котельной установлены приборы учёта, но отсутствует канал связи с сетью Интернет.

Стоимость данного проекта составляет 904440 руб., подробная смета приведена в табл. 2. Помимо капитальных вложений проект требует ежемесячных, ежегодных постоянных издержек в виде абонентской оплаты услуг связи и продления лицензии на использования ПО «ЛЭРС Учёт» (табл. 3).

Стоит отметить, что с помощью «ЛЭРС Учёт» возможна передача показаний узлов технологического учёта. Также возможна функция создания собственных мнемосхем и частичная диспетчеризация объектов (показания датчиков температуры и давления). Однако в нашем случае возможность технологического учёта и диспетчеризации использоваться не будет ввиду отсутствия необходимости государственного метрологического контроля и калибровки с периодичностью, соответствующей установленному межповерочному интервалу.

Внедрение АСКУЭ «ЛЭРС Учёт» позволит высвободить 0,4 штатных единицы производственно-технического отдела и по 0,3 штатных единицы в пяти энергорайонах. Итого высвободится 1,9 штатных единицы в целом по предприятию, что сэкономит 1,9 млн руб. в год фонда оплаты труда с учётом страховых взносов. Это сопоставимо с годовыми расходами на приобретение системы «ЛЭРС Учёт» за исключением приобретения и монтажа самих приборов.

АСКУЭ должно способствовать выявлению несанкционированных потерь, что, конечно, сократит затраты на энергоресурсы. Весомый экономический эффект возможно достичь только после проведения комплекса мероприятий по внедрению автоматизации технологического процесса (работы горелок, котлов, насосных станций, регулирующих клапанов), удалённого управления технологическим процессом, диспетчеризации состояния системы отопления и горячего водоснабжения (температура и давление теплоносителя по каждому контуру, давление газа, температура окружающей



Фото: Илья Журнал Илья Варламова, valatov.ru



Смета проекта АСКУЭ «ЛЭРС Учёт»

табл. 2

№	Наименование	Краткая характеристика / контролируемый параметр	Цена, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
1	ПО «ЛЭРС Учёт» на 50–99 объектов		1100	76	83 600
2	Контроллер «ЛЭРС GSM Plus»	Коммуникационный контроллер передачи данных с приборов учёта, оснащённых интерфейсом RS-232/485 по каналам GSM CSD и GPRS/EDGE	6900	38	262 200
3	Плата расширения CAN для электросчётчиков «Меркурий»	Плата расширения для ЛЭРС GSM Plus добавляет порт CAN в контроллере с питанием интерфейса (9 В, 300 мА, от одного до 10–300 устройств) и двумя дискретными входами. Подключение электросчётчиков «Меркурий» (одного или нескольких, объединённых в шину) напрямую к контроллеру, дополнительных устройств не требуется	2180	38	82 840
4	Преобразователь интерфейсов «Меркурий 221»	Преобразователь интерфейса USB в CAN / RS-232 / RS-485	2500	6	15 000
5	«ЛЭРС GSM LitePro»	Новая версия популярного контроллера. Встроенные интерфейсы RS-232 и RS-485, дисплей и сенсорные кнопки для настройки	4200	28	117 600
6	КА/М (2 м) оптопорт RS-232	Адаптер для подключения ЕК-88, ТС-90, ЕК-260, ЕК-270, ЕК-280, ЕК-290, ТС-215 к стандартному модему	2200	38	83 600
7	ИБП (0,5 А, 10 Вт)	Источник бесперебойного питания	2500	66	165 000
8	Витая пара до 1000 м	В качестве соединения между оборудованием	50	1000	50 000
9	Гофротруба 100 м	В качестве изоляции соединений	500	10	5000
10	Комплект монтажных кронштейнов на DIN-рейку	Крепление контроллеров в щит	150	264	39 600
<b>Итого</b>					<b>904 440</b>

среды и внутри помещения котельной, работа котлов, горелок, насосов, уровень подпиточной ёмкости, наличие протечек) и АСКУЭ (потребление электроэнергии, газа, холодной воды, выработанного тепла и тепла, транспортированного до конечного потребителя).

Все вышеперечисленные мероприятия позволяют:

1. Сократить необоснованную экономическую нагрузку по всем группам потребителей теплоэнергии.
2. Определить несанкционированные подключения к сети энергоснабжения предприятия.
3. Проводить работы по сдерживанию тарифов на тепловую энергию.
4. Оптимизировать договорные отношения между энергоснабжающими организациями.
5. Обеспечить прозрачность расчёта с управляющими компаниями, конечными потребителями, энергоснабжающими организациями.
6. Оптимизировать производство тепловой энергии.
7. Мониторить состояние систем отопления и ГВС в реальном времени, а также при расследовании инцидентов использовать журнал событий для определения заключения.
8. Контролировать качество электропотребления в нормальных и аварийных режимах.
9. Повысить оперативность работ по устранению неполадок систем (например,

в случае превышения предельных температурных параметров согласно температурному графику).

10. Повысить качество предоставляемых услуг без повышения тарифов на услуги.

11. Оперативно определить потери теплоносителя в тепловых сетях.

12. Удалённо принудительно изменять параметры системы (вносить поправки в температурный график при скорости ветра более 5 м/с).

13. Сократить расходы на горюче-смазочные материалы.

14. Сократить в среднем ежемесячные расходы на оплату труда на 8 344 229,1 руб. в случае внедрения системы дистанционного управления за счёт сокращения штата дежурных газооператоров на котельных МУП «Теплоэнергия».

### Заключение

На предприятии с 2015 года для сбора показаний приборов учёта используется система непрерывного мониторинга, где операторы котельных передают информацию вручную. При этом контроль приборов учёта осуществляется без использования каких-либо специализированных инструментов.

Для решения этой проблемы был проанализирован топливно-энергетический баланс предприятия на примере котельной «ЯГУ-1» за январь месяц 2017 года. По результатам расчёта были выявлены следующие проблемы. Дополнительные потери теплоты имеют отрицательное зна-

чение, что является невозможным. Они зависят от значений отпущенной теплоты, которые определяются расчётным путём (поскольку не на всех теплоисточниках установлены приборы учёта) и являются неточными. Также потребители были «оприборены» всего на 64%, то есть количество реализованной теплоты на 36% определяется расчётным путём, из-за чего конечное значение тоже рассчитывается неточно. А также может быть, что приборы учёта у потребителей показывают неправильные значения.

Для правильного расчёта анализа ТЭБ необходимы более точные значения. Поэтому предлагаются мероприятия:

- установка приборов учёта на всех теплоисточниках и у потребителей;
- внедрение АСКУЭ;
- внедрение автоматизации технологического процесса;
- внедрение удалённого управления технологического процесса;
- внедрение диспетчеризации состояния систем отопления и горячего водоснабжения. ●

Годовые издержки на пользование АСКУЭ «ЛЭРС Учёт»

табл. 3

№	Наименование	Цена, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
1	Абонентская плата ПАО «Мегафон»	4200	66	277 200
2	Продление лицензии на 25–99 объектов учёта	8100	1	8100
<b>Итого</b>				<b>285 300</b>

1. Андрищенко А.И., Николаев Ю.Е. Выбор перспективных схем теплоснабжения городов с использованием парогазовых технологий // Промышленная энергетика, 2004. №9. С. 110–115.
2. СНиП 2.04.05–91\*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М.: Госстрой России; ГУП ЦПП, 2003.
3. МГСН 2.01–99 (ТСН 23–304–99). Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодо-электроснабжению.
4. СНиП 2.04.07–86\*. Тепловые сети. — М.: Минстрой России; ГУП ЦПП, 1994.
5. Автономов А.Б. Положение в области систем централизованного теплоснабжения в странах Центральной и Восточной Европы // Электрические станции, 2004. №7.
6. Бабуриин В.Л. Эволюция российских пространств. — М. Изд-во УРСС, 2002. 272 с.
7. Диспетчеризация узлов учёта тепловой энергии [Электр. ресурс]. ООО «Сигналкомплекс». Режим доступа: skteplo.ru. Дата обрац.: 27.02.2020.



## Строительство энергоэффективных зданий в УРФО

В этой статье представлен проект реновации здания коровника в современный таунхаус с использованием энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Отремонтированное здание коровника, расположенное в пригороде Екатеринбурга, показывает эффективность работы энергосистем, круглогодичного использования теплового насоса и грунтового теплообменника. Проект переустройства сооружения и разработка инженерных систем были выполнены под руководством д.т.н., профессора С.Е. Щеклеина.

**Авторы:** Е.П. ШАРОВАРОВА, ассистент кафедры «Системы автоматизированного проектирования объектов строительства», Институт строительства и архитектуры Уральского федерального университета (ИСА УрФУ), ведущий архитектор компании ООО «Техкон» (г. Екатеринбург); С.Е. ЩЕКЛЕИН, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», Уральский энергетический институт (УралЭНИИ) УрФУ; В.Н. АЛЁХИН, к.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматизированного проектирования объектов строительства», ИСА УрФУ

Энергосбережение на сегодняшний день является одной из приоритетных задач. Несмотря на то, что Российская Федерация обеспечена собственными запасами традиционных топливно-энергетических ресурсов, развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является крайне важным стратегическим направлением энергетики будущего [1, 2]. Если в автономной энергетике многие технологии использования ВИЭ уже сегодня могут быть вполне конкурентоспособными, то в централизованной энергетике требуется реализация мер государственной экономической поддержки по аналогии с другими странами [3]. Ускоренное развитие ВИЭ в России необходимо рассматривать как важный фактор модернизации экономики, в том числе связанный с развитием инновационных производств, новых технологий, развитием малого и среднего бизнеса, созданием новых рабочих мест, улучшением экологии и т.п. [4].

Примером внедрения «зелёных» технологий является реновация здания коровника в жилой дом (рис. 1). Проект переустройства здания коровника и все решения по инженерным сетям и системам

были выполнены под руководством д.т.н., профессора С.Е. Щеклеина, заведующего кафедрой «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» Уральского энергетического института УрФУ.

Данный таунхаус в посёлке Растущий Свердловской области служил раньше коровником, принадлежащим совхозу. Так как здание долгое время было заброшенным и предназначалось для содержания коров, было принято решение произвести обследование строительных конструкций и полную санитарную обработку, чтобы сделать здание пригодным для постоянного проживания.

**Специалистами было проведено обследование конструкций здания коровника. Заключение было установлено, что здание находится в удовлетворительном состоянии. Затем были произведены некоторые мероприятия по санитарной обработке здания и грунта, позволяющие безопасно проживать в здании**



❖❖ **Рис. 1.** Здание коровника в посёлке Растущий было преобразовано в современный жилой дом (таунхаус) и явилось примером применения энергоэффективных технологий



Сначала специалистами было проведено обследование конструкций здания коровника. Заключение было установлено, что здание находится в удовлетворительном состоянии. Затем были произведены некоторые мероприятия по санитарной обработке здания и грунта, позволяющие безопасно проживать в здании. Был произведён срез грунта на глубину не менее 0,5 м и проведена дезактивация и анти-

**По проектному замыслу реновируемое здание коровника в качестве жилого дома должно обладать высокими характеристиками теплозащиты, потреблять мало тепловой энергии, быть комфортабельным, обладать необходимыми системами теплоснабжения, канализации и электричества**

щения централизованного электроснабжения. По фасаду установлены солнечные батареи с напряжением 12 В и общей мощностью 800 Вт с контроллерами, предназначенными для зарядки аккумуляторов. По всему дому сделана дополнительная разводка 12 В. Всего в доме два вида напряжения: 12 В и 220 В (системное). Если необходимо получить 220 В из 12 В, используется инвертор.



Рис. 2. На прилегающей территории установлено несколько ветрогенераторов (600 Вт), рассчитанных на небольшие скорости ветра

септическая обработка стен, перекрытий, покрытий и всех прочих строительных конструкций. В ходе перепланировки здания коровника был запроектирован таунхаус из восьми квартир.

Идея заключалась в том, чтобы здание обладало высокими характеристиками теплозащиты, потребляло мало тепловой энергии, было комфортабельным, обладало необходимыми системами теплоснабжения, канализации и электричества. Далее приведены описания инженерных систем в таунхаусе.

### Водоснабжение и водоотведение

Вода берётся из скважины глубиной около 100 м, далее с помощью насоса собирается в мембранном баке-аккумуляторе. Насос включается редко, только после того, как давление воды падает в результате водоразбора. В дневное время насос всегда выключен. Вечером, когда начинается водоразбор, первые 150–200 л можно забирать без включения насоса. На территории земельного участка находится дренажное поле, представляющее из себя естественное болото площадью около 1 га. Туда собираются все сточные воды после очистки, а густые и биологически активные фракции выводятся до попадания

в дренажное поле. Проведённая экспертиза показала, что вода «серая», то есть пригодна для сброса в реки.

### Электричество

Основной источник энергии — местная сеть 10 кВ. Одной из основных задач являлось сокращение объёмов энергопотребления настолько, чтобы значительную его часть можно было обеспечить из возобновляемых источников энергии.

В здании используются солнечные батареи для резервного энергоснабжения. В доме предусмотрено газовое отопление, но также есть циркуляционные насосы и автоматика. Для работы насоса и контроллера необходимо 150 Вт мощности. Задача ВИЭ состоит в том, чтобы обеспечить надёжное резервирование и выработку электроэнергии на случай прекра-

На прилегающей к таунхаусу территории установлено несколько ветрогенераторов, рассчитанных на небольшие скорости ветра, суммарной мощностью 600 Вт (рис. 2).

### Производство горячей воды с помощью солнечных коллекторов

Было испытано множество солнечных коллекторов российского и зарубежного производства. В течение нескольких лет в летний период не используют газ и электричество для нагрева воды в таунхаусе. Существующая для нагрева воды работает следующим образом: в баке-аккумуляторе (объёмом примерно 250 л) поддерживается заданная температура (около 70 °С). Температура в баке должна быть не ниже 60 °С, так как в противном случае образуются патогенные бактерии — легионеллы. Если солнце не может нагреть воду до заданной температуры, используется догрев. Для подобной системы требуется постоянный водоразбор, в таком случае бактерии не успевают образовываться. Если устанавливать установку небольшой мощности (для одноэтажного коттеджа или садового домика), можно обойтись без насоса, а сделать установку с естественной циркуляцией теплоносителя.

**По фасаду установлены солнечные батареи с напряжением 12 В и общей мощностью 800 Вт с контроллерами. По всему дому сделана дополнительная разводка 12 В. Всего в доме два вида напряжения: 12 В и 220 В (системное)**

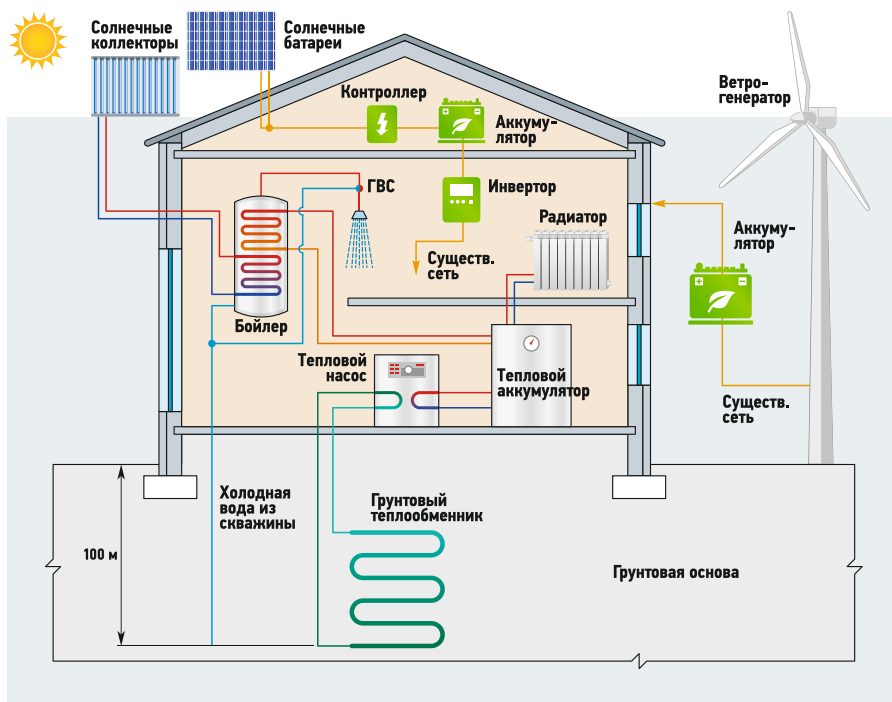


Рис. 3. Схема работы инженерных систем жилого дома

### Использование электрической энергии для обогрева с применением теплового насоса

Для обогрева таунхауса электроэнергия берётся не из сети; из сети берётся электроэнергия только для привода компрессора теплового насоса. Для такой схемы работы необходимо иметь источник теплоты низкого потенциала. В данном случае, к примеру, таким источником является грунт, среднегодовая температура которого составляет 6–7°C. На территории была пробурена скважина глубиной примерно 100 м, куда был опущен теплообменник. От грунта постепенно отбирается тепло, затем тепловой насос повышает температуру теплоносителя от 7°C до требуемой температуры, и, в зависимости от величины второй (необходимой) температуры, коэффициент использования

(КИ) теплового насоса получается разный. К примеру, если необходимо подать тепло в батареи с температурой 70°C, то КИ будет около 1,15. Если необходимая температура составляет 40°C, коэффициент использования равен 2,5.

**Отныне российским энергопоставляющим организациям предписывается приобретать энергию, вырабатываемую объектами микрогенерации, по установленному на данной территории оптовому тарифу. Данное изменение в законодательной базе должно поспособствовать развитию возобновляемой энергетики в России**



Таунхаусы — один из популярнейших видов жилья в Свердловской области

Для температур 30–35°C КИ близок к величине 4,0. Температура в 30–35°C может использоваться для воздушного отопления с использованием фанкойлов.

В летние жаркие месяцы компрессор отключается, и между фанкойлом и грунтом начинается медленная циркуляция теплоносителя: в фанкойле температура 7°C, вентилятор выдувает охлажденный воздух, и система начинает работать как кондиционер. При этом происходит нагревание грунта. Таким образом, энергию, которую грунт запасает летом, в течение одного-полутора месяцев можно использовать для повышения эффективности работы теплового насоса.

Схема работы инженерных систем показана на рис. 3.

### Заключение

Данный пример реновации коровника доказывает, что использование ВИЭ эффективно и возможно на территории Уральского федерального округа. Экспериментальный и инновационный проект реконструкции здания коровника и переустройство его в комфортный и энергоэффективный жилой дом показывает практическое применение ВИЭ для отопления и кондиционирования дома, а также нагрева воды.

11 декабря 2019 года был принят Федеральный закон «О микрогенерации» [4], являющийся дополнением к №35-ФЗ «Об электроэнергетике» [5]. В соответствии с принятыми изменениями энергопоставляющим организациям предписывается приобретать энергию, вырабатываемую объектами микрогенерации [4], по установленному на данной территории оптовому тарифу. Данное изменение в законодательной базе должно поспособствовать развитию возобновляемой энергетики в Российской Федерации.

Выражаем отдельную благодарность д.т.н., профессору С.Е. Щеклеину за экскурсию, предоставленный материал и проявленный интерес к сотрудничеству. ●

1. Башмаков И.А., Башмаков В.И. Политика повышения энергоэффективности в России // Энергосбережение, 2012. №4. С. 10–16.
2. Паньшин И.В., Тобиен М.А. Исследование ресурсообеспеченности региональных экономических программ энергосбережения и повышения энергоэффективности // Региональная экономика: теория и практика, 2015. №21. С. 48–60.
3. Попель О.С. Автономные энергоустановки на возобновляемых источниках энергии // Энергосбережение, 2006. №3. С. 70–76.
4. Попель О.С. Возобновляемые источники энергии в регионах Российской Федерации // Энергосовет, 2011. №5. С. 22–27.
5. О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» в части развития микрогенерации: Фед. закон РФ от 27.12.2019 №471-ФЗ.
6. Об электроэнергетике: Фед. закон РФ от 26.03.2003 №35-ФЗ (ред. от 27.12.2019).





# Влияние тока нагрузки на внутреннее сопротивление герметизированного свинцово-кислотного аккумулятора автономной ФЭУ

Рецензия эксперта на статью получена 10.04.2020 [Expert review on the article received on April 10, 2020].

## Введение

Солнечная энергия обладает рядом несомненных преимуществ по сравнению с другими энергоносителями и источниками энергии. В первую очередь энергия Солнца экологически безопасна, поскольку при работе солнечная электростанция не выделяет в окружающую среду вредные вещества. В настоящее время прослеживается мировой тренд децентрализации энергетики. Уход многих потребителей от исключительно централизованного энергоснабжения — общемировая тенденция. Для удовлетворения их потребностей в последние годы разработан целый ряд эффективных энерготехнологий, которые позволяют потребителям электроэнергии создавать собственные генерирующие установки, успешно конкурирующие с централизованным производством электроэнергии [1].

23 января 2015 года вышло Постановление Правительства РФ от 23 января 2015 года №47-ПП «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам стимулирования использования возобновляемых источников энергии на розничных рынках электрической энергии». С этого момента в стране заработал розничный рынок электроэнергии и мощности, полученной от возобновляемых источников.

Основными элементами автономных фотоэлектрических установок являются: солнечные модули, аккумуляторные батареи (АКБ), инверторы, а также контроллеры заряда/разряда АКБ [2]. Аккумуляторные батареи служат для накопления и хранения электрической энергии, получаемой от солнечных модулей. При этом аккумулятору приходится работать в так называемом «циклическом режиме»: днём — заряд, вечером и ночью — максимально возможный разряд.

## Уход многих потребителей от исключительно централизованного энергоснабжения — общемировая тенденция

Аккумуляторы, применяемые в различных энергетических системах, различаются по номинальному напряжению, номинальной ёмкости, габаритам, типу электролита, ресурсу, скорости заряда, стоимости и рабочему диапазону температур. К аккумуляторам фотоэлектрических систем предъявляются повышенные требования по цикличности (количество выдерживаемых циклов «заряд-разряд»), саморазряду, диапазону рабочих температур и минимальному обслуживанию [3].

УДК 681.11.031.1. Научная специальность: 05.14.08.

### Экспериментальное исследование влияния тока нагрузки на внутреннее сопротивление герметизированного свинцово-кислотного аккумулятора автономной фотоэлектрической установки

**В. Г. Ильичев**, магистрант, инженер, Научно-образовательный центр «Альтернативная энергетика», Астраханский государственный университет (АГУ); **Л. Х. Зайнутдинова**, к.т.н., д.п.н., профессор, заведующая кафедрой электротехники, электроники и автоматики, физико-технический факультет АГУ (г. Астрахань)

Проведено экспериментальное исследование внутреннего сопротивления герметизированного свинцово-кислотного аккумулятора Delta GX 12-40, изготовленного по технологии GEL от тока нагрузки. Построена характеристика зависимости внутреннего сопротивления аккумулятора от тока нагрузки. Приведена полиномиальная аппроксимация полученной зависимости.

**Ключевые слова:** фотоэлектрическая установка, аккумулятор, ресурс аккумуляторной батареи, циклический режим, нагрузка, внутреннее сопротивление.

UDC 681.11.031.1. The number of scientific speciality: 05.14.08.

### An experimental study of the effect of the load current on the internal resistance of a sealed lead-acid battery in an autonomous photovoltaic installation

**V. G. Ilichev**, graduate student, engineer of the "Alternative Energy Engineering" Scientific and Educational Center, Astrakhan State University (ASU); **L. Kh. Zainutdinova**, PhD, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head Department of Electrical Engineering, Electronics and Automation, Faculty of Physics and Technology of ASU (Astrakhan city)

In this work, we conducted an experimental study of the internal resistance of a sealed lead-acid battery Delta GX 12-40, manufactured using GEL technology from a load current. The characteristic of the dependence of the internal resistance of the battery on the load current is built. A polynomial approximation of the obtained dependence is given.

**Key words:** photovoltaic installation, battery, battery life, cyclic mode, load, internal resistance.

За последние годы разработка и производство солнечных модулей достигли высоких результатов. Так, КПД солнечных модулей с каких-то 5–7% поднялся до 14–18%, а у современных отечественных, выпускаемых Новочебоксарским заводом солнечных модулей — до 22,5%, а в сборке — до 18%. Также стоит отметить и значительное увеличение срока их эксплуатации (до 25 лет) [4].

В связи со значительным снижением цен на солнечные модули АКБ стали самым дорогостоящим элементом СЭС. Первоначальная стоимость АКБ достаточно велика и к тому же они имеют небольшой срок эксплуатации (до 12 лет). Из этого следует, что нужно обращать особое внимание на выбор АКБ, а также последующую правильную их эксплуатацию. Обычно в документации к АКБ производители указывают срок службы в буферном режиме и при идеальных условиях эксплуатации (температура +20°C, редкие неглубокие разряды, постоянный оптимальный заряд). Даже в резервной системе такие условия обеспечить нелегко.

В автономном режиме картина совершенно иная: непрерывно-циклический режим «заряд-разряд» обеспечивает ещё более тяжёлые условия работы аккумуляторной батареи.

Одним из важных факторов, существенно влияющих на ресурс АКБ, используемых в автономных фотоэлектрических установках, является высокая температура при эксплуатации. Оптимальная для аккумулятора температура составляет 20–25°C. При температуре +35°C ресурс аккумулятора уменьшается в два раза [3].

### Основная часть

Производители свинцово-кислотных аккумуляторов утверждают, что рекомендуемый диапазон эксплуатации АКБ составляет  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ . Высокая температура (более +30°C) значительно сокращает срок службы аккумуляторов. Повышение температуры до +60°C является недопустимым. Это многократно сокращает срок службы. Желательно избегать эксплуатации аккумуляторов при температуре свыше +45°C.

В связи с изложенным возникает необходимость в разработке модели влияния температуры на долговечность и качество работы АКБ автономных фотоэлектрических установок.

В качестве примера в настоящей работе был рассмотрен герметизированный свинцово-кислотный аккумулятор Delta GX 12-40 напряжением 12 В и ёмкостью 40 А·ч, изготовленный по технологии GEL (композитный гель вместо электролита).

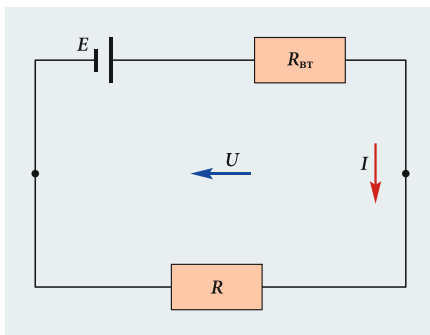


Рис. 1. Схема подключения аккумулятора под нагрузкой

Данный вид АКБ устойчив к глубоким разрядам. Корпус изготовлен из негорючего ABS пластика. Срок службы аккумулятора достигает 15 лет.

Герметизированные аккумуляторы гелевого типа предназначены для работы как в режиме постоянного подзаряда (бу-

ферный режим), так и в режиме «разряд-заряд» (циклический режим).

Для построения модели влияния температуры на долговечность и качество работы АКБ возникает потребность в экспериментальном определении значений внутреннего сопротивления аккумулятора. Условно, можно представить аккумулятор в виде двухполюсника с ЭДС  $E$  и внутренним сопротивлением  $R_{вт}$ .

На рис. 1 представлена схема подключения аккумулятора под нагрузкой.

При этом предполагается, что часть ЭДС аккумулятора падает на нагрузку, а другая часть — на внутреннем сопротивлении аккумулятора:

$$E = (R + R_{вт})I. \quad (1)$$

где  $E$  — ЭДС;  $R_{вт}$  — внутреннее сопротивление АКБ;  $R$  — сопротивление нагрузки;  $I$  — ток нагрузки.

Напряжение на нагрузке:

$$U = RI = E - R_{вт}I. \quad (2)$$

Аккумулятор является принципиально нелинейным устройством и его внутреннее сопротивление не остаётся постоянным, а изменяется в зависимости от нагрузки, заряженности аккумулятора и многих других параметров:

$$R_{вт} = (E - U)/I. \quad (3)$$

**Одним из важных факторов, существенно влияющих на ресурс АКБ, используемых в автономных фотоэлектрических установках, является высокая температура при эксплуатации**





В настоящей работе проведено экспериментальное исследование зависимости внутреннего сопротивления  $R_{вт}$  от тока нагрузки  $I$ .

Экспериментальные значения внутреннего сопротивления герметизированного свинцово-кислотного аккумулятора Delta приведены в табл. 1.

В результате данного проведённого экспериментального исследования была построена зависимость внутреннего сопротивления аккумулятора от тока нагрузки (синяя линия на рис. 2).

Полученная зависимость является нелинейной. С ростом тока нагрузки внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи снижается.

Также проведена аппроксимация полученной зависимости.

Согласно [5] полиномиальная аппроксимация является одним из наиболее распространённых способов аппроксимации. Заключается в представлении нелинейной характеристики в виде полинома (многочлена)  $n$ -й степени.

Функция, описывающая данный вид сглаживания, выглядит таким образом:

$$y = a_1 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n. \quad (4)$$

Посредством использования электронных таблиц MS Excel уравнение зависимости внутреннего сопротивления аккумулятора от тока нагрузки принимает следующий вид:

$$R_{вт} = 0,052I^2 - 0,3637I + 0,09013. \quad (5)$$

На рис. 2 красной линией показана нелинейная характеристика, построенная при использовании полиномиальной аппроксимации.

Коэффициент достоверности аппроксимации зависимости внутреннего сопротивления аккумулятора от тока нагрузки составил 0,9995, что подтверждает высокую точность аппроксимации.

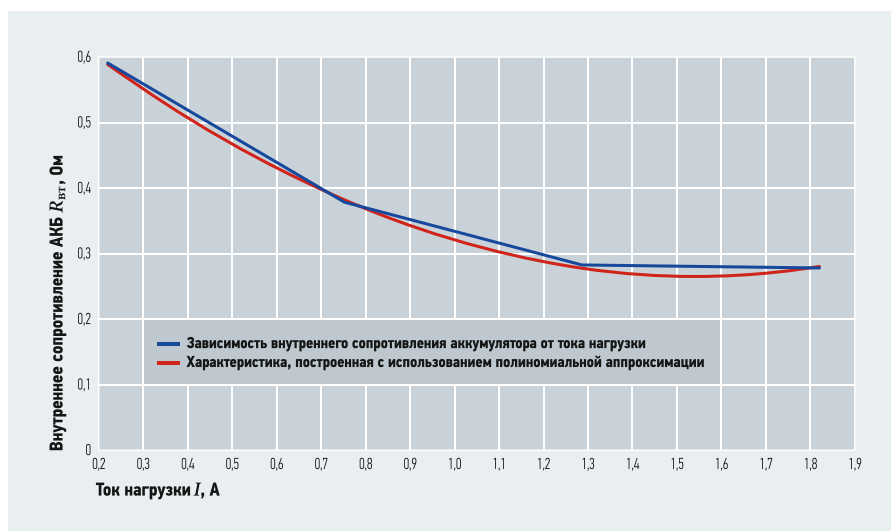


Рис. 2. Зависимость внутреннего сопротивления аккумулятора от тока нагрузки

Экспериментальные значения внутреннего сопротивления аккумулятора Delta табл. 1

№	$U$ , В	$I$ , А	$R$	$E - U$	$R_{вт}$ , Ом
1	13,03	0	$\infty$	0	—
2	12,9	0,22	58,636	0,13	0,5909
3	12,75	0,74	17,229	0,28	0,3783
4	12,66	1,31	9,664	0,37	0,2824
5	12,51	1,87	6,689	0,52	0,2780

## Заключение

В связи со значительным снижением цен на солнечные модули, АКБ стали самым дорогостоящим элементом СЭС. Первоначальная стоимость АКБ достаточно велика и к тому же они имеют небольшой срок эксплуатации по сравнению с солнечными модулями. Поэтому надо обращать особое внимание на выбор АКБ и на последующую правильную их эксплуатацию. Показано существенное сокращение срока службы АКБ с ростом температуры. Проведено экспериментальное определение значений внутреннего сопротивле-

ния герметизированного свинцово-кислотного аккумулятора Delta для автономных фотоэлектрических установок. Построена зависимость внутреннего сопротивления аккумулятора от тока нагрузки. Проведена аппроксимация полученной зависимости. Вид данной характеристики подтверждает нелинейность внутреннего сопротивления.

Полученная зависимость внутреннего сопротивления аккумулятора от тока нагрузки  $R_{вт}(I)$  в дальнейшем будет использована для построения модели температурных режимов АКБ. ●



1. Теруков Е.И., Андроников Д.А., Малевский Д.А., Зайнутдинов Р.А., Клочарёв А.Ю., Братышев С.Н., Ильичев В.Г. Экспериментальное исследование влияния метеорологических факторов на выработку электроэнергии солнечными модулями в климатических условиях Астраханской области // Управление и высокие технологии, 2019. №2. С. 180–193.
2. Ахмедов А.С., Зайнутдинов Р.А. Электроснабжение частного дома с применением сетевой солнечной электростанции. Альтернативная энергетика в регионах России: Мат. молод. науч. конф. «АЭР-2018». 5–7 декабря 2018 г. / Под ред. Л.Х. Зайнутдиновой и М.Г. Тягунова. — Астрахань, 2018. С. 50–54.
3. Карлацук В.И. Элементы солнечных электростанций // Инженерный вестник. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. №4. 31 с.
4. Грибков С.В. Перспективы развития ветроэнергетики больших мощностей в мире и России. Альтернативная энергетика в регионах России: Мат. молод. науч. конф. «АЭР-2018». 5–7 декабря 2018 г. / Под ред. Л.Х. Зайнутдиновой и М.Г. Тягунова. — Астрахань, 2018. С. 16–29.
5. Фёдоровский К.Ю. Аппроксимация полианалитическими многочленами. — М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2016. 197 с.

References — see page 62.

## PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

## Research on the texture of the bottom part of the open gutters. Pp. 18–20.

Vladimir A. Orlov, Doctor of Technical Sciences, Professor; Irina S. Dezhina, postgraduate student; Valentina A. Nechitaeva, senior lecturer, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. A. Kuliczkowski, E. Kuliczowska, A. Zwierzchowska. Technologie beswykopowe w inżynierii środowiska. Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. 2010. 735 p. [In Polish]
2. A. Zwierzchowska. Technologie bezwykopowej budowy sieci gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych. Politechnika świątokrzyska. 2006. 180 p. [In Polish]
3. M. Rameil. Handbook of pipe bursting practice. Vulkan verlag. 2007. 351 p.
4. S.K. Arolla, O. Desjardins. Transport modeling of sedimenting particles in a turbulent pipe flow using Euler-Lagrange large eddy simulation. International Journal of Multiphase Flow. 2015. Pp. 1–30.
5. R. Houghtalen, A. Osman, A. Akan, N. Hwang. Fundamentals of Hydraulic Engineering Systems. 5th edition. Pearson. 2016. 528 p.
6. Ju.S. Zaharov, V.A. Orlov. Vosstanovlenie vodootvodjashhijh setej polimernymi rukavami [Rehabilitation of sewerage networks by polymeric sleeves]. Moscow. Rusajns [“Ruscience” Publishing House]. 2017. 107 p. [In Russian]
7. K.-U. Rudolph, Th. Block. Wassersektor in Deutschland: Methoden und Erfahrungen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit; Umweltbundesamt. 2001. 158 p. [In German]
8. A. Kuliczkowski. Rury kanalizacyjne. Wydawnictwo Politechniki Świątokrzyskiej. 2004. 507 p. [In Polish]
9. Patent of Russia No. 189523 (RU). IPC G01B 9/00. Ispytatel'nyj stend dlja issledovaniya transportirujushhej sposobnosti otkrytyh lotkov s razlichnoj teksturoj vnutrennej poverhnosti [Test bench for testing the transport capacity of open trays with different internal surface textures]. V.A. Orlov, I.S. Dezhina, A.A. Pelipenko, E.V. Orlov. Decl. on November 20, 2018; Publ. on May 24, 2019. Bull. No. XX. [In Russian]

## AIR CONDITIONING AND VENTILATION

## Method of carrying out the natural experiment of thermal and humidity regimes in the building of cultural heritage of Russia. Pp. 44–45.

Dmitriy G. Titkov, PhD, Associate Professor; Natalia Yu. Plyshenko, senior lecturer, the Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, National Research Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. A.G. Kochev. Mikroklimat pravoslavnykh khramov: Monografiia [The microclimate of Orthodox churches: A monograph]. Nizhny Novgorod. Izd-vo NNGASU [Publishing House of the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering]. 2004. 448 p. [In Russian]
2. A.G. Kochev, M.M. Sokolov. Fiziko-matematicheskoe opisanie estestvennoy konveksii v pomeshcheniakh pravoslavnykh khramov [Physico-mathematical description of natural convection in the premises of Orthodox churches]. Privolzhskii nauchnyi zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2012. No. 2. Pp. 78–85. [In Russian]
3. A.G. Kochev, M.M. Sokolov. Teoreticheskie i eksperimentalnye issledovaniia vliianiia vneshnikh aerodinamicheskikh kharakteristik na parametry mikroklimata v pravoslavnykh khramakh [Theoretical and experimental studies of the influence of external aerodynamic characteristics on microclimate parameters in Orthodox churches]. Privolzhskii nauchnyi zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2011. No. 1. Pp. 58–64. [In Russian]
4. A.G. Kochev, M.M. Sokolov. Vliianie vneshnei aerodinamiki na mikroklimat pravoslavnykh khramov: Monografiia [The influence of external aerodynamics on the microclimate of Orthodox churches: A monograph]. Nizhny Novgorod. Izd-vo NNGASU [Publishing House of the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering]. 2017. 189 p. [In Russian]
5. A.G. Kochev, O.V. Pasyakina. Osnovnye zavisimosti dlja rascheta teplovlazhnostnykh kharakteristik vliiaiuschchikh na mikroklimat i sokhrannost podkletov pravoslavnykh khramov [The main dependencies for calculating the moisture and humidity characteristics that affect the microclimate and the safety of the basements of Orthodox churches]. Privolzhskii nauchnyi zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2007. No. 3. Pp. 75–81. [In Russian]

## Experimental determination of the quantity of entrained moisture from the humidifier cell, changing the direction of air flow. Pp. 46–48.

Oleg D. Samarin, PhD, Associate Professor; Dmitry A. Kirushok, postgraduate student, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

1. S.S. Motylev. Rynok torgovoj nedvizhimosti: konceptual'nye osobennosti razvitiia infrastruktury roznichnoj torgovli v Rossii [Retail real estate market: conceptual features of the development of retail infrastructure in Russia]. Vestnik RGIEU (RINH) [Bulletin of Rostov State University of Economics]. 2014. No. 3. Pp. 90–95. [In Russian]
2. E.E. Ryzhuhina, E.M. Bakankova. Faktory vnutrennej sredy predpriyatija, formirujushhie atmosferu torgovogo zala [Factors of the internal environment of the enterprise, forming the atmosphere of the trading floor]. Jekonomika i upravlenie: novye vyzovy i perspektivy [“Economics and Management: New Challenges and Prospects” Magazine]. 2013. No. 5. Pp. 185–187. [In Russian]
3. O.N. Rjabova, M.E. Shal'nova. Vozdejstvie uslovij organizacii torgovli na povedencheskie osobennosti potrebitel' [The impact of the conditions of the organization of trade on the behavioral characteristics of consumers]. Nauchnyj poisk [“Scientific search” Magazine]. 2016. No. 4. Pp. 55–57. [In Russian]

4. P. Bohl. The effects of store atmosphere on shopping behavior: A literature review. Working Paper. BCE Marketing es Media Intezet. Budapest, Hungary. 2012. 23 p.
5. M.I. Pererva. Vlijanie parametrov mikroklimata na samochuvstvie cheloveka [The influence of microclimate parameters on human well-being]. Obrazovanie. Nauka. Proizvodstvo: Sb. dokl. IX Mezhd. molodezhn. foruma [Education. Science. Production: Coll. vol. of the IX International Youth Forum]. October 1–10, 2017. Belgorod. BGTU im. V.G. Shuhova [Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov]. 2017. Pp. 1150–1155. [In Russian]
6. K.Ju. Zhigajlo. Mikroklimat na OAO “Kolos” i ego vlijanie na organizm cheloveka v processe trudovoj dejatel'nosti [The microclimate at “Kolos”, OJSC, and its impact on the human body in the process of work]. Obrazovanie. Nauka. Proizvodstvo: Sb. dokl. IX Mezhd. molodezhn. foruma [Education. Science. Production: Coll. vol. of the IX International Youth Forum]. October 1–10, 2017. Belgorod. BGTU im. V.G. Shuhova [Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov]. 2017. Pp. 2010–2014. [In Russian]
7. A.L. Naumov, D.V. Kapko. Lokal'nye sistemy kondicionirovaniia vozduha v ofisnyh zdaniiah [Local air conditioning systems in office buildings]. AVOK [Journal of the Russian Association of Engineers for Heating, Ventilation, Air-Conditioning, Heat Supply and Building Thermal Physics (ABOK)]. 2012. No. 2. Pp. 14–21. [In Russian]
8. V.P. Murashko. Sistemy kondicionirovaniia vozduha. Teoriia i praktika [Air conditioning systems. Theory and practice]. Moscow. Evroklimat [“Euroclimate”, LLC]. 2017. 627 p. [In Russian]
9. A.A. Motrev. Tehnicheskie reshenija sistem kondicionirovaniia i otoplenija [Technical solutions for air conditioning and heating]. Al'manah nauchnykh robot molodykh uchennykh: XLV Nauch. i ucheb.-metod. konf. Universiteta ITMO [The almanac of scientific works of young scientists: XLV Scientific and educational conference of ITMO University]. Vol. 3. February 2–6, 2016. St. Petersburg. Universitet ITMO [ITMO University]. 2016. Pp. 295–298. [In Russian]
10. Robert McDowall. Fundamentals of HVAC Systems. Elsevier. London, England. 2006. 217 p.
11. O.Ja. Kokorin. Jenergosberezhenie v sistemah otoplenija, ventiljacii, kondicionirovaniia [Energy saving in heating, ventilation, air conditioning systems]. Moscow. Izd-vo ASV [Publishing House of the Association of Construction Universities]. 2013. 256 p. [In Russian]
12. A.N. Gvozdkov, O.Ju. Suslova, M.A. Korol'ev, V.I. Reshetnikov. Regulirovanie vlagosoderzhanija v mnogozonal'nykh SKV obshhestvennykh zdaniij [Regulation of hygrometric content in multi-zone air conditioning and ventilation systems of public buildings]. Inzhenernyj vestnik Dona [“Engineering Bulletin of Don Science” Magazine]. Web-source: ivdon.ru. Access data: Mart 1, 2020. [In Russian]
13. E.M. Belova. Sistemy kondicionirovaniia vozduha s chillerami i fankojlami [Air conditioning systems with chillers and fan coil units]. Moscow. Evroklimat [“Euroclimate”, LLC]. 2003. 398 p. [In Russian]
14. N.A. Koroleva, V.M. Fokin. Primenenie sistem kondicionirovaniia vozduha s isparitel'nykh ohlazhdeniem v sovremennykh zdaniiah [The use of evaporative cooling air conditioning systems in modern buildings]. Vestnik VolGASU. Serija: Stroitel'stvo i arhitektura [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Construction and Architecture]. 2015. Issue 39. Pp. 173–182. [In Russian]
15. O.D. Samarin, D.A. Kirushok. Vlijanie uvlazhnenija vspomogatel'nogo potoka vozduha na process teplobmena v plastinchatom rekupeativnom teplobmennike [The effect of humidification of the auxiliary air flow on the heat transfer process in a plate recuperative heat exchanger]. Stroitel'stvo i rekonstrukcija [“Construction and reconstruction” Magazine]. 2019. No. 3. Pp. 112–119. [In Russian]

## ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

## An experimental study of the effect of the load current on the internal resistance of a sealed lead-acid battery in an autonomous photovoltaic installation. Pp. 59–61.

Vladimir G. Ilichev, graduate student, engineer of the “Alternative Energy Engineering” Scientific and Educational Center, Astrakhan State University (ASU); Larisa Kh. Zainutdinova, PhD, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Electrical Engineering, Electronics and Automation, Faculty of Physics and Technology of ASU

1. E.I. Terukov, D.A. Andronikov, D.A. Malevskij, R.A. Zainutdinov, A.Ju. Kljucharev, S.N. Bratyshev, V.G. Il'ichev. Jeksperimental'noe issledovanie vlijaniia meteorologicheskikh faktorov na vyrabotku jelektroenerгии solnechnymi moduljami v klimaticeskikh uslovijah Astrahanskoi oblasti [An experimental study of the influence of meteorological factors on the generation of electricity by solar modules in the climatic conditions of the Astrakhan region]. Upravlenie i vysokie tehnologii [“Management and high technology” Magazine]. 2019. No. 2. Pp. 180–193. [In Russian]
2. A.S. Ahmedov, R.A. Zainutdinov. Jelektrosnabzhenie chastnogo doma s primeneniem setevoj solnechnoj jelektrostanicii [Power supply of a private house using a solar network]. Al'ternativnaja jenergetika v regionah Rossii: Materialy molodezhnoj nauchnoj konferencii “AJeR-2018” [Alternative energy in the regions of Russia: Proc. of the “AER-2018” Youth Scientific Conference]. December 5–7, 2018. Edited by L.Kh. Zainutdinova, M.G. Tjagunov. Astrakhan. 2018. Pp. 50–54. [In Russian]
3. V.I. Karlahshuk. Jelementy solnechnykh jelektrostanicii [Elements of solar power plants]. Inzhenernyj vestnik. MGTU im N.E. Bauman [Engineering Bulletin. Bauman Moscow State Technical University]. 2014. No. 4. 31 p. [In Russian]
4. S.V. Gribov. Perspektivy razvitiia vetrojenergetiki bol'shijh moshhnostej v mire i Rossii [Prospects for the development of high-power wind energy in the world and in Russia]. Al'ternativnaja jenergetika v regionah Rossii: Materialy molodezhnoj nauchnoj konferencii “AJeR-2018” [Alternative energy in the regions of Russia: Proc. of the “AER-2018” Youth Scientific Conference]. December 5–7, 2018. Edited by L.Kh. Zainutdinova, M.G. Tjagunov. Astrakhan. 2018. Pp. 16–29. [In Russian]
5. K.Ju. Fedorovskij. Approksimacija polianaliticheskimi mnogochlenami [Approximation by polyanalytic polynomials]. Moscow. IPM im. M.V. Keldysja [Keldysh Institute of Applied Mathematics]. 2016. 197 p. [In Russian]



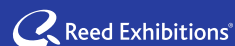
mce



®

mostra convegno  
expocomfort

organizzato da / organised by



# THE ESSENCE OF COMFORT

NUOVE DATE

# 20 20

## 42<sup>^</sup>

MOSTRA CONVEGNO  
EXPOCOMFORT

8-11 SETTEMBRE/SEPTEMBER 2020

fieramilano

[www.mcexpocomfort.it](http://www.mcexpocomfort.it)

in concomitanza con / alongside with

**BiE** BIOMASS  
INNOVATION  
EXPO

[www.bie-expo.it](http://www.bie-expo.it)

in collaborazione con  
in cooperation with



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



**XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ  
ВЫСТАВКА ПО ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ**



**КОТЛЫ И ГОРЕЛКИ**

**BOILERS AND BURNERS**

**6-9 октября 2020**  
**Санкт-Петербург**

**X Международный конгресс**

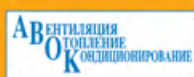


**Энергосбережение и  
энергоэффективность –  
динамика развития**

ОРГАНИЗАТОР: **FarEXPO**   

Тел.: +7(812) 777-04-07; 718-35-37 [st@farexpo.ru](mailto:st@farexpo.ru) [www.farexpo.ru](http://www.farexpo.ru)  
МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: КВЦ "Экспофорум", Петербургское шоссе, 64/1, павильон G

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:





0+

25-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
бытового и промышленного оборудования для отопления,  
водоснабжения, инженерно-сантехнических систем,  
вентиляции, кондиционирования, бассейнов, саун и спа

# aqua THERM MOSCOW

2–5 февраля 2021  
Крокус Экспо, Москва

Забронируйте стенд



[aquatherm-moscow.ru](http://aquatherm-moscow.ru)

Developed by



Организаторы



Специализированные разделы



• Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск •



# LUNDA

## для профессионалов

Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань • Тверь • Тула • Великий Новгород • Петрозаводск • Казань • Набережные Челны • Нижний Новгород • Чебоксары • Самара • Волгоград • Краснодар • Новороссийск • Ростов-на-Дону • Сочи • Москва • Санкт-Петербург • Белгород • Брянск • Владимир • Воронеж • Калуга • Липецк • Рязань •