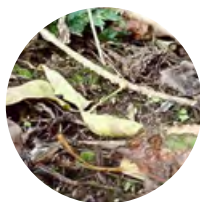




28

Преобразование
«королей
сантехники»



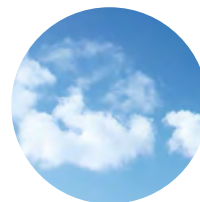
22

Использование
осадков
сточных вод



52

История
геотермального
теплоснабжения



66

Системы VRF:
говорят
эксперты

ВООБРАЖЕНИЕ СТАНОВИТСЯ РЕАЛЬНОСТЬЮ

с программным обеспечением liNear V19



liNear®

Профессиональное программное обеспечение
для проектирования инженерных систем

www.linear.eu/ru

PROFESSIONAL
BIM

Реклама

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

0+

aqua THERM MOSCOW

12-15 февраля 2019
Крокус Экспо | Москва

Получите бесплатный
электронный билет,
указав промокод:

СОК



aquatherm-moscow.ru

Специализированные разделы



Организаторы



Developed by



BAXI

УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Котлы • Бойлеры
Водонагреватели



1 100 000 установленных котлов в России
Оптимальное соотношение цены и качества
Сделано в Италии

baxi.ru



[Конференция в НИУ МГСУ](#)

8 ноября 2018 года в Национальном исследовательском Московском государственном строительном университете состоялась VII Международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции». Она была посвящена 90-летию со дня начала подготовки специалистов по теплогазоснабжению и вентиляции.

13



[Преобразование братьев Млынарских](#)

После революции 1917 года база предшественников была национализирована и преподнесена народу в качестве советских достижений. Из истории были стёрты имена «королей сантехники» — Млынарских. Они явились первопроходцами в электрификации, внедрив в России технологии Николы Теслы и электрооборудование Джорджа Вестингауза.

28



[Полипропилен или металлопласт?](#)

Настоящий must-have инженерных коммуникаций последних десятилетий — полипропиленовые и металлопластиковые трубы. Их широко применяют во многих отраслях народного хозяйства благодаря отличным техническим характеристикам и износостойкости. Однако при своей схожести изделия имеют и принципиальные различия.

16



[Эжекторно-паровая энергоустановка](#)

Автором публикуемого материала предлагается использовать энергию окружающей среды в ЭПЭУ для получения тепла, электроэнергии и горячей воды из паровоздушной смеси с внедрением струйной технологии, в которой потенциальная энергия сжатого силой гравитации атмосферного воздуха является дополнительным источником энергии.

44



[Системы VRF – рост и продвижение](#)

В предлагаемой статье-опросе эксперты климатического рынка говорят о VRF-системах — динамично развивающемся классе систем кондиционирования воздуха. В отличие от сплит-систем, продажи которых напрямую зависят от погоды, динамика реализации систем VRF находится в зависимости от совершенно других факторов.

66



[Как продать VRF? Подготовка менеджеров по продажам](#)

В этой статье мы обсудим роль менеджеров по продажам промышленного климатического оборудования. Начнём с вопроса: «Каким должен быть идеальный менеджер?» Исходя из практики, можно выделить три реальных типа продающих менеджеров, каждый из которых считает себя «идеальным продавцом»...

78

Новости

4

События

[Конференция в МГСУ «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции» — итоги и перспективы](#)

13

Сантехника и водоснабжение

[Полипропилен или металлопласт?](#)

16

[Влияние качества природной воды на динамику формирования тригалогенметанов в процессе водоподготовки](#)

18

[Подготовка и повторное использование осадков сточных вод на очистных сооружениях Воскресенска](#)

22

[Преобразование братьев Млынарских или Электрификация царской России по технологиям Николы Тесла](#)

28

[«Устье реки Кубань — Северо-Крымский канал». Вариант переброски пресной воды в Крым](#)

36

Отопление и ГВС

[Надёжная основа для каскадной котельной](#)

40

[liNear: современный подход к расчёту отопительных приборов](#)

42

[Эжекторно-паровая энергетическая установка для получения тепла, механической энергии и горячей воды](#)

44

[Влияние ориентации здания на проектные тепловые потери](#)

49

[Геотермальное теплоснабжение: российские научные и инженерные школы](#)

52

[Итоги выставки «Котлы и горелки»](#)

62

Кондиционирование и вентиляция

[Системы кондиционирования VRF — рост и продвижение](#)

66

[Проект вентиляции самого длинного в мире тоннеля](#)

74

[Как продать VRF? Часть 2. Подготовка менеджеров по продажам](#)

78

Энергосбережение и ВИЭ

[Экономические оценки проектов малой автономной возобновляемой энергетики](#)

82

[Что если смешать? Как ветряная и солнечная энергетика могут работать сообща](#)

86

[Юбилейный конгресс «Энергоэффективность. XXI век» завершён](#)

90

[Итоги выставки Heat&Power-2018](#)

93

[Сегодняшний и завтрашний день Powerwall от Tesla](#)

94

References

91

Одной строкой

- Осенью 2018 года компания Viessmann завершила сертификацию в России стальных панельных радиаторов Vitoset для частных домов и зданий с автономными системами теплоснабжения. Отличительной особенностью отопительных приборов является универсальная конструкция, позволяющая присоединять их к системе любым методом.
- Консолидированный доход компании Carel за девять месяцев 2018 года составил €208,4 млн, что на 8,4% выше, чем за первые девять месяцев 2017 года (+10,7% при неизменном курсе обмена валют).
- Daikin приобретает норвежскую компанию Friganor AS. Friganor базируется в Осло. С 1986 года эта семейная компания была единственным официальным импортёром продукции Daikin в Норвегию и создала качественную дилерскую сеть, охватывающую всю страну.
- Компания Enervent Oy стала частью концерна Zehnder Group AG. Она занимает одну из лидирующих позиций на рынках Финляндии, Норвегии и Швеции в производстве и поставках высококачественных, энергоэффективных приточно-вытяжных вентустановок производительностью до 3000 м³/ч.
- В ноябре 2018 года компания ООО «БДР Термия Рус» стала членом Ассоциации итальянских предпринимателей GIM-Unimpresa в России. GIM-Unimpresa — это некоммерческое партнёрство, с 1994 года поддерживающее и защищающее интересы итальянских компаний, работающих в РФ.

Регистрация на Aquatherm Moscow 2019

Открыта регистрация на выставку Aquatherm Moscow 2019 для посетителей! Для бесплатного посещения выставки получите электронный билет на сайте aquatherm-moscow.ru, указав промокод **СОК**.



**aqua
THERM
MOSCOW**

12–15 февраля 2019
Крокус Экспо | Москва



NAVIEN

NAVIEN во второй раз стал обладателем премии «Марка №1 в России»

Компания ООО «Навиен Рус» — официальное представительство мирового лидера отопительной техники NAVIEN в России — повторно стала обладателем премии «Марка №1 в России» в категории «Отопительное оборудование». Бренд набрал наибольшее количество голосов покупателей. В категории «Отопительное оборудование» участвовало четыре номинанта, бренд NAVIEN набрал 46,6% голосов. *«Получить престижную премию «Марка №1 в России» во второй раз — это прежде всего большая честь и ответственность, а также прямой сигнал от конечных потребителей, что наша компания находится на правильном пути развития. Мы искренне благодарны за доверие миллионам семей, которые сделали выбор в пользу качественного оборудования NAVIEN, и продолжим делать всё возможное, чтобы дальше соответствовать их ожиданиям»,* — сказал в интервью генеральный директор российского представительства ООО «Навиен Рус» г-н Ким Тэк Хюн. Голосование проходило с 24 сентября по 22 октября 2018 года. Потребители выразили своё отношение к производителям различных товаров и компаниям, предоставляющих услуги, заполнив в электронных СМИ и в соцсети Facebook открытые анкеты и вписав в них названия лучших из лучших. Охват аудитории только на Facebook составил 264 тыс. пользователей, при этом вовлечённость аудитории составила более 14 тыс. человек.



Напомним, что вручение премии проводится с 1998 года и отмечает успехи отдельных персон, компаний и проектов за прошедший год. Награды вручаются в категориях медиа, страхование, автомобилестроение, услуги и сервис, информационные технологии и др. Церемония награждения лауреатов премии «Марка №1 в России» состоится 14 декабря 2018 года в Государственном Кремлёвском Дворце. Победителей и зрителей ждут выступления звёзд шоу-бизнеса, подарки, розыгрыши призов и новогоднее настроение!

«Терморос»

Биметаллические радиаторы Gekon BM 500

Компания «Терморос» представила новинку, выпущенную под собственной торговой маркой, — биметаллические радиаторы Gekon BM 500. Рабочие характеристики: теплоотдача одной секции — 140 Вт, масса — 1,58 кг, рабочее давление — 25 бар. 15 ноября 2018 года биметаллические радиаторы Gekon поступили на центральный склад в Москве.

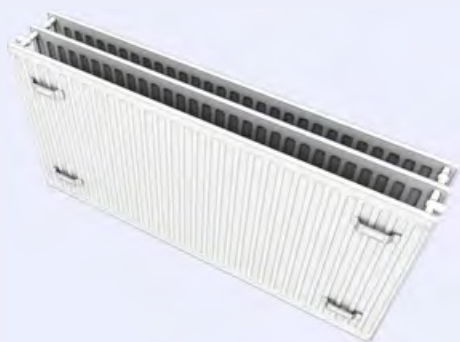
«Мособлгаз»

Круглый стол с предпринимателями

В главном управлении АО «Мособлгаз» прошла очередная встреча в формате круглого стола с представителями малого и среднего бизнеса. Более 20 подмосковных предпринимателей обратились для решения своих вопросов в части подключения к газовым сетям. Их вопросы фиксируются и ставятся на контроль, и затем решаются в кратчайшие сроки.

Lemax

Новые типы радиаторов Lemax Premium



которых стремятся обеспечить чистоту и комфортный микроклимат.

К другим преимуществам, которыми обладают радиаторы Lemax Premium, относится, например, высокое испытательное давление. Все они проходят испытание давлением на разрушение — 32–34 бара, что является одним из рекорд-

Предприятие «Лемакс» наладило выпуск санитарных радиаторов типов 10, 20 и 30. Новые модели уже появились в интернет-магазине производителя, а также в региональных магазинах, которые являются официальными партнёрами завода.

Санитарные (гигиенические) радиаторы отличаются от обычных тем, что имеют конструкцию, которая гарантирует простой и быстрый доступ ко всем отопительным панелям. Это обеспечивает лёгкую очистку приборов от пыли и других загрязнений, позволяя поддерживать помещение в чистоте. Санитарные радиаторы рекомендованы к установке в детских, медицинских или оздоровительных учреждениях. Их можно также использовать в любых других помещениях, владельцы

новых показателей среди приборов такого типа и превышает рабочее давление в несколько раз. Повышенная надёжность и прочность радиаторов достигаются за счёт применения качественной стали достаточной толщины (стенка панели не менее 1,2 мм), а также современных технологий изготовления.

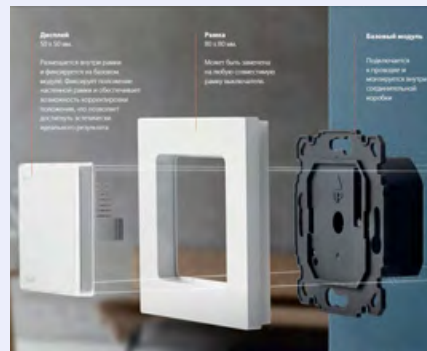
Радиаторы устойчивы к коррозии, что обуславливает их продолжительный (25 лет) срок службы. Все они сертифицированы согласно новым правилам и стандартам, введённым в июне 2018 года. И, наконец, данные радиаторы имеют большую теплоотдачу. Она обусловлена высокой теплопроводностью материала изготовления (стали), а также теплоэффективной панельной конструкцией отопительных приборов.



Danfoss

Электронный термостат для зонального управления

Компания «Данфосс» представила электронный термостат Danfoss Icon 24 В для зонального управления в системе отопления — это одно устройство для регулирования температуры пола и воздуха с доступом через смартфон. Серия термостатов Danfoss Icon дополнена 24-вольтовой модульной системой управления гидравлического тёплого пола и радиаторного отопления. Мастер-контроллер и терморегуляторы (проводные или беспроводные) обеспечивают зональное регулирование с применением термоэлектрических приводов. Система предназначена для использования в частном доме или любом здании с индивидуальным теплоснабжением.



Danfoss

Обновлённый SonoSelect 10

Инженеры компании «Данфосс» переработали функционал теплосчётчика SonoSelect 10, и теперь его можно применять для измерения энергии, затраченной на охлаждение. Прибор позволяет с высокой точностью измерять расход энергии и передавать данные в систему диспетчеризации. Новинка предназначена для работы в системах централизованного кондиционирования вида «чиллер-фанкойл» при температурном графике 7–12 °С. На панели устройства располагается маркировка «Heat meter for cooling».

Холодосчётчик определяет количество потреблённой энергии. Предусмотрена обработка и представление информации о температуре и расходе теплоносителя.

SonoSelect 10 снабжён интеллектуальными опциями для диагностики и контроля. Динамический диапазон 1:100 гарантирует длительную метрологическую стабильность измерений энергии холодоснабжения при любом качестве теплоносителя.

Визуальный контроль выведен на восьмирядный дисплей. Для подключения холодосчётчика к системе диспетчеризации пред-

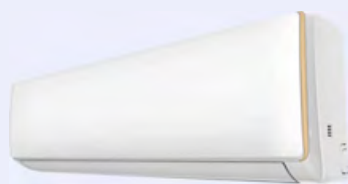


усмотрены интерфейсы M-bus и RS-485 или импульсный выход. Специальное программное обеспечение SonoApp, устанавливаемое на мобильные устройства (смартфон или планшет), обеспечивает простое программирование и удобный доступ к данным.

Линейка холодосчётчика SonoSelect 10 представлена присоединительными диаметрами DN15 / DN20 / DN25 и номинальными расходами 0,6; 1,5; 2,5 и 3,5 м³/ч. Устройство можно установить на подающем или обратном трубопроводе. Межповерочный интервал холодосчётчика составляет шесть лет. Заменяемая литиевая батарея рассчитана на 17 лет. Класс защиты устройства IP65, метрологическая точность по ГОСТ ЕН 1434 «Класс 2».

Среди особенностей — управление разными отопительными приборами в одной комнате: радиаторами отопления и тёплым полом. Проводные термостаты подключаются двухжильным проводом с использованием технологии PowerLine. Беспроводной термостат оснащён инфракрасным датчиком для удалённого считывания температуры поверхности пола. Новинка имеет улучшенные ШИМ-алгоритмы и автобалансировку.

Интеллектуальное устройство легко и быстро установить и настроить. Удобное применение обеспечивает удалённый доступ через смартфон. Функционал термостата Danfoss Icon 24 В подстраивает систему отопления под требуемый распорядок дня и сокращает энергопотребление. Адаптивное регулирование гарантирует достижение заданной температуры в комнате к назначенному времени. Диапазон регулирования от 5 до 35 °С.



KITANO

KITANO Viki – новинка 2019 года

Главным хитом KITANO в 2019 году станет новый инвертор VIKI, который придёт на смену линейке TOYA. Сам модельный ряд остался неизменным (7000–24000 BTU). Дизайн внутреннего блока стал современнее, а сам блок — компактнее, тоньше и легче. Улучшились шумовые характеристики кондиционера — и внутренние, и наружные блоки будут работать тише по сравнению с предыдущей линейкой. Всё больше потребителей используют сплит-системы не только для охлаждения, но и для обогрева воздуха в помещении. Кондиционеры VIKI отличаются повышенной мощностью при работе на обогрев. И, конечно, показатели энергоэффективности, «фишка» инверторных моделей, тоже стали лучше. Особенно серьёзной переработке подверглись мощные модели холодопроизводительностью в 5–7 кВт. Новая модель появится в России в первом квартале 2019 года.



ВИЭ

Первая глубокая геотермальная шахта в Англии

В графстве Корнуолл на юго-западе Англии в гранитной плите начали бурить два глубоких колодца, причём глубина ведущей скважины составит 4,5 км. Вода на дне подобной шахты достигает температуры в 190 °С. Предполагается, что даровое тепло из английских недр, прошедшее через теплообменный аппарат, обеспечит электроэнергией 3000 домов. Геотермальная энергия — один из источников практически бесплатной и «чистой» энергии. При её добыче выбросы парниковых газов минимальны, она не зависит от условий окружающей среды, а её запасы практически неисчерпаемы. Широко используют её, например, в Исландии. Однако мощность геотермальных электростанций уступает другим источникам возобновляемой энергии.

«Альтерпласт» Пятислойная труба TEBO PE-RT

Компания «Альтерпласт» сообщила о расширении ассортимента собственной торговой марки TEBO и представила пятислойную трубу TEBO PE-RT с EVON с кислородным барьером (цвет «серый перламутр»). Труба предназначена для использования в системах водоснабжения, водоподготовки и отопления и обладает герметичным монолитным соединением.



Благодаря специально разработанным компанией «Альтерпласт» фитингам PE-RT TEBO под сварку, обеспечивается лёгкий и надёжный монтаж системы (при таком способе монтажа не происходит заужения проходного сечения, и пропускная способность не снижается). Труба стойка к воде с твёрдыми частицами, растворами кислот и щелочей. Продукция торговой марки TEBO соответствует всем российским и европейским требованиям, в том числе ГОСТ 32415–2013 и СанПиН 2.1.2.2645–10.

ВИЭ

Британская «зелёная» энергетика обогнала традиционную

Возобновляемая энергетика Великобритании впервые в её истории превысила по мощности традиционную генерацию, функционирующую на всех видах ископаемого топлива — 42 ГВт против 40,6 ГВт. Такие данные содержатся в докладе Electric Insights, подготовленном независимыми исследователями из лондонского Imperial College. За последние пять лет была выведена из эксплуатации треть традиционных генерирующих мощностей. В то же время удешевление технологий позволило серьёзно нарастить использование ВИЭ.

KSB

Высоконапорные погружные скважинные насосы UPZ

С октября 2018 года концерн KSB расширил производственную программу погружных скважинных насосов. Разработаны новые типоразмеры насосов: DN до 1250 мм (до 50"), расход до 5000 м³/ч, напор до 1500 м, мощность двигателя до 5 МВт.

В отличие от насосов «сухой» установки погружные скважинные насосы имеют ряд неоспоримых преимуществ, в том числе более длительный срок службы и межремонтный пробег, а также отсутствие угрозы выхода из строя по причине затопления, потому что конструктив погружного электродвигателя предполагает именно такой вариант эксплуатации. KSB является одним из немногих производителей во всём мире, который для особенно высоких нагрузок может предложить многоступенчатые секционные скважинные насосы двухпоточного исполнения наряду со стандартными однопоточными насосами этого типа. Двухпоточная конструкция получи-



ла своё широкое применение при осуществлении дренажа в шахтах. В случае выбора однопоточных насосов обеспечение требуемых напоров могло привести к возникновению очень высоких осевых нагрузок и, соответственно, критических нагрузок на подшипники. Расположение рабочих колёс по схеме «спинка-к-спине» в двухпоточных скважинных насосах уменьшает осевую тягу и снижает нагрузки на подшипники. Приводы, используемые в насосах, представляют собой высоковольтные погружные электродвигатели с напряжением от 1 до 11 кВ. Проверенная система уравнивания давления гарантирует, что двигатели не подвергаются нагрузкам из-за разницы давления, потенциально возникающей под водой. Это продлевает срок службы, что делает ненужным регулярное техническое обслуживание. Насосные агрегаты разработаны немецким концерном KSB и производятся в Германии на заводе в городе Франкенталь.

«Альтерпласт»

Полупроходной кран шаровой ST из PP-RC



Компания «Альтерпласт» сообщила о расширении ассортимента серого полипропилена собственной торговой марки TEBO и предложила рынку полупроходной кран шаровой ST серый из PP-RC. Полипропиленовый шаровой запорный кран предназначен для установки

на полипропиленовые трубопроводы для систем водоснабжения и отопления и обладает рядом преимуществ: он устойчив к воздействию высоких температур (полипропилен более долговечен и надёжен, чем другие материалы); гарантирует отсутствие ржавчины, коррозии, распада, известкового налёта. Краны из PP-RC обладают малым весом и легко транспортируются. Продукция торговой марки TEBO соответствует всем российским и европейским требованиям, в том числе ГОСТ 32415–2013 и СанПиН 2.1.2.2645–10.

«Акватория Тепла»

Новый водонагреватель от Kospel



Компания «Акватория Тепла» представила на российском рынке компактный проточный водонагреватель EPS.R HOTT. Новый электрический водонагреватель Kospel имеет компактные размеры и предназначен для загородных домов, квартир, офисных и производственных помещений. Водонагреватель поставляется в трёх вариантах мощности: 3500, 4500 и 5500 Вт (220 В).

Мелкоструйный раскатель обеспечивает комфортное пользование и до 50% экономии воды и, соответственно, электрической энергии. Водонагреватель безнапорного типа поставляется в комплекте с металлическим изливом и краном. Благодаря относительно большой мощности нагрев воды происходит моментально. При закрытом кране водонагреватель включён и находится в режиме ожидания, не расходуя электроэнергию.

ГК «Ровен»

Противопожарные многостворчатые клапаны типа ОЗ

ГК «Ровен» расширил ассортимент противопожарных клапанов. Клапан противопожарный многостворчатый ОЗ МС изготавливается в режиме нормально открытого и в режиме нормально закрытого клапана. Противопожарный клапан устанавливается в проёмах или в местах прохода систем воздуховодов через противопожарные преграды с требуемым пределом огнестойкости (противопожарные стены, перегородки и перекрытия). Клапан с нормально закрытой заслонкой с электромагнитным приводом может использоваться в системах подпора воздуха. Благодаря специально разработанной конструкции отсутствует вылет заслонки за корпус клапана. Конструкции клапанов изготавливаются односекционные, двухсекционные и трёхсекционные. Клапан может комплектоваться следующими типами приводов: электромеханический с возвратной пружиной «Ровен» / Siemens (M); электрический реверсивный «Ровен» / Siemens (P); электромагнитный (ЭМ).

На правах рекламы.



АВИТОН

MC **NORD COMPANY**
СЕВЕРНАЯ КОМПАНИЯ

Двух- и трехходовые водогрейные газовые котлы ГК-НОРД от 175 кВт до 5 МВт

Надёжность • Экономичность
Простота в обслуживании • Доступные цены



Компактные мини-котельные ТГУ-НОРД от 30 до 350 кВт

Автономный источник тепла и ГВС
Позволяет отказаться от тепловых сетей
На базе котлов ГК-НОРД



Сделано в России

Производитель ООО «Северная Компания»
Эксклюзивный дистрибьютор ООО «Авитон»
www.aviton.info
post@aviton.info
+7 (812) 677 93 42



Thermocold

Новые модульные чиллеры Domino XEA II

Итальянский производитель холодильных машин Thermocold представил новую серию оборудования Domino XEA II. Модульные сверхкомпактные чиллеры Domino XEA II — универсальное решение, позволяющее скомплектовать систему холодоснабжения, когда есть ограничения по месту монтажа, архитектурным нормам и пр.



Domino XEA II — чиллеры с воздушным охлаждением конденсатора, осевыми вентиляторами и спиральными компрессорами. Типовой ряд представлен 11-ю базовыми моделями холодопроизводительностью от 55 до 135 кВт, которые могут быть объединены в систему до шести модулей с интеллектуальной системой управления Multi-Manager.

Таким образом, максимальная холодопроизводительность системы Domino XEA II может достигать 810 кВт.

Особенности серии Domino XEA II: модульное применение — до шести единиц с Multi-Manager; компактность и лёгкость благодаря инновационному дизайну, оптимизирующему габариты блока; экологичность за счёт малого объёма хладагента R410a — менее 14 кг во всех моделях чиллеров, чего удалось добиться путём использования микроканальных конденсаторов; эффективность как при полной, так и при частичной нагрузке (коэффициент энергоэффективности EER превышает 3,0, сезонный коэффициент энергоэффективности превышает 4,03), и др.

TM LESSAR

Интеллектуальная автоматика для вентустановок

В ноябре 2018 года стал доступен новый пульт управления SA-Control, предназначенный для управления компактными вентиляционными установками TM LESSAR. Основная функция пульта управления SA-Control — это автоматическое поддержание микроклимата в помещении. Пульт управления SA-Control автоматически управляет различными режимами работы всей вентустановки. Все режимы заранее запрограммированы для разных эксплуатационных условий и не требуют вмешательства пользователя. Это удобно для пользователей, которые плохо разбираются в вентиляции, поскольку им достаточно включить пульт и забыть о дополнительном управлении системой — интеллектуальная автоматика будет сама контролировать работу всей системы. Удобный интерфейс позволяет интуитивно управлять вентиляционной установкой.

Ключевые особенности техники: сенсорная панель диагональю 4,3" с цветным интерфейсом; удобный интерфейс — режимы работы, настройка температуры, запись календаря и т.д.; специальные настройки для сервиса и подключения оборудования; вывод на



экран температуры воздуха, режима работы, относительной влажности, уровня CO₂, даты, времени; привлекательный современный дизайн; настройка яркости экрана; энергосберегающий режим ожидания; идентификация автоматической панели управления; протокол Modbus; удобное обновление через соединение micro-USB.

Технические характеристики: напряжение питания — 24 В ± 10% постоянного тока; мощность — 1,3 Вт; линия связи RS-485 (Modbus); габаритные размеры — 123×82×15 мм; класс защиты IP30; диапазон температур от 10 до 40 °С; относительная влажность — 10–80% (без конденсации).



Draabe

Новые компоненты систем увлажнения Draabe

Компания Draabe расширила ассортимент элементов управления новыми шлюзами и датчиками. Датчики влажности и температуры размещают в различных зонах увлажнения. Шлюзы передают полученные от них данные центральному контроллеру HumCenter. Затем обработанная информация поступает к контроллеру функционального системного блока HumController. Параметры увлажнения любой зоны можно отслеживать и задавать через удобный интерфейс HumController. Контроллеры контура увлажнения SprayLoop увеличивают длину коммуникационных кабелей или трубопровода системы и количество зон или подключённых атомайзеров (модулей увлажнения). Системы увлажнения высокого давления Draabe могут подавать в помещение до 300 кг влаги в час и экономят элентроэнергию.



«Эго Инжиниринг»

Новые крестовины в линейке бесшумной канализации

Компания «Эго Инжиниринг» сообщила о расширении ассортимента фитингов для системы бесшумной канализации Polytron Stilte Plus, которую выпускает российский завод «Про Аква». В линейке Stilte Plus появилось две равнопроходных крестовины 110-го диаметра: одноплоскостная размерами 110×110×110 / 87,5° и двухплоскостная 110×110×110 / 87,5°. Крестовины используются, как правило, в тех точках канализационного стояка, где имеется необходимость одновременно сделать в системе два горизонтальных участка канализации от разных сантехнических приборов. Подключение через крестовину занимает меньше места, требует меньше времени и усилий монтажников. Гарантия на систему Polytron Stilte Plus составляет 10 лет. Срок эксплуатации трубопроводов превышает 50 лет.

Компания АДЛ

Новое исполнение запорных вентилей из нержавеющей стали



Компания АДЛ сообщила о расширении линейки запорных вентилей собственного производства «Гранвент» серии KV35 и появлении нового исполнения — на давление 4,0 МПа. Вентили выполнены из нержавеющей стали и могут применяться для пара и воды в системах тепло- и водоснабжения, а также для нефтепродуктов и слабоагрессивных сред. Температурный диапазон применения от -60 до +400 °С. Вентили «Гранвент» KV35 обладают улучшенной конструкцией уплотнения — сильфоном из нержавеющей стали, благодаря чему исключаются протечки по штоку, — и не требуют сервисного обслуживания, так как в конструкцию кроме сальникового уплотнения включён сильфон. Вентили KV35 из нержавеющей стали от DN15 до DN100 уже поступили на склад АДЛ.

Valtec

Двухконтурный хронотермостат



Ассортимент автоматики Valtec пополнился двухконтурным комнатным хронотермостатом VT.AC711. Особенно новинкой является возможность независимого управления как системой радиаторного отопления, так и системой тёплого пола. При этом реализуется следующий алгоритм: если температура в помещении слишком низкая, то термостат, чтобы нагреть его максимально быстро, задействует две системы — и тёплый пол, и радиаторы. При достижении комфортной температуры радиаторы отключаются, в работе остаётся только тёплый пол. Если температура продолжает расти, термостат отключает и напольное отопление. Включение систем происходит в обратной последовательности. Предусмотрено недельное программирование температурных режимов с разбивкой каждых суток на шесть временных периодов. Двухконтурный электронный хронотермостат VT.AC711 реализует два варианта управления отоплением: с помощью встроенного датчика температуры воздуха и с помощью выносного датчика. Возможна работа как с нормально закрытыми, так и с нормально открытыми сервоприводами.

Ассортимент автоматики Valtec пополнился двухконтурным комнатным хронотермостатом VT.AC711. Особенно новинкой является возможность независимого управления как системой радиаторного отопления, так и системой тёплого пола. При этом реализуется следующий алгоритм: если температура в помещении слишком низкая, то термостат, чтобы нагреть его максимально быстро, задействует две системы — и тёплый пол, и радиаторы. При достижении комфортной температуры радиаторы отключаются, в работе остаётся только тёплый пол. Если температура продолжает расти, термостат отключает и напольное отопление. Включение систем происходит в обратной последовательности. Предусмотрено недельное программирование температурных режимов с разбивкой каждых суток на шесть временных периодов. Двухконтурный электронный хронотермостат VT.AC711 реализует два варианта управления отоплением: с помощью встроенного датчика температуры воздуха и с помощью выносного датчика. Возможна работа как с нормально закрытыми, так и с нормально открытыми сервоприводами.

«Терморос»

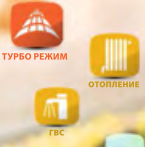
Коллекторы Gekon из нержавеющей стали для систем тёплого пола



Компания «Терморос» представила новинку, выпущенную под собственной торговой маркой, — коллекторы из нержавеющей стали для систем напольного обогрева Gekon. Коллекторы из нержавеющей стали AISI 304 с термостатическими клапанами и расходомерами предназначены для распределения потока теплоносителя по веткам напольного отопления с расчётными параметрами температуры и расхода. Рабочие характеристики: подключение в систему — 1", внутренняя резьба; расстояние между отводами — 50 мм; сфера применения — системы обогрева пола; рабочие параметры — 6 бар, 70 °С; подключение контуров — евроконус 3/4". Поставляются в двух вариантах: с установленным элементом для удаления воздуха и слива — серия 721, и без данного элемента — серия 741. Для обеих серий в комплект входят термостатические клапаны с защитными колпачками, расходомеры, антивибрационные прокштейны, заглушки для подающей и обратной труб.

Компания «Терморос» представила новинку, выпущенную под собственной торговой маркой, — коллекторы из нержавеющей стали для систем напольного обогрева Gekon. Коллекторы из нержавеющей стали AISI 304 с термостатическими клапанами и расходомерами предназначены для распределения потока теплоносителя по веткам напольного отопления с расчётными параметрами температуры и расхода. Рабочие характеристики: подключение в систему — 1", внутренняя резьба; расстояние между отводами — 50 мм; сфера применения — системы обогрева пола; рабочие параметры — 6 бар, 70 °С; подключение контуров — евроконус 3/4". Поставляются в двух вариантах: с установленным элементом для удаления воздуха и слива — серия 721, и без данного элемента — серия 741. Для обеих серий в комплект входят термостатические клапаны с защитными колпачками, расходомеры, антивибрационные прокштейны, заглушки для подающей и обратной труб.

На правах рекламы.

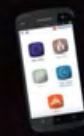


Приложение FRISQUETCONNECT

Мой котел всегда на связи

С приложением FRISQUETCONNECT представьте только, что Ваш смартфон управляет Вашим котлом...
...Вы можете уточнить информацию, изменить настройки, находясь при этом на прогулке, на диване, в любой комфортной обстановке

- Простая установка
- Небольшие размеры (мм)
ш 148 x в 104 x т 29
- Высокая прочность
- Простое и интуитивное управление
- Подходит для всех котлов FRISQUET с автоматикой Visio



Приложение FRISQUETCONNECT доступно для смартфонов, планшетов и компьютеров, скачивается бесплатно



Традиции качества & инноваций для более 20 лет комфорта

- Frisquet — марка, известная всей Европе
- Широкая гамма продукции, сертифицированной в России
 - котлы EVOLUTION Visio, CONDENSATION Visio от 14 до 45 кВт
 - котельная Visio от 57 до 270 кВт (настенная или напольная)



ГК «Ровен»

Вентиляторы высокого давления BP 200-20

ГК «Ровен» представил новинку ассортиментного ряда — вентилятор высокого давления BP 200-20. Вентилятор BP 200-20 — радиальный центробежный вентилятор высокого давления одностороннего всасывания — находит самое широкое применение в различных технологических системах и установках на производстве и в строительстве. Спиральный поворотный корпус вентиляторов серии BP выполнен в виде «улитки», рабочее колесо имеет 32 загнутые вперёд лопасти. Характеристики вентиляторов высокого давления показывают способность оборудования развивать давление более 20 кПа.



Основные характеристики: 32 лопасти, загнутые вперёд; типоразмерный ряд по R20; конструктивная схема (исполнение) 1-я, 3-я и 5-я по ГОСТ 5976-90; температура окружающей среды от -40 до +40 °С; климатическое исполнения — умеренное 2-й и 3-й категории по ГОСТ 15150. BP 200-20 общепромышленного назначения разработаны для перемещения воздушных потоков, неагрессивных газоздушных смесей без липких/волокнистых частиц, с запылённостью до 0,1 г/м³. Вентиляторы выпускаются следующих исполнений: общего назначения (О); теплостойкие (Ж2); коррозионно-стойкие (К1); коррозионно-стойкие, теплостойкие (К1Ж2); взрывозащищённые (В1); взрывозащищённые теплостойкие (В1Ж2); взрывозащищённые коррозионно-стойкие (ВК1); взрывозащищённые коррозионно-стойкие теплостойкие (ВК1Ж2).

liNear

liNear Solutions: успешный старт на Международном BIM-Конгрессе в Екатеринбурге

Партнёр компании liNear в России — компания «АМКАД» — совместно с компанией Autodesk пригласил liNear к участию в Международном BIM-Конгрессе 2018 в Екатеринбурге. В трёх секциях приняли участие более 250 представителей строительной отрасли.

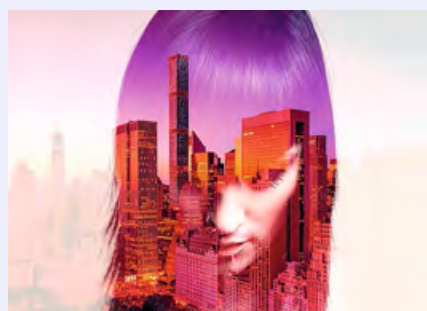
Юлия Макарчук, менеджер по развитию бизнеса в СНГ, познакомила участников основного заседания с портфолио программного обеспечения liNear для Revit, а также с новой workflow-стратегией, основанной на предоставлении пользователям максимально удобного и интуитивно понятного интерфейса для выполнения ежедневных рабочих процессов проектирования. Позже на секции, посвящённой архитектуре и строительству, Юлия Макарчук совместно с Дмитрием Зражевским из «АМКАД» проинформировали пользователей о функциональности и взаимодействии



отдельных модулей по всем дисциплинам инженерных систем зданий, а представитель компании «ИнПАД» поделился опытом использования программы liNear Building Cooling Dynamic, предназначенной для расчёта нагрузок на системы охлаждения.

Участники конгресса были впечатлены полнофункциональным решением liNear Solutions, многие специально уделили время, чтобы подробнее ознакомиться с программным обеспечением на стенде с живой демонстрацией решений liNear.

liNear благодарит всех участников конгресса за проявленный интерес и живые дискуссии.



Turkov

Технологии Turkov уже на Ближнем Востоке



Шаг за шагом Turkov выходит на международные рынки HVAC-отрасли. С 23 по 25 октября 2018 года в Международном конгрессно-выставочном центре Дубая (DWTC) состоялась крупнейшая во всём мире 20-я выставка WETEX-2018 по водоснабжению, энергии, новейшим технологиям и защите окружающей среды, а также инжиниринговым решениям для различных зданий и сооружений. Компания Turkov представила свои разработки в рамках этого мероприятия. На выставке были продемонстрированы приточно-вытяжные установки с рекуперацией тепла и влаги

в корпусе из вспененного полипропилена Zenit HECO, оборудование с высокой степенью очистки воздуха Block и I-Vent, а также система кондиционирования воздуха Cool-Box (ККБ плюс испаритель Cool-box i). Специалисты Turkov с удовольствием познакомились и пообщались с зарубежными коллегами, продемонстрировали технологии и модели оборудования, обрели новых партнёров. На сегодняшний день компания Turkov заняла лидирующие позиции в России по производству высокоэффективного климатического оборудования с рекуперации тепла и влаги.

Событие года – международная выставка Aquatherm Moscow 2019 в «Крокус Экспо»



Посетите самую крупную в России и СНГ выставку оборудования для отопления и водоснабжения Aquatherm Moscow 2019. Выставка состоится с 12 по 15 февраля 2019 года в Москве, в ВЦ «Крокус Экспо». Более 800 производителей и поставщиков из 34 стран мира представят свое оборудование в следующих продуктовых группах:

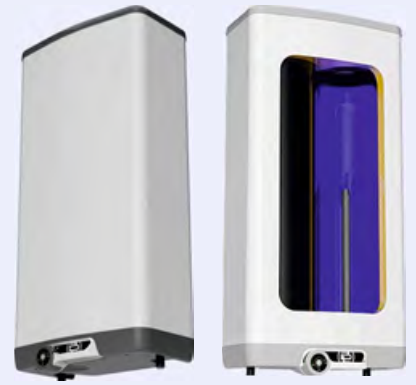
- отопительное оборудование;
- оборудование для водоснабжения;
- трубы, фитинги, арматура;
- бассейны и оборудование для бассейнов и бань;
- контрольно-измерительные приборы и системы автоматизации;
- оборудование для систем вентиляции, кондиционирования и климатического контроля зданий и сооружений.

Предварительный список участников уже опубликован на сайте выставки Aquatherm Moscow 2019.

Посетив выставку, вы сможете:

- найти новых партнеров для бизнеса;
- сравнить условия сотрудничества, изучив предложения большого количества компаний;
- закупить оборудование для отопления и водоснабжения;
- узнать информацию о новинках и новейших технологиях в отрасли систем отопления и водоснабжения.

Для бесплатного посещения выставки получите электронный билет на сайте выставки aquatherm-moscow.ru, указав промокод **СОК**



Drazice

«Чешский продукт 2018»

Ассоциация «Чешский продукт» уже 112 лет поддерживает чешскую продукцию, контролирует её происхождение и безвредность, предоставляет охраняемую торговую марку «Чешское изделие». Она также регулярно проводит конкурс с одноимённым названием в категориях «Наилучшие пищевые и непивные продукты», окончательная оценка которых зависит от заранее установленных параметров, качества и внешнего вида.

Компания Drazice («Дражице») сообщила, что в этом году в конкурсе одержал победу водонагреватель серии OKNE ONE, предназначенный для малых помещений и объектов для отдыха. На торжественном объявлении победителей, которое прошло 30 октября в замке Берхтольд, он получил бронзовую медаль в категории «Отопление и ГВС». Водонагреватель является новинкой 2018 года.

Серия OKNE ONE представлена моделями ёмкостью от 20 до 98 л и мощностью от 1,1 до 2,0 кВт. Водонагреватель имеет плоскую форму: глубина 318 мм, ширина 523 мм, а высота зависит от объёма и варьируется от 617 до 1552 мм. Он подходит для установки в ограниченных пространствах.

Профессиональные системы отопления и вентиляции из Германии

- Газовые котлы
- Бытовая вентиляция
- Промышленная вентиляция
- Тепловые насосы
- Солнечные коллекторы

Телефон горячей линии:
8-800-100-21-21
www.wolfrus.ru,
www.wolfbonus.ru

НАСТРОЕН НА ТЕБЯ. **WOLF**

реклама

«Поликraft Энергомаш»

Unitherm Agro для агропромышленного комплекса

Российский завод энергетического машиностроения АО «Поликraft Энергомаш» представил новую линейку котлов POLYKRAFT Unitherm серии Agro, которые как нельзя лучше подходят для отопления теплиц не только за счёт большого водяного объёма, но и за счёт увеличенного объёма топочно-го пространства (жаровой трубы), что, в свою очередь, обеспечивает оптимальное горение, позволяет снизить вредные выбросы и достичь заявленных технических характеристик.



Для котлов такой базовой конструкции характерны высокий среднегодовой КПД и низкое содержание токсичных веществ в уходящих газах. Данный тип котла обладает увеличенным водяным объёмом — 1,7–3,5 л/кВт. Этот показатель вместе с циркулирующей воды в котле способствуют увеличению теплоаккумулирующей способности, что уменьшает частоту стартов (пусков) и, как следствие, влияет на экономию электроэнергии и топлива.

Grundfos

Обновлена линейка канализационных насосов SEG

Завод «Grundfos Истра» запустил производство расширенной линейки канализационных насосов Grundfos SEG.50 с высоким расходом, предназначенных для отведения неочищенных сточных вод от индивидуальных домов или малонаселенных пунктов. Агрегаты выпускаются в трёх модификациях: с трёхфазным электродвигателем мощностью 2,6; 3,1 и 4 кВт и имеют напорный патрубок DN50. Каждый из них производится в стандартном исполнении или с функцией AUTOADAPT.



Услуги

Единая заявка на подключение к инженерным сетям

Единую заявку на подключение одновременно к сетям электро-, тепло-, газо-, водоснабжения и водоотведения теперь могут подать застройщики через портал mos.ru с декабря текущего года.

Подача единой заявки позволит одновременно получить услуги шести организаций: АО «Мособлгаз», АО «ОЭК», ПАО «МОЭК», ПАО «МОЭСК», АО «Мосводоканал», АО «Мосгаз».

В электронном виде могут быть поданы заявки на следующие услуги: получение технических условий подключения; заключение договоров о подключении к сетям; получение актов технологического присоединения.

«Сантрек»

Новинки торговой марки Diablo – алюминиевые радиаторы

Компания «Сантрек» расширила ассортимент товаров торговой марки Diablo алюминиевыми радиаторами с глубиной 100 мм. Такие радиаторы обеспечивают большую теплоотдачу и являются универсальными для любых помещений. В ассортименте компании присутствуют радиаторы с разным количеством секций: 4, 6, 8, 10 и 12.



S+S Regeltechnik

Преобразователь Premasgard 814x-Modbus

Очередная новинка анонсирована производителем S+S на январь-февраль 2019 года. Это будет модифицированный комбинированный датчик для установки в канал системы вентиляции, который сможет одновременно измерить температуру, влажность и дифференциальное давление. Времена, когда для измерения давления, температуры и влажности, а также контроля давления нужно было несколько разных устройств, уже остались в далёком прошлом. Интегрируемый в сеть Modbus RTU, калибруемый измерительный преобразователь Premasgard 814x-Modbus блестяще справляется со всеми этими задачами в одиночку.

Данный прибор применяется в оборудовании особо чистых и стерильных помещений, в медицинской технике, в производстве фильтров, каналах систем вентиляции и кондиционирования воздуха, камерах для окраски распылением, нейтеринговых предприятиях, для контроля состояния фильтров и измерения



уровня наполнения или для управления частотными преобразователями.

Корпус преобразователя выполнен в уникальном дизайне TYR2 и представляет собой монтажную коробку, которая по желанию оснащается большим информативным жидкокристаллическим дисплеем с подсветкой. Четыре быстрозаворачиваемых винта (комбинация «шлиц / крестовый шлиц») обеспечивают простой монтаж и плотное прилегание частей корпуса друг к другу для обеспечения защиты IP65. Присоединительные патрубки для измерения разности давления и объёмного расхода воздуха изготовлены из металла. Пьезорезистивный чувствительный элемент измеряет давление с точностью ±2 Па и по желанию клиента поставляется с автоматической калибровкой нуля.

Дополнительный цифровой чувствительный элемент измеряет влажность и температуру с долговременной стабильностью и малым гистерезисом.

СОБЫТИЯ



«Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции» – итоги и перспективы

8 ноября 2018 года в Национальном исследовательском Московском государственном строительном университете (НИУ МГСУ) состоялась VII Международная научно-техническая конференция «Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции», которая в этот раз была посвящена 90-летию со дня начала подготовки специалистов по теплогазоснабжению и вентиляции (ТГВ) в МГСУ-МИСИ.

Мероприятие традиционно проходило в стенах МИСИ-МГСУ на Ярославском шоссе. Основной тематикой, как и прежде, стали вопросы энергосбережения, теоретические аспекты и перспективные направления научных исследований в области ТГВ и результаты их практического применения в современных условиях. В конференции приняли участие преподаватели, специалисты, а также обучающиеся различных уровней высшего образования из вузов, научно-исследовательских, проектных и производственных организаций РФ, стран ближнего и дальнего зарубежья. Конференция открылась расширенным пленарным заседанием, посвящённым некоторым общим вопросам науки ТГВ, а также неформальными встречами делегатов.

Важной особенностью конференции, как и ранее, являлась строго научная направленность всех представленных докладов, обеспеченная работой научного и организационного комитетов. По итогам конференции в издательстве МИСИ-МГСУ запланирован выпуск сборника докладов, необходимое качество оформления которого и тщательное редактирование материалов также было обеспечено

научным комитетом. Как и ранее, доклады будут опубликованы бесплатно. Для рецензирования и редактирования принимались материалы с высокой степенью теоретической проработки, богатой доказательной базой и большим практическим значением. Это были основные критерии для отбора докладов к публикации.

На пленарном заседании состоялись выступления ведущих представителей научного сообщества в области ТГВ из различных вузов и научно-исследовательских организаций РФ. В частности, был заслушан доклад профессора, д.т.н. В.Г. Гагарина (НИУ МГСУ), посвящённый Изме-

В конференции приняли участие преподаватели, специалисты, а также обучающиеся различных уровней из вузов, научно-исследовательских, проектных и производственных организаций РФ, стран ближнего и дальнего зарубежья. Конференция открылась расширенным пленарным заседанием, посвящённым общим вопросам науки ТГВ

Автор: О.Д. САМАРИН, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)





Фото Д.Г. Титкова

❖ Доклад профессора, д.т.н. В. Г. Гагарина (кафедра ТГВ НИУ МГСУ)

нению №1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», а также выступление профессора, д.т.н. Т.А. Дацюк и Е.А. Аншуковой (СПбГАСУ), касающееся проектирования энергоэффективных зданий с применением ВИМ-технологий.

Кроме того, можно отметить работу доцента, д.т.н. М.В. Бодрова и доцента, к.т.н. В.Ю. Кузина (ННГАСУ), в которой речь идёт об особенностях проведения капитального ремонта систем обеспечения микроклимата жилого фонда, и доклад к.т.н. А.Н. Гвоздкова (ВолГТУ) о повышении эффективности процессов тепло- и влагообмена в системах кондиционирования воздуха и вентиляции. Далее работа конференции была предусмотрена в формате двух тематических секций «Вентиляция и теплогазоснабжение» и «Строительная теплофизика».



Фото Д.Г. Титкова

❖ Доклад К. И. Лушина, директора ИИЭСМ, выпускника кафедры ТГВ НИУ МГСУ



Фото О.Д. Самарина

❖ Пленарное заседание

Среди докладов, посвящённых вопросам строительной теплофизики, можно отметить работы, выполненные под руководством и при участии профессора кафедры ТГВ, к.т.н. Е.Г. Малявиной (НИУ МГСУ). В частности, это доклад доцента кафедры ТГВ, к.т.н. О.Ю. Маликовой, основной мыслью которого являлась необходимость детализации вероятностно-статистической модели климата, поскольку это существенно влияет на точность расчёта энергопотребления системами кондиционирования воздуха. Кроме того, в докладе доцента кафедры ТГВ, к.т.н. А.А. Фроловой было отмечено, что при технико-экономическом обосновании целесообразной теплозащиты ограждений здания необходимо учитывать стоимость не только теплоизоляции и тепловой энергии, но и систем отопления, а также рассматри-

вать и тёплый период, поскольку уровень теплозащиты влияет на стоимость холодильного оборудования и затраты холода.

Наконец, в докладе аспиранта кафедры ТГВ Фам Ван Лыонга (Вьетнам) был предложен новый подход к выбору обеспеченности расчётных параметров наружного климата в тёплый период года при выборе оборудования для обработки приточного воздуха, а именно — сочетание учёта обеспеченности «по времени» и «от года к году», что позволит выбирать параметры более надёжно в условиях продолжающегося потепления климата и появления производств и технологий в гражданских зданиях со значительными теплоизбытками. Среди других материалов в рамках данной секции можно отметить также работу аспиранта кафедры ТГВ К.П. Зубарева под руководством профессора, д.т.н. В.Г. Гагарина, посвящённую



Фото Д.Г. Тихова

❖ Доклад К. И. Лушина, директора ИИЭСМ, на одной из секций конференции

использованию дискретно-континуального метода при расчёте нестационарного влажностного режима однослойных ограждающих конструкций, а также работу сотрудников Саратовского ГТУ И.М. Бычковой и С.Г. Кульяева под руководством доцента, д.т.н. Н.Н. Осиповой, касающуюся разработки математической модели теплообмена камеры редуцирования с окружающим грунтовым массивом.

Проблема обеспечения комфортных условий в повседневной жизни и деятельности человека была и остаётся одной из важнейших составляющих сохранения и развития человеческого потенциала страны. Одновременно с этим перед учёными и инженерами также стоит задача сокращения энергозатрат и оптимизации стоимости возводимых зданий и сооружений, повышения экологической безопасности, а также функциональной эффективности объектов строительства

В рамках секции «Вентиляция и теплогазоснабжение» наибольшее число докладов было представлено сотрудниками СПбГАСУ. Среди них можно, в частности, обратить внимание на работу доцента, д.т.н. В.М. Уляшевой, старшего преподавателя А.Ю. Мартыановой и магистранта А.К. Ромуз, в которой предлагаются принципиальные схемы подогрева нефти утилизируемой теплотой газотурбинной установки компрессорной станции магистрального газопровода.



Фото Д.Г. Тихова

❖ Валерий Кравчук (слева), преподаватель кафедры ТГВ НИУ МГСУ, Сергей Тихомиров, заведующий кафедрой ТГСив ДГТУ, и Дарья Абрамкина (справа), преподаватель кафедры ТГВ НИУ МГСУ

Интерес представляет также доклад представителя другого университета из города Санкт-Петербурга — старшего преподавателя кафедры «Гидравлика и прочность» СПбПУ О.В. Аверьяновой, посвящённый методике определения энергоэффективности внутренних инженерных сетей с единым контуром теплоносных установок. Кроме того, необходимо отметить выступление сотрудников казанского КГАСУ доцента, к.п.н. Г.М. Ахмеровой, инженера А.Е. Ланцова и магистра И.И. Низамова, касающееся совершенствования расчёта местных тепловых потерь от запорной арматуры трубопроводов тепловых сетей, и работу доцента, к.т.н. М.Б. Ромейко (СамГПУ), в которой рассматриваются способы организации вентиляции в цехе по изготовлению кабельной продукции.

Эта конференция — уже седьмая по счёту. Она является в определённом отношении юбилейной, поскольку проводилась в рамках общего комплекса мероприятий, посвящённых 90-летию начала подготовки по ТГВ в МИСИ-МГСУ. Рассматриваемый форум продолжает уже устоявшуюся традицию проведения академических чтений в области ТГВ, которые с 2005 года устраивались на базе НИУ МГСУ.

Проблема обеспечения комфортных условий в повседневной жизни и деятельности человека была и остаётся одной из важнейших составляющих сохранения и развития человеческого потенциала страны. Одновременно с этим перед учёными и инженерами стоит задача сокращения энергозатрат и оптимизации стоимости возводимых зданий и сооружений, повышения экологической безопасности

и функциональной эффективности объектов строительства. Кратчайшим путём к достижению поставленных целей является постоянное совершенствование технологии проектирования, расчёта, производства и монтажа инженерных и технологических систем, применяемых в современном строительстве. Немалый вклад в этот процесс делается вузами, научно-исследовательскими и производственными организациями, действующими во всех регионах России и за рубежом.

Именно поэтому так важно на постоянной основе формировать площадку для обмена передовыми мнениями и идеями всех заинтересованных участников отрасли, а также зарубежных коллег, работающих в данной сфере. А такой площадкой все эти годы была и остаётся ноябрьская конференция в МГСУ-МИСИ. ●

Полипропилен или металло- пласт?

Стальные трубы для водопровода постепенно уходят в прошлое. Сегодня их можно встретить лишь в домах до 2000 года постройки, где давно не проводился ремонт системы водоснабжения. Must-have инженерных коммуникаций последних десятилетий — полипропиленовые и металлопластиковые трубы. Их применяют повсеместно благодаря отличным техническим характеристикам и износостойкости. При своей схожести изделия имеют и принципиальные различия, которые стоит обязательно учитывать.

Автор: Лариса ЧЕХОНИНА, технический директор группы компаний «Сантрек»

Конструкция труб

Полипропиленовые трубы бывают двух типов: армированные (многослойные) и неармированные (однослойные). В первом случае труба состоит из двух пластов полимера, между которыми расположен армирующий материал из стекловолокна или фольги. Он может размещаться ближе к лицевому или внутреннему слою полипропилена. Такое строение сдерживает линейное удлинение при воздействии высоких температур. Во втором варианте изделия изготовлены из монолитного полипропилена без дополнительных слоёв и уплотнений. Существуют различные виды неармированных труб для применения в разной среде: PP-H, PP-B, PP-R, PPs.

Металлопластиковые трубы состоят из трёх слоёв, где между двумя полимерными материалами расположен армирующий слой из фольги. Есть три вида пластика, которые применяют при изготовлении данного вида труб: термостойкий полиэтилен, сшитый полиэтилен, полипропилен. Кроме того, различают изделия по типу сварочного шва: внахлест или встык. Во втором случае применяется более плотная фольга, что повышает её эксплуатационные характеристики. Их используют при организации систем отопления и ГВС.

Основные характеристики

Рабочее давление — это основной показатель для водопроводных труб. Чем выше допустимое для трубы давление, тем лучше будет проходимость и напор воды. Минимальный показатель — 10 бар. Предельная температура показывает уровень стойкости материала к нагреванию. Это актуально при монтаже горячего водоснабжения или отопительной системы.

Неармированные трубы используют для монтажа систем холодного и горячего водоснабжения. Изделия с армированным слоем — универсальные и подходят как для холодного водоснабжения, так и для систем отопления

Теплопроводность обозначает способность труб проводить температуру окружающей среды и передавать её жидкости. Чем ниже коэффициент теплопроводности, тем меньше теплообмен. Шероховатость внутреннего полимера влияет на уровень сопротивления потока. Меньший показатель способствует более свободному прохождению воды по трубе.



⇨ Металлопластиковые трубы и фитинги — подобное к подобному



⌘⌘ **Металлопластиковые трубы**

слоя во время приложения ручного усилия в процессе монтажа. Пружина позволяет равномерно распределять усилие и обеспечивает плавный эстетический поворот на требуемый угол.

Монтаж системы металлопластиковых труб осуществляется с применением как прессовых, так и обжимных фитингов. Пресс-фитинги дают более надёжное соединение, которое достигается путём прессования специальным инструментом и используется однократно. Обжимные фитинги особенно удобны для самостоятельной сборки, подойдёт обычный гаечный ключ. Их можно использовать многократно. Обжимные фитинги бывают различной конфигурации и назначения: патрубков, тройник, уголок и т.д.

Стоимость

Полипропиленовые трубы стоят дешевле, чем их металлопластиковые собратья.

Срок эксплуатации

Продолжительность срока службы полипропиленовых и металлопластиковых труб примерно одинакова и зависит от типа изделия, температуры прогоняемой среды и рабочего давления. Чем ниже показатели, тем дольше прослужит трубопровод. При соблюдении условий эксплуатации изделия будут исправно служить около 50 лет.

Монтаж

Сборка полипропиленовых труб производится при помощи специального сварочного аппарата и фитингов различной конфигурации. Оборудование для сварки бывает мощностью от 1000 Вт и выше с разной комплектацией насадок. При необходимости есть возможность пополнить состав насадок диаметром от 20 до 110 мм. При монтаже полипропиленовых труб с алюминиевым слоем внутри, перед сваркой край алюминия следует предварительно удалить торцевателем, для труб с внешним слоем алюминия — зачистным инструментом.

Для монтажа металлопластиковых труб не требуется сварочное оборудование, но без специальных инструментов всё же не обойтись. Для деления на отрезки нужной длины понадобятся специальные ножницы разного диаметра, а восстановить деформированные участки изделия поможет калибратор.

Согнуть трубу под нужным углом без повреждений можно с помощью пружины. Наружная пружина позволяет работать с изгибом длинных отрезков арматуры. Она защищает от случайного излома трубы и её внутреннего алюминиевого

⌘⌘ **Геометрия определяет диапазон диаметра труб**

табл. 1

| Характеристики | Полипропилен | Металлопласт |
|--|--------------|--------------|
| Рабочее давление, бар | 25 | 25 |
| Предельная температура, °C | 95 | 110 |
| Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К) | 0,15 | 0,43 |
| Шероховатость | 0,02 | 0,07 |
| Геометрия, мм | 10–1600 | 10–90 |



⌘⌘ **Полипропиленовые фитинги — просто литой пластик без армирующего слоя**

Причина кроется в строении фитингов, которые состоят из обычного литого пластика без армирующего слоя. При этом такие соединения со временем не ослабевают и не дают течи за счёт сварного крепления. Металлопласт и его комплектующие дороже примерно в два раза. Повышенная цена оправдывается рядом значимых преимуществ: надёжные соединительные детали, простота в монтаже, возможность лёгкого изгиба под нужным углом. Кроме того, металлопластиковые трубы не подвержены коррозии.

Что же выбрать?

Выбор типа труб зависит от особенностей водопроводной системы, условий внешней среды и бюджета. Металлопласт легко монтируется обычным накидным ключом и может сгибаться под нужным углом. Кроме того, он прекрасно себя ведёт при высоких температурах, выдерживая до +110°C. Полипропилен — более дешёвый и достаточно надёжный вариант. Особенно актуальна такая арматура с неразъёмными стыками для закрытых мест, так как вероятность протечки очень низкая. Для сборки этой системы необходим сварочный аппарат с насадками разного диаметра. ●



Влияние качества природной воды на динамику формирования тригалогенметанов в процессе водоподготовки

Рецензия эксперта на статью получена 09.11.2018 [Expert review on the article received November 09, 2018].

В условиях повышенной антропогенной нагрузки на водоисточники, постоянного ужесточения нормативов качества питьевой воды очистные сооружения водопровода должны служить надёжным барьером, предотвращающим поступление загрязняющих веществ с водой потребителям. Поэтому на этапе обоснования и подбора методов очистки воды и технологии водоподготовки одним из немаловажных этапов является проведение объективного анализа информации об изменчивости качества воды источника хозяйственно-питьевого водоснабжения непосредственно в районе забора воды за период не менее пяти лет и оценка факторов его влияния на процесс очистки воды [1–3].

В качестве наглядного примера рассмотрено составление информационной модели для источников питьевого водоснабжения города Вологды.

Система водоснабжения Вологды базируется на воде трёх поверхностных водоисточников — река Вологда, озеро Кубенское и река Тошня. Их использование зависит от ряда таких факторов, как потребность в воде, водность, засушливость, качественный состав воды и т.д.

Для составления информационной модели исследовались условия формирования гидрохимических показателей водоисточников. В качестве исходной информации о гидрохимическом режиме водоисточников города Вологды использовались данные производственного контроля качества природной воды водопроводных очистных сооружений города Вологды (МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал») — реки Вологды и озера Кубенское за период 1990–2000 и 2008–2017 годов.

Продолжительность каждого ряда исследуемых рядов наблюдений составляет десять лет, базы данных временных рядов показателей составляют за период 2008–2017 годов по реке Вологде — 46 676 записей, озеро Кубенское — 312 записей, за период 1990–2000 годов — 31 120 записей в базе данных MS Access.

Характеристика граничных (размаха) и средних значений показателей качества воды реки Вологды, озера Кубенское и реки Вологды плюс озера Кубенское за период 2008–2017 годов представлена в табл. 1.

На этапе обоснования и подбора методов очистки воды и технологии водоподготовки одним из немаловажных этапов является проведение объективного анализа информации об изменчивости качества воды источника хозяйственно-питьевого водоснабжения непосредственно в районе забора воды

При изучении сформированных статистических рядов наблюдений за гидрохимическим режимом стока водоисточников реки Вологды и озера Кубенское проводилась дифференциация имеющихся данных по показателям загрязнений и их визуализация.

Сравнительная характеристика статистических рядов наблюдений за показателями качества воды реки Вологды и озера Кубенское представлена в табл. 2 для двух периодов наблюдений: 1990–2000 и 2008–2017 годы.

УДК 628.16

Влияние качества природной воды на динамику формирования тригалогенметанов в процессе водоподготовки

Е. А. Лебедева, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Водоснабжение и водоотведение», Вологодский технический университет; **Ж. М. Говорова**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Водоснабжение и водоотведение», Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет; **А. О. Родина**, к.т.н., доцент, научный сотрудник, Вологодский технический университет; **О. Б. Говоров**, к.т.н., научный консультант, АО «МосводоканалНИИпроект»

Статья посвящена разработке информационной модели качества воды на примере источников хозяйственно-питьевого водоснабжения города Вологды. Установлено, что в изменчивости факторов влияния загрязнений исходной воды имеют место два технологических коридора, в которых существуют максимальные риски образования токсичных хлорорганических соединений при обеззараживании воды хлором. Показано, что анализ информации об изменчивости показателей как природных, так и антропогенных ингредиентов позволяет обосновать методы усовершенствования технологии водоподготовки и обеспечить барьерные функции сооружений в отношении токсичных загрязнений, таких как хлороформ, образующихся в процессе обработки воды.

Ключевые слова: природные воды, качество воды, информационная модель, очистные сооружения водопровода, тригалогенметаны.

UDC 628.16

Influence of the quality of natural water on the dynamics of formation of trihalomethanes in the process of water treatment

E. A. Lebedeva, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Water Supply and Wastewater Disposal, Vologda State University; **Zh. M. Govorova**, Doctor of Engineering, Professor, the Department of Water Supply and Wastewater Disposal, National Research Moscow State University of Civil Engineering; **A. O. Rodina**, PhD, Associate Professor, Research Worker, Vologda State University; **O. B. Govorov**, PhD, Scientific Consultant, "MosvodokanalNIIProekt", JSC

The article is devoted to the development of an information model of water quality on the example of sources of drinking water supply in the city of Vologda. It was established that in the variability of factors influencing the pollution of the source water there are two technological corridors in which there are maximum risks of the formation of toxic organochlorine compounds when water is disinfected with chlorine. It is shown that the analysis of information on the variability of indicators of both natural and anthropogenic ingredients allows one to substantiate methods for improving water treatment technology and to ensure the barrier functions of structures in relation to toxic pollutants, such as chloroform, formed during water treatment.

Key words: natural waters, water quality, information model, water treatment facilities, trihalomethanes.

⌘ Показатели качества воды источников водоснабжения города Вологды

табл. 1

| Водоисточник Показатель | р. Вологда | | | оз. Кубенское | | | р. Вологда + оз. Кубенское | | |
|---|------------|-------|--------|---------------|-------|--------|----------------------------|------|--------|
| | макс. | мин. | средн. | макс. | мин. | средн. | макс. | мин. | средн. |
| Цветность, град. | 201 | 12 | 80,1 | 388 | 53 | 134,65 | 193 | 31 | 70,18 |
| Мутность, мг/дм ³ | 149,64 | 0,28 | 6,0 | 25,06 | 1,08 | 7,41 | 25,95 | 0,9 | 5,84 |
| Потребление кислорода биологическое полное (БПКп), мг O ₂ /дм ³ | 6,1 | 0,34 | 1,3 | 3,4 | 0,81 | 2,0 | 3,07 | 0 | 1,25 |
| Взвешенные вещества, мг/дм ³ | 27 | 0,8 | 5,5 | 23,8 | 0 | 6,98 | 14,8 | 0 | 5,96 |
| Жёсткость, град. Ж | 7,8 | 0,91 | 3,9 | 6,50 | 1,77 | 3,17 | 6,68 | 0 | 3,58 |
| Нефтепродукты, мг/дм ³ | 0,095 | 0,002 | 0,016 | 0,101 | 0,008 | 0,03 | 0,029 | 0 | 0,02 |
| Общая минерализация, мг/дм ³ | 619 | 108 | 279,6 | 466 | 136 | 226,74 | 459 | 0 | 275,79 |
| Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /дм ³ | 32,000 | 3,81 | 14,9 | 56,87 | 11,22 | 24,823 | 31,15 | 0 | 15,49 |
| Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), мг/дм ³ | 0,292 | 0,025 | 0,1 | 0,09 | 0 | 0,02 | 0,169 | 0 | 0,03 |
| Фенол, мг/дм ³ | 0,027 | 0,000 | 0,002 | 0,008 | 0 | 0 | 0,007 | 0 | 0 |
| Химическое потребление кислорода (ХПК), мг O ₂ /дм ³ | 83 | 8,0 | 33,9 | 129 | 22 | 61,22 | 76,5 | 0 | 36,85 |
| Аммоний солевой, мг/дм ³ | 970 | 0 | 78,1 | 2,8 | 0,068 | 0,62 | 2,0 | 0 | 0,32 |
| Общее микробное число (ОМЧ), КОЕ/мл | 65600 | 2,0 | 155,2 | 200 | 1,0 | 54,3 | 3100 | 0 | 165,81 |
| Хлорпоглощаемость, мг/дм ³ | 5,75 | 0,1 | 1,7 | н/д | н/д | н/д | 8,6 | 0 | 0,59 |

Формирование гидрохимических характеристик поверхностного источника водоснабжения представляет собой совокупность случайных процессов, связанных с геоморфологическими характеристиками, климатическими условиями и характером антропогенной деятельности на водосборе. Все ингредиенты, присутствующие в воде водоисточника, можно разбить на две категории: природные и антропогенные. Концентрации природных ингредиентов в воде формируют природные условия водосбора и изменчивость его гидрологического режима [4].

Антропогенные ингредиенты, такие как фенолы, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), нефтепродукты и др. формируются под влиянием нескольких факторов: хозяйственная деятельность на территории водосбора, чрезвычайные ситуации техногенного характера. На водосборах водоисточников города Вологды — реке Вологда и озере Кубенское — ведётся активная хозяй-



⌘ Река Вологда — источник хозяйственно-питьевого водоснабжения

⌘ Показатели качества воды реки Вологды и озера Кубенское*

табл. 2

| Показатель | р. Вологда | | оз. Кубенское | |
|---|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | 1990–2000 | 2008–2017 | 1990–2000 | 2008–2017 |
| Цветность, град. | 140–13 / 53 | 201–12 / 80 | 200–39 / 76 | 388–53 / 134,65 |
| Мутность, мг/дм ³ | 19,6–0,6 / 3,6 | 149–0,28 / 6,0 | 21,2–0,8 / 3,8 | 25,06–1,08 / 7,41 |
| ХПК, мг O ₂ /дм ³ | 63,6–14,79 / 40 | 83–8,0 / 33,9 | 76,96–18,68 / 53 | 129–22 / 61,2 |
| Нефтепродукты, мг/дм ³ | 0,45–0,0 / 0,15 | 0,095–0,002 / 0,016 | 0,32–0,0 / 0,06 | 0,101–0,008 / 0,03 |
| Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /дм ³ | 25,6–1,57 / 10,56 | 32–3,8 / 14,9 | 40,31–3,62 / 16,46 | 56,87–11,22 / 24,82 |
| БПКп, мг O ₂ /дм ³ | 7,7–0,4 / 2,19 | 6,1–0,34 / 1,3 | 5,6–0,1 / 2,78 | 3,4–0,81 / 2,0 |
| Аммоний солевой, мг/дм ³ | 1,38–0,0 / 0,38 | 0,97–0,0 / 0,078 | 9,85–0,0 / 0,68 | 2,8–0,068 / 0,62 |
| ОМЧ, КОЕ/мл | 1000–5,0 / 147 | 65600–2 / 155,2 | 300–1,0 / 42 | 200–1 / 54,3 |
| Фенол, мг/дм ³ | 7,07–0,0 / 0,006 | 0,27–0,0 / 0,002 | 0,019–0,0 / 0,003 | 0,008–0,0 / 24,82 |
| СПАВ, мг/дм ³ | 3,15–0,0 / 1,75 | 0,292–0,025 / 0,1 | 1,71–0,03 / 0,92 | 0,09–0,0 / 0,02 |

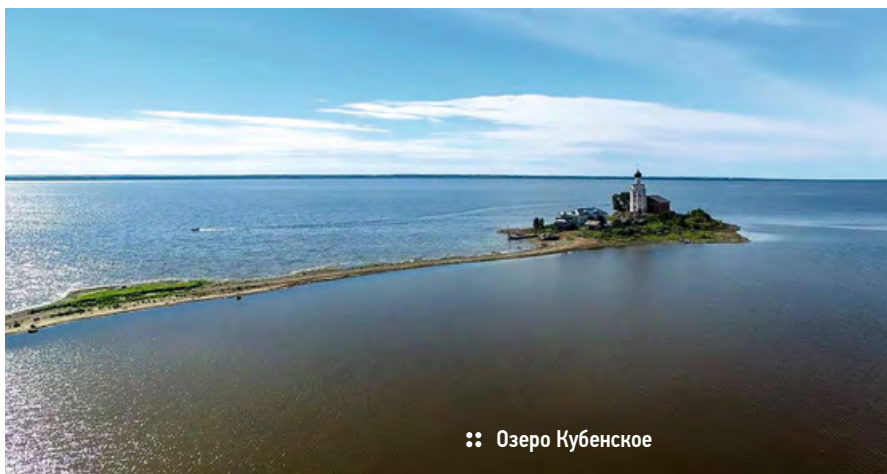
* В числителе дроби — макс. и мин. значение показателя, в знаменателе — норма ряда наблюдений.

ственная деятельность, поэтому в составе воды данных водных объектов присутствуют как природные, так и антропогенные ингредиенты.

Сопоставление данных табл. 2 по показателям, формирование которых определяется природными факторами: цветности, мутности, окисляемости, показывает наличие схожих закономерностей увеличения размаха вариаций (разности между наибольшим и наименьшим значением показателей), так и средних значений. Одновременно наблюдается снижение аналогичных значений показателей антропогенных загрязнений, таких как аммоний солевой, фенолы, СПАВ, БПКп в изменчивости рассматриваемых рядов.

Наибольшей репрезентативностью среди данных наблюдений за качеством воды имеют данные по реке Вологда по показателям цветность, мутность, перманганатная окисляемость. Сравнение изменчивости по этим показателям позволяет увидеть схожие закономерности в динамике показателей этих рядов.

При визуализации рядов исследуемых показателей цветности, мутности и перманганатной окисляемости выявляется наличие закономерности (цикличности) изменений в характере изменчивости ингредиентов природного происхождения, связанной с сезонными изменениями гидрологического режима.



Озеро Кубенское



помимо гепато-, нефро- и нейротоксического эффектов, обладают канцерогенным, эмбриотоксическим и тератогенным действием [5–7].

Для выявления факторов влияния внешней среды (качества воды реки Вологды и озера Кубенское) на динамику формирования тригалогенметанов в процессе очистки природной воды на водопроводных очистных сооружениях города Вологды и выявления закономерностей проведён корреляционный анализ рядов наблюдений за показателями исходной воды и содержанием хлороформа в воде на насосной станции второго подъёма. Временные ряды, пригодные для такого анализа, сформированы на основе систематических данных по показателям загрязнения за период 2012–2017 годов.

Репрезентативность и достаточность для достоверного анализа ряда наблюде-

Результаты статистического анализа рядов наблюдений представлены в табл. 3.

По величине коэффициента вариации и его изменению в период с 2008–2017 годы в сравнении с периодом 1990–2000 годы можно судить о повышении степени вариации и неоднородности совокупности по различным показателям.

Проблема образования токсических веществ связана не только с загрязнением источника водоснабжения органическими и минеральными примесями, но и с трансформацией химических веществ непосредственно в процессе её очистки. Включение в процесс подготовки воды, содержащей органические вещества, такого важного этапа, как обеззараживание с использованием хлора приводит к образованию различных летучих хлорорганических соединений.

Наиболее опасными веществами, образующимися в питьевой воде при хлорировании, являются тригалогенметаны и четырёххлористый углерод, которые,

Результаты статистического анализа рядов наблюдений*

табл. 3

| Водосточник | Показатель | Цветность, град. | | Мутность, мг/дм ³ | | Перманганатная окисляемость, мг O ₂ /дм ³ | |
|-----------------|------------|------------------|-----------|------------------------------|-----------|---|-----------|
| | | 1990–2000 | 2008–2017 | 1990–2000 | 2008–2017 | 1990–2000 | 2008–2017 |
| река Вологда | X_{cp} | 59,594 | 80 | 2,768 | 6,0 | 10,726 | 14,9 |
| | X_{max} | 210,000 | 201 | 10,700 | 149,64 | 25,6 | 32 |
| | C_v | 0,476 | 0,406 | 0,708 | 1,715 | 0,436 | 1,058 |
| | C_s | 0,305 | 0,402 | 1,124 | 1,456 | 0,176 | 0,323 |
| | D | 804,201 | 1055,6 | 3,833 | 118,81 | 21,835 | 248,388 |
| | δ | 28,358 | 32,49 | 1,958 | 10,29 | 4,673 | 15,76 |
| | ϵ | 1,052 | 0,73 | 1,630 | 0,23 | 1,304 | 0,54 |
| | C_s/C_v | 0,640 | 0,989 | 1,587 | 0,848 | 0,404 | 0,305 |
| озеро Кубенское | X_{cp} | 73,168 | 134,65 | 5,305 | 7,41 | 15,873 | 11,22 |
| | X_{max} | 235,000 | 388 | 19,000 | 25,06 | 25,600 | 56,87 |
| | C_v | 0,431 | 0,197 | 0,759 | 0,540 | 0,244 | 0,367 |
| | C_s | 0,469 | 0,218 | 0,843 | 0,654 | 0,016 | 0,121 |
| | D | 990,391 | 705,434 | 16,126 | 16,00 | 14,813 | 16,974 |
| | δ | 31,470 | 26,56 | 4,016 | 4,00 | 3,849 | 4,12 |
| | ϵ | 2,968 | 1,396 | 5,262 | 0,389 | 2,312 | 0,315 |
| | C_s/C_v | 1,088 | 1,10 | 1,111 | 1,21 | 0,066 | 0,329 |

* X_{cp} — среднее значение; X_{max} — максимальное значение; C_v — коэффициент вариации; C_s — коэффициент корреляции; D — дисперсия; δ — среднеквадратичное отклонение; ϵ — среднеквадратичная погрешность результата серии наблюдений в процентах.



Рис. 1. Кривые связи содержания хлороформа и дозы хлора (а), перманганатной окисляемости (б) речной воды

ний пятилетней продолжительности была доказана исследованиями по реке Вологде, представленными в [1]. Анализ показал, что наиболее тесная корреляция содержания хлороформа имеет место с показателями рН, цветность, мутность, перманганатная окисляемость и содержание аммония солевого. Визуализация некоторых из этих зависимостей приведена на рис. 1. Анализ данных рисунков показывает, что определяющими факторами влияния на формирование содержания хлороформа в воде на насосной станции второго подъёма являются перманганатная окисляемость ($R^2 = 0,43$) и технологический параметр — доза хлора ($R^2 = 0,65$). Кроме того немаловажную роль играет и цветность речной воды ($R^2 = 0,24$).

Для выявления технологических коридоров по формированию концентраций хлороформа в обрабатываемой на водопроводных очистных сооружениях города Вологды воде по показателям перманганатная окисляемость и цветность исходной воды реки Вологды, а также мутности проведены исследования повторяемости их в интервалах варьирования. Анализ имеющихся данных показывает, что в границах размаха вариаций показателей цветности и перманганатной окисляемости имеют место два периода со своими максимальными значениями, имеющими наибольшую повторяемость. Эти два периода соответствуют двум характерным фазам в водном режиме водосточника: первый период соответствует

фазам летне-осенних паводков, второй — фазе весеннего половодья.

В питании водных объектов в одни сезоны преобладают грунтовые (летняя, зимняя межень), в другие сезоны (весеннее половодье) — поверхностные воды с водосбора. Наличие существенной доли поверхностных вод с территории водосбора, и их доминирующая роль в водном режиме и определяет динамику цветности и перманганатной окисляемости.

Повышение этих показателей в период интенсификации поверхностного стока определяют почвы и подстилающие грунты, покрывающие водосборы реки Вологды и озера Кубенское — это болотные и подзолистые почвы разной степени оглеения, сформировавшиеся на ледниковых отложениях, по механическому составу — глины, суглинки, супеси. При прохождении через почвогрунты атмосферных осадков по пути к речным руслам и озёрным ваннам формируются цветные гидрокарбонатно-кальциевые воды малой и средней минерализации.

Наибольшей репрезентативностью среди наблюдений за качеством воды имеют данные по реке Вологда по показателям цветности, мутности и перманганатной окисляемости. Сравнение изменчивости по этим показателям позволяет увидеть схожие закономерности

В водном режиме реки Вологды наблюдается чёткая выраженность фаз весеннего половодья и летне-осенних паводков: весеннее половодье (начало приходится примерно на середину апреля, раннее — конец марта, позднее — конец апреля); летняя межень, прерываемая кратковременными дождевыми паводками; зимняя межень с плавным понижением уровня до минимума к концу зимы.

Заключение

1. Разработана информационная модель факторов влияния качества воды реки Вологда и озера Кубенское на динамику формирования тригалогенметанов, которая позволяет обоснованно принимать решения по усовершенствованию технологии водоподготовки на действующих очистных сооружениях водопровода (применение пре- и постаммонизации, изменение режима хлорирования воды, замена хлора на альтернативные окислители и т.д.). Установлено, что определяющими факторами влияния на формирование содержания хлороформа в воде на насосной станции второго подъёма являются перманганатная окисляемость цветность исходной воды и доза хлора.

2. Проведённый развёрнутый статистический анализ информации о качестве исходной воды водосточников города Вологды показал, что в изменчивости факторов влияния загрязнений исходной воды имеют место два технологических коридора, в которых существуют максимальные риски образования хлорорганических соединений (тригалогенметанов и др.). Иными словами, период летне-осенних паводков и весеннего половодья в водном режиме реки Вологды и озера Кубенское.

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Из-во АСВ, 2010. 496 с.
2. Говорова Ж.М., Журба М.Г. Обоснование водоочистных технологий и их инвестирования. — М., 2012. 176 с.
3. Баренбойм Г.М., Веницианов Е.В., Авандеева О.П., Борисов В.М. и др. Научные основы создания систем мониторинга качества природных поверхностных вод / Под науч. ред. Баренбойма Г.М., Веницианова Е.В. — М.: Научный мир, 2016. 462 с.
4. Родина А.О. Обоснование расчётных показателей качества поверхностных вод при выборе водоочистных технологий с применением теории риска: Дисс. канд. техн. наук по спец. 05.23.04. — Вологда: ВоГТУ, 2005. 172 с.
5. Алексеева Л.П. Снижение концентрации хлорорганических соединений, образующихся в процессе подготовки питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника, 2009. №9. С. 27–34.
6. Коверга А.В., Благова О.Е., Стрихар Ю.В. Снижение содержания хлорорганических соединений на московских станциях водоподготовки // Водоснабжение и санитарная техника, 2009. №10. С. 39–42.
7. Арутюнова И.Ю., Калашникова О.Б. Применение метода предварительной аммонизации и хлорирования при подготовке московской воды // Водоснабжение и санитарная техника, 2012. №10. С. 18–22.

References — see page 95.

Подготовка и повторное использование осадков сточных вод на очистных сооружениях Воскресенска

В результате очистки сточных вод в нашей стране ежегодно образуется 1 млрд м³ осадков влажностью 96–98%. Даже после их обезвоживания и снижения объема при хранении они занимают огромные площади. Повторно используется не более 1,5–2,0% объема осадка. На очистных сооружениях АО «Воскресенские минеральные удобрения» повторно используется весь объем осадков, образующихся при очистке стоков.

Авторы: В.Б. СМЕРНОВ; Д.А. ГУСЬКОВ, АО «Воскресенские минеральные удобрения»; С.Д. БЕЛЯЕВА; М.И. ПЕТРОВ, ООО «НПФ «Бифар»

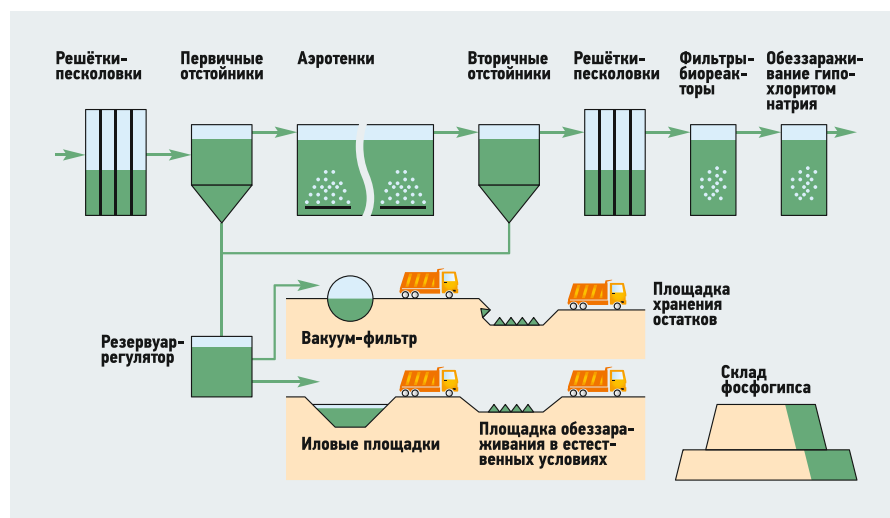
Воскресенские очистные сооружения канализации, цех нейтрализации и очистки промышленных и сточных вод (НПОСВ) АО «Воскресенские минеральные удобрения» построены по традиционной схеме полной биологической очистки с доочисткой на фильтрах-биореакторах. Проектная производительность очистных сооружений 80 тыс. м³/сут. В настоящее время сточные воды поступают в количестве, не превышающем 60–70 тыс. м³/сут. Это сточные воды городов Воскресенска, Егорьевска и их районов, а также стоки предприятий, расположенных на этих территориях.

Начиная с 1980-х годов на предприятии постоянно проводились работы по поиску путей утилизации накопленных осадков сточных вод (ОСВ) в виде органических удобрений. В 1990-х годах Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева были выполнены экспериментальные лесопосадки с использованием ОСВ предприятия, которые показали высокую приживаемость и рост различных деревьев и кустарников

площадью 8500 м² с целью стабилизации и обеззараживания.

Другая часть смеси осадков подается из резервуара-регулятора осадка насосом на иловые площадки накопители. Налив смеси сырого осадка и избыточного ила осуществляется на верхнюю (первую) карту одного из каскадов. Осадок разливается по карте и заполняет её объём до перелива, при этом взвешенные вещества в течение нескольких суток оседают, а смесь осадка, переливаясь через перепуски, поступает на вторую и последующие карты каскада, где происходит тот же процесс отстаивания осадка.

Происходит заполнение четырёх карт каскада, пятая карта используется для сбора надильовой воды. Подсушивание осадка проводят на иловых площадках до влажности смеси, при которой возможна транспортировка осадка автотранспортом



❖ **Рис. 1.** Схема обработки осадка

на почвенном субстрате из ОСВ. В эти годы смесью осадков сточных вод была проведена рекультивация карьера, где проводилась добыча известняка для цементного завода. Обработка осадка осуществляется по технологической схеме, приведённой на рис. 1.

Часть сырого осадка, образующегося в первичных отстойниках, и избыточного активного ила обезвоживается на вакуум-фильтрах с использованием катионного флокулянта. Доза внесения флокулянта составляет 0,5–0,6 кг на тонну сухого вещества осадка. Осадок обезвоживается до влажности 74–76%, а затем вывозится автомашинами на специальные площадки на бетонном основании

Таким образом, происходит заполнение четырёх карт каскада, пятая карта используется для сбора надильовой воды. Подсушивание осадка проводят на иловых площадках до влажности смеси, при которой возможна транспортировка осадка автотранспортом (обычно до массовой доли влажности 80–82%). Осадок, подсушенный на иловых площадках, выгружается автопогрузчиком и вывозится автотранспортом на площадки обеззараживания и стабилизации осадка в естественных условиях. Площадки расположены на шестых по счету картах иловых площадок каждого из четырёх каскадов иловых площадок. На фото 1 представлена площадка после вывоза почвогрунта.



:: Фото 1. Иловая площадка после вывоза почвогрунта

На этих площадках осадок выдерживается от трёх до пяти лет. Время выдержки определяется скоростью процесса естественного обеззараживания осадка от бактериального загрязнения и яиц гельминтов. Осадок, обеззараженный и стабилизированный, по окончании срока стабилизации превращается в почвогрунт. Растительность на поверхности почвогрунта представлена сплошной стеной из лебеды раскидистой высотой 180–200 см (фото 2). На фото 3 показана поверхность слоя почвогрунта на площадке после трёх лет стабилизации.

Непосредственно на поверхности почвогрунта, в затенённом пространстве, растительность представлена отделом моховидных. Высшая растительность представлена на площадках различными видами лебеды с развитой корневой системой, как хорошо видно на фото 4.



:: Фото 2. Растительность (лебеда раскидистая) на поверхности почвогрунта



:: Фото 3. Поверхность слоя почвогрунта на иловой площадке после трёх лет стабилизации

На площадках обеззараживания и стабилизации осадка он выдерживается от трёх до пяти лет. Время выдержки определяется скоростью процесса естественного обеззараживания осадка от бактериального загрязнения и яиц гельминтов. Осадок по окончании срока стабилизации превращается в почвогрунт

Почвогрунт имеет рыхлую, комковатую структуру, которая хорошо удерживает влагу, одновременно обеспечивает доступ кислорода к корням растений и почвенным микроорганизмам и служит хорошим субстратом для почвенных микроорганизмов. Структура почвогрунта представлена на фото 5.

Далее образовавшийся почвогрунт вывозится для повторного использования для рекультивации нарушенных земель карьеров и промышленных полигонов — склада фосфогипса. Каждые три года указанные виды осадков проходят добровольную сертификацию в аккредитованных организациях на соответствие требованиям, предъявляемым к осадкам, используемым для рекультивации нарушенных земель.

Перед вывозом партии осадка для повторного использования проводится исследование осадка на содержание тяжёлых металлов, бактериальной загрязнённости и наличие яиц гельминтов. Осадок повторно используется только при соответствии результатов анализов требованиям Сертификата.



Фото 4. Лебеда с развитой корневой системой широко произрастает на иловой площадке

Склад фосфогипса, куда вывозится сертифицированный осадок — сложное инженерное сооружение ступенчатой формы высотой более 50 м. В 2001 году Всероссийским научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) был разработан проект лесобиологической рекультивации полигона для складирования фосфогипса — побочного продукта производства минеральных удобрений. Обработка осадка по приведённой схеме и сертификация осуществляется уже более 20 лет. На рис. 2 представлено количество вывезенного осадка по годам.

Опыт приготовления почвенного грунта показал, как видно из диаграммы, что возможен не ежегодный вывоз осадка на рекультивацию, а в зависимости от

времени сушки осадков при различных погодных условиях, потребности в почвогрунте, наличия автотракторной техники для его погрузки и вывоза.

В процессе использования осадков для целей рекультивации промышленного полигона на предприятии осуществляется контроль состава и свойств осадков, в том числе и сертификационные испытания. Добровольные сертификационные испытания на предприятии проводятся с 1997 года. Согласно Федеральному закону от 27 декабря 2002 года №184-ФЗ «О техническом регулировании» сертификация делится на обязательную и добровольную. При этом обязательная сертификация — это совокупность минимальных требований, которые предъявляет государство с точки зрения безопасности продукта, а добровольная — проверка качества производимой продукции. Добровольная сертификация позволяет гаран-

В процессе использования осадков для целей рекультивации промышленного полигона на предприятии осуществляется контроль состава и свойств осадков, в том числе и сертификационные испытания (проводятся с 1997 года)

тировать покупателя высокие потребительские свойства товара или услуг. Она осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации.

В 2018 году Органом по сертификации ООО «Бифар-Экология» проведены очередные сертификационные испытания осадков сточных вод цеха НиОПСВ. Сертификационные испытания выполнены на соответствие требованиям следующих нормативных документов, кото-



Фото 5. Структура почвогрунта на иловой площадке

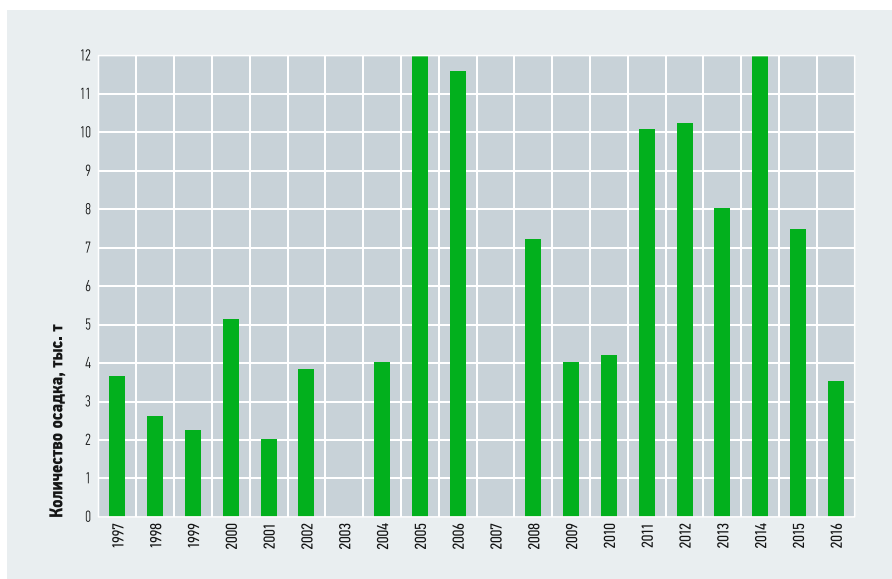
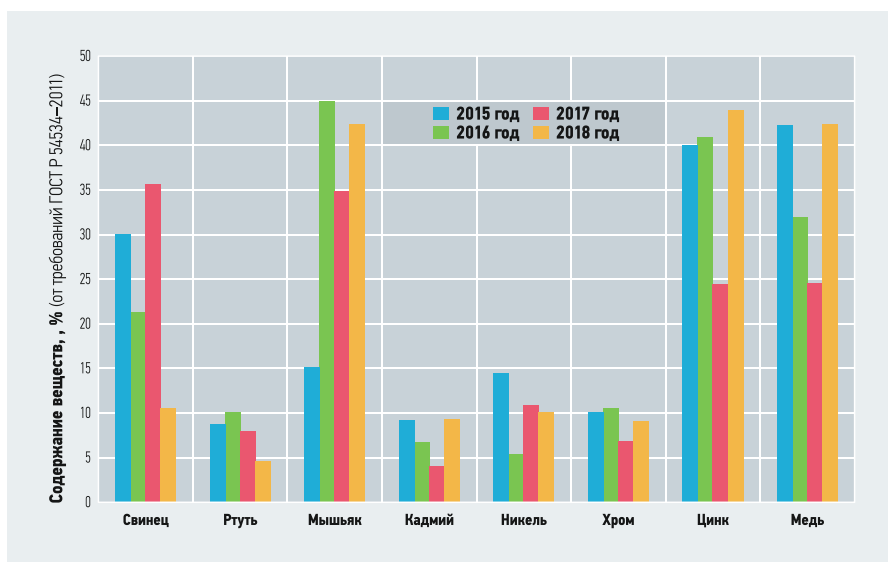


Рис. 2. Количество осадка, вывезенного на лесобиологическую рекультивацию

рые регламентируют использование или размещение отходов, в том числе осадков сточных вод в окружающей среде:

- ГОСТ Р 17.4.3.07–2001 «Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений»;
- ГОСТ Р 54534–2011 «Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при использовании для рекультивации нарушенных земель»;
- СанПиН 2.6.1.2523–09 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства/потребления».

Требования к осадкам сточных вод при использовании в качестве почвенных грунтов для биологической рекультивации, или для технической рекультивации в качестве инертного материала регламентируются ГОСТ Р 54534–2011.



❖ **Рис. 3.** Сравнение содержания тяжёлых металлов и мышьяка в подсушенных и выдержанных осадках очистных сооружений канализации АО «Воскресенские минеральные удобрения», в % от требований ГОСТ Р 54534–2011 (для целей биологической рекультивации) за 2015–2018 годы

Одним из основных показателей является массовая доля сухого вещества, которая должна быть не менее 35% для почвогрунтов и не менее 45% для инертного материала. По этому показателю осадки, подвергнутые длительной выдержке в естественных условиях на площадках, соответствуют установленным требованиям — содержание сухих веществ составляет более 45%.

Другим значимым показателем является массовая доля золы, которая должна составлять 65–85% для почвогрунтов. По этому показателю осадки соответствуют указанным требованиям — 87%. Полученное в ходе сертификационных испытаний значение зольности осадка свидетельствует о глубокой минерализации органических веществ и, как следствие, стабилизации органических веществ и их частичной трансформации в гумусовые вещества.

Концентрация общего азота в пробе 0,7% при нормативе по ГОСТ Р 54534–2011 составляет не менее 0,5%; концентрация общего фосфора в пересчёте на P₂O₅ — 2,8% при нормативе не менее 1,5%. Значения pH пробы — 7,0 ед. pH, что также в пределах установленного диапазона (5,0–8,5 ед. pH).

Содержание в почвогрунте меди, цинка, мышьяка не превышает 30–45% от нормы, содержание остальных элементов — 5–15%. Содержание нормируемых тяжёлых металлов в исследуемой пробе осадков не только ниже требований ГОСТ Р 54534–2011 для целей биологической рекультивации в качестве почвогрунтов, ниже требований ГОСТ Р 17.4.3.07–2001 при использовании в качестве органических удобрений, но также и по многим металлам соответствует ПДК (ОДК) почв. Низкий уровень загрязнения тяжёлыми металлами иллюстрируется рис. 3, на ко-



❖ **Фото 6.** Зимний сад в фильтровальном зале на почвогрунте из осадка

тором приведено сравнительное содержание тяжёлых металлов в 2015, 2016, 2017 и 2018 годах.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 54534–2011 в осадках, используемых для целей биологической и технической рекультивации, регламентируются ХПК и БПК водной вытяжки: ХПК должно быть не более 700 мг/дм³ и БПК — не более 500 мгО₂/дм³. Значение ХПК водной вытяжки в осадках, сертифицируемых в 2018 году, составило 245 мг/дм³, БПК₅ — 94 мгО₂/дм³, что также свидетельствует о глубокой стабилизации осадков.

Соответствие пробы осадков требованиям ГОСТ Р 54534–2011 по санитарным показателям: жизнеспособные яйца гельминтов, личинки и куколки мух, а также патогенные микроорганизмы не обнаружены. Эффективная удельная активность природных радионуклидов в пробе осадков составляет 112 Бк/кг (норма менее 1 кБк/кг), что существенно ниже нормативных требований. По результатам определения класса опасности расчётным

методом с учётом 100%-го компонентного состава установлен пятый класс опасности для окружающей среды. Пятый класс опасности (практически неопасный отход) подтверждён также результатами биотестирования. Биотестирование почвенного грунта проводилось рачками дафниями и водорослью хлореллой в течение 48 и 22 часов, соответственно. Водная вытяжка из почвогрунта не оказывает вредное воздействие на оба тестовых объекта при кратности без разведения.

Проведённые сертификационные испытания явились основанием для оформления экологического сертификата соответствия. В очередной раз сертификационные испытания подтвердили, что метод обработки осадков с выдержкой на ило-



вых площадках и площадках обеззараживания и стабилизации оказывает влияние на их конечный состав, свойства, массу и способ дальнейшего использования.

Осадки, подсушенные и выдержанные в естественных условиях в течение нескольких лет на площадках обеззараживания и стабилизации, могут быть использованы в качестве почвенных грунтов: для биологической рекультивации нарушенных земель; для лесобиологической рекультивации полигона складирования фосфогипса АО «Воскресенские минеральные удобрения»; при посадке деревьев и кустарников, формировании газонов и клумб; при благоустройстве придорожного полотна и высадке деревьев и кустарников; в питомниках лесных и декоративных культур; для биологической рекультивации полигонов твёрдых коммунальных отходов (ТКО), полигонов промышленных отходов, неорганизованных свалок.

На фото 6 представлен зимний сад в фильтровальном зале на почвогрунте из осадка.



:: Фото 7. Рекультивированный известняковый карьер

На фото 7 показан вид рекультивированного известнякового карьера, на фото 8 — процесс буртования осадка.

В настоящее время на рекультивацию полигона вывезено более 120 тыс. тонн подготовленных соответствующим образом осадков. Процесс погрузки осадка, стабилизированного на площадках обеззараживания, перед вывозом на склад фосфогипса представлен на фото 9.

При отгрузке на рекультивацию каждая партия осадка проверяется на содержание тяжёлых металлов, санитарно-бактериологическую и санитарно-паразитологическую загрязнённость в лабораториях АО «Воскресенские минеральные удобрения» и Роспотребнадзора.

На рис. 4 представлено среднее содержание тяжёлых металлов и мышьяка по десятилетиям использования почвогрунта на рекультивацию.



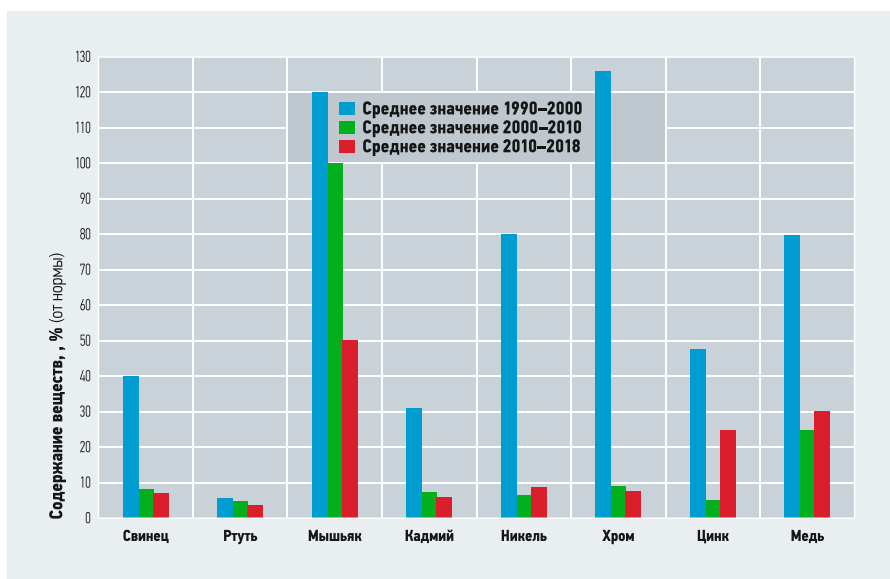
:: Фото 8. Процесс буртования осадка



:: Фото 9. Погрузка стабилизированного осадка на площадках обеззараживания

Из приведённой диаграммы видно значительное снижение содержания тяжёлых металлов и мышьяка в последние 20 лет эксплуатации очистных сооружений. Некоторое увеличение цинка и меди в 2010-х годах вызвано началом производства на АО «Минудобрения» удобрений, в состав которых входит хлористый калий. В хлористом калии содержание этих элементов в десять раз больше, чем в азотных и фосфорных. Можно сказать, что на очистных сооружениях не наблюдается загрязнения осадков промышленными предприятиями.

На бармах склада фосфогипса создан слой почвогрунта толщиной 20 см, на склонах не менее 10 см. Исследования, проведённые ВНИИЛМ, показали, что осадки на бармах и склонах полигона фосфогипса за два-три года образовали плодородный слой, на котором были высажены деревья и кустарники: ивы, осины, берёзы, облепихи, шиповник.



⌘ Рис. 4. Сравнение содержания тяжёлых металлов и мышьяка в подсушенных и выдержанных осадках очистных сооружений канализации АО «Воскресенские минеральные удобрения», в процентах от требований ГОСТ Р 54534–2011 (для целей биологической рекультивации) за 1990-е, 2000-е и 2010-е годы

Как показала практика, приживаемость деревьев и кустарников составила 70%. На фото 10 показана заросшая лесом барма склада.

Развитие высаженных деревьев, кустарников и травянистой растительности проходит хорошо. Существенно сократились водная и ветровая эрозии поверхности полигона, прекратилось загрязнение почвенно-грунтовых вод и атмосферного воздуха, улучшились рекреационно-эстетические характеристики окружающей полигон местности. На фото 11 представлен вид склада фосфогипса после проведённой лесобиологической рекультивации.



⌘ Фото 11. Склад фосфогипса после лесобиологической рекультивации

Таким образом, компании АО «Воскресенские минеральные удобрения» удалось решить проблему утилизации осадков сточных вод — весь объём образующихся осадков после обработки используется для лесобиологической рекультивации склада фосфогипса.

Существенно сократились водная и ветровая эрозии поверхности полигона, прекратилось загрязнение почвенно-грунтовых вод и атмосферного воздуха, улучшились эстетические характеристики местности



⌘ Фото 10. Заросшая лесом барма склада

Выводы

1. Разработанный в АО «Минудобрения» совместно с ООО «Бифар» процесс подготовки осадков при снижении содержания тяжёлых металлов в последние десятилетия позволяет удалять весь объём образующихся осадков и повысить плодородие почв.



2. Процесс имеет значительные преимущества по сравнению с процессами проходящими на дорогостоящем и энергопотребляющем оборудовании: простота обслуживания, энергоэффективность, минимальное количество обслуживающего персонала, возможность накопления почвогрунта на территории очистных без негативного влияния на окружающую среду.

3. Процесс наиболее целесообразно использовать на очистных сооружениях районных городов. ●

1. Смирнов В.Б., Беляева С.Д., Петров М.И., Попова Т.И. Использование осадков сточных вод для биологической рекультивации // Вода-Магазин, 2017. №6. С. 12–14.
 2. Беляева С.Д., Короткова Е.В., Петров М.И. Экологическая сертификация органосодержащих отходов и продукции на их основании // Экология производства, 2018. №7. С. 66–70.

Преображение братьев Млынарских, или Электрификация царской России по технологиям Никола Тесла*

Электрификация России началась не при советской власти. Большевики заимствовали начинания и заслуги первопроходцев, которые развили в империи многие отрасли — от производства сантехнической арматуры и водоснабжения до электрификации. После революции 1917 года база предшественников была национализирована и преподнесена народу в качестве советских достижений. Увы, из истории были стёрты имена королей сантехники братьев Млынарских. Именно они являлись первопроходцами в электрификации, внедрив в Российской империи технологии Никола Теслы и электрооборудование Джорджа Вестингауза.

Автор: Анар ГАСИМОВ, журналист-историк

* Продолжение. Начало см. С.О.К. №10/2018, стр. 38–43.

Более ста лет назад Мариан Казимирович Млынарский, «король сантехники» в царской России, вынужден был бросить семейное дело и бежать в Польшу, спасаясь от террора большевиков. Всё нажитое имущество, включая большой особняк и контору в городе Иваново-Вознесенске, торговые дома, склады с товарами и производственные предприятия Млынарский оставил новой власти. Он не имел дел с большевиками и не ждал компенсаций, старался забыть о том, что навсегда было утеряно и национализировано в СССР. Однако дневник старшей дочери Мариана Казимировича оживил события вековой давности и пролил свет на деятельность отца — влиятельную персону тайного общества, представителя «Русского Электрического Общества» и партнёра американского миллионера-промышленника Джорджа Вестингауза.

Дневники Марии – голос предков

Потомки Мариана Казимировича не знали о масштабах деятельности торгово-промышленного товарищества «Братья Млынарские» и их богатствах. Семейные предания забывались, сохранилась лишь история бегства братьев из советской России. Они не обращались в международные суды с исками и не требовали от советской власти компенсации финансовых и имущественных потерь. В любом случае большевики ничего бы им не вернули. Спустя сто лет всё забылось, и родственники были сильно удивлены, узнав о чуде сохранившихся дневниках Марии — старшей дочери Млынарского. Она подробно описала свою жизнь с детских лет в богатом родительском доме с прислугой, переезд семьи из Москвы в Иваново-Вознесенск, дорогое имущество и особняк с многочисленными комнатами. Навсегда покидая Россию, Мария взяла с собой все рукописи и перевезла их



✪✪ Мариан Млынарский, крупный российский предприниматель и филантроп

в Польшу. Ценный архив чудом сохранился в семье Луции Орлов-Гоздовска — праправнучки Мариана Казимировича. Она и поведала родственникам о том, что братья Млынарские владели в Российской империи огромным капиталом, являлись влиятельными людьми и состоятельными предпринимателями. Госпожа Луция самостоятельно перевела дневники Марии с польского языка на русский и передала их друзьям и специалистам в России, интересующимся дореволюционной историей.

Мариан Млынарский владел землёй и недвижимостью в Польше. Его дом и земельные наделы находились в северном направлении от Варшавы в деревнях Млодзяново (Młodzianowo) и Венгриново (Węgrzynowo). Там и поселился король сантехники. Он уединился в своём имении, отошёл от дел и не оставил после себя мемуаров. Его прах предали земле на маленьком деревенском кладбище Smentarz Węgrzynowo, куда до сих пор съезжаются потомки и вспоминают о нелёгкой судьбе семейства Млынарских. Самый младший из шести братьев — Ричард, остался после революции в Москве, надеясь договориться с большевиками и продолжить семейное дело, но скончался при неизвестных обстоятельствах. Место его захоронения теперь уже утеряно.



✪✪ Панская улица в городе Иваново-Вознесенске. 1905 год



❖ Город Иваново-Вознесенск — текстильный центр России — в начале XX столетия

15 августа 2018 года родственники собрались у могилы Мариана Казимировича по особому случаю. В этот день ему исполнилось бы 150 лет. О дневниках Марии уже стало известно, её рукописи оживили прошлое и стали настоящим богатством большой семьи.

Мария родилась в 1897 году в Москве в особняке Млынарских, который находился в районе Царицыно. В дневниках девочка рассказывает, как в детстве о ней заботилась няня, одетая «в сарафан с пышными рукавами и белым фартуком, её волосы были аккуратно расчёсаны, а шею украшали большие бусы в несколько рядов». Когда родилась младшая сестра, в доме появилась новая прислуга — няни и медсестры в белых халатах. Они купали детей, кормили, развлекали и лечили их от кори. В результате болезни сестры покрылись сыпью. «Поэтому нам обрили головы», — пишет Мария.

Как только девочки поправились, вся семья переехала из Москвы в Иваново-Вознесенск — в 1902 году. Мария отмечает: «...это был крупный заводской город, где братья Млынарские открыли филиал своего торгово-промышленного товарищества. Его техническое бюро в Иваново-Вознесенске возглавил папа».



❖ Фёдоровская улица в городе Иваново-Вознесенске. 1905 год

Млынарские и Вестингауз — путь на российский рынок

С 1894 года корпорация Млынарских стремительно росла. Братья создали сеть филиалов по всей России: головные офисы в Санкт-Петербурге (улица Троицкая, д. 13) и Москве (улица Мясницкая, дом Зимина), отделения в Ростове-на-Дону, Тифлисе, Харькове, Киеве и Одессе. Что касается технической конторы в Иваново-Вознесенске, то со временем её статус изменился, и скромное бюро превратилось в секретный штаб.

Дел в заводском городе становилось всё больше, контора Млынарских разрасталась, и ей потребовалось значительно расширить рабочую площадь. За помощью обратились к городскому архитектору С.В. Напалкову и поручили ему спроектировать современное здание на территории усадьбы Млынарского в Иваново-Вознесенске. В 1910 году строительные работы были завершены. На Ильинской улице был открыт двухэтажный кирпичный офис в стиле промышленной архитектуры. Именно сюда поступали многочисленные телеграммы, письма и другая корреспонденция с разных концов России, Европы и США. Об этом свидетельствует фирменный каталог №10,

сохранившийся у госпожи Лудии Орлов-Гоздовска. На титульном листе издания обозначен только один почтовый адрес: «Иваново-Вознесенск, Ильинская улица, собственный дом».

Вести из Америки были для Млынарских особо важны. Долгое время они вели активную деловую переписку с американским миллионером-промышленником Джорджем Вестингаузом* на предмет создания совместного предприятия. Многие его изобретения интересовали братьев с технической и коммерческой точки



❖ Джордж Вестингауз (1846–1914), американский промышленник и предприниматель

зрения. В 1866 году Вестингауз открыл в Питтсбурге вагоноремонтные мастерские, где совершенствовал старые и изобретал новые тормозные системы для железнодорожных составов. Во второй половине XIX века учёный запатентовал серию изобретений. Наиболее важными из них стали паровой тормоз, воздушный и пневматический тормоз с автоматическим управлением, внедрённый в широкое производство в 1869 году. Пневматические тормоза системы Вестингауза получили признание в США и Европе и широко применялись в железнодорожном транспорте. Однако до России эти технологии ещё не дошли.

В начале XX века польские предприниматели предложили Джорджу Вестингаузу свои услуги: они задумали стать эксклюзивными дистрибьюторами автоматических воздушных тормозов и других технических новинок американца.

* «Вестингауз» — установившаяся русская транскрипция фамилии известного американского промышленника, инженера и предпринимателя. Но на самом деле английское слово Westinghouse звучит примерно как «Уэстинхаус».

Видимо, переговоры прошли успешно, миллионер заинтересовался новым рынком сбыта своей продукции и согласился принять участие в российском акционерном обществе «Вестингауз». Путь в царскую Россию был открыт!

Удалось ли братьям Млынарским уговорить американского магната лично прибыть в Санкт-Петербург на церемонию открытия головного офиса АО «Вестингауз» на улице Прилукская (д. 2), точно неизвестно. В настоящее время эта улица носит то же название и пересекает Лиговский проспект. Роскошный особняк, в котором размещалась контора «Вестингауз», увы, не сохранился. На его месте в советское время был разбит Воронежский сад и возведены жилые дома.

Вполне возможно, что Джордж Вестингауз посещал город на Неве и Москву, чтобы наглядно изучить состояние местного железнодорожного транспорта и познакомиться с членами правления акционерного общества, названного в его честь. Известного американца жаждали видеть в своих кругах знатные москвичи — члены Английского и Купеческого клубов. Братья Млынарские были вхожи в обе организации. Первый «джентльменский клуб» сформировался в 1772 году при императрице Екатерине II. Долгое время он не имел постоянного помещения, а в 1831 году Английский клуб перебрался во дворец графов Разумовских на Тверской улице, д. 21 (ныне Музей современной истории). Неподалёку от него, в особняке графа Петра Салтыкова на Большой Дмитровке, разместился Купеческий клуб. В этом здании, при большевиках, в 1927 году был открыт Театр рабочей молодёжи, а в 1937-м его переименовали в Московский государственный театр имени Ленинского комсомола («Ленком»).



⌘ Главный офис компании Westinghouse Air Brake Company, основанной Джорджем Вестингаузом в 1869 году в Питтсбурге, штат Пенсильвания (США). Это здание было построено в 1890 году в городке Уилмердинге под Питтсбургом, куда перенесли литейные и механические цеха предприятия Вестингауза в 1889-м. В отличие от СССР, в Америке наследие крупных американских предпринимателей, принёсших этой стране столь весомое положение в мире, охраняется и почитается



⌘ Титульный лист каталога торгового дома «Братья Млынарские» с отметкой об участии в акционерном обществе «Вестингауз»

Глава электротехнической компании «Вестингауз Электрик Корпорейшн» был очень интересен московским «джентльменам» и купцам. В XIX–XX веках многие промышленники, банкиры и финансисты в США являлись членами тайных организаций и состояли в «братствах». Джордж Вестингауз не был исключением. Эти братства были связаны с аналогичными структурами в Европе и России. Поэтому Млынарские вполне могли организовать для магната тайную деловую поездку в Санкт-Петербург и Москву, познакомить его с «джентльменами» и купцами. Очевидно, вояж состоялся, так как вскоре польские предприниматели получили новый контракт — более перспективный, чем дистрибуция пневматических тормозов.



⌘ Производство Джорджа Вестингауза в Уилмердинге, штат Пенсильвания, США. 1905 год



С подачи Млынарских АО «Вестингауз» начало быстро набирать обороты. Предприятие продвигало на российском рынке технические новинки американского производства, заключались договоры с отечественными производителями железнодорожного и трамвайного транспорта на поставки автоматических пневматических тормозов системы Вестингауза. Это была первая ласточка! За вагонными тормозами в Россию хлынули и другие товары американского промышленника: фрикционные, буферные и тяговые аппараты; электропневматическая централизация стрелок, сигналов и блокировка пути; паровые, электрические и приводные устройства для мартевских и других печей и т.д. Об этом свидетельствует рекламная листовка АО «Вестингауз», напечатанная в 1911 году и сохранившаяся до наших дней.



Если до XX века Россия отставала от Европы и США в техническом прогрессе и совершенствовании железнодорожных вагонов и трамваев, то с появлением АО «Вестингауз» отечественный транспорт стал быстро модернизироваться и приближаться к международным стандартам и требованиям безопасности.



От пневматических тормозов до корабельных клозетов

Деятельность акционерного общества расширялась, его представители появились в Москве в Мясницком проезде (дом Гуськова) и, конечно, в Иваново-Вознесенске. В контору братьев Млынарских стекалась вся корреспонденция АО «Вестингауз». А на склады уездного города поступали американские транспортные



:: Страница каталога торгового дома «Братья Млынарские» — корабельный фаянсовый клозет «Атлантик» премиум-класса той эпохи

контейнеры с заказами из Питтсбурга вместе со специализированной и элитной сантехникой.

В Иваново-Вознесенске были сосредоточены складские запасы корпорации Млынарских: «паро-водо-газопроводные и фабрично-технические принадлежности заграничного и собственного производства». Изюминкой ассортимента являлась сантехника для речных, морских и океанических судов. Эти товары большей частью привозились из США и Англии. Причём в узком сегменте «корабельной сантехники» товары делились на две категории — простые и элитные. Для нужд пассажиров второго и третьего классов, матросов и обслуживающего персонала в общих туалетных комнатах монтировались клозеты из чугуна.

Представители «высшего общества», пребывая на корабле, пользовались индивидуальными уборными и ванными комнатами, в которых была установлена элитарная сантехника, изготовленная из фаянса, бронзы или меди. Даже сидения на дорогих клозетах были сделаны из красного дерева!

Всю корабельную сантехнику братья Млынарские поставляли по выгодным

контрактам для гражданских и военных судов российского флота. В их фирменных каталогах можно найти: корабельный фаянсовый клозет «Атлантик» для установки выше ватерлинии (комплект без сидения — 150 рублей, а цена за сидение из красного дерева — 27 рублей 50 копеек); корабельный чугунный клозет с двумя клапанами, закрывающими доступ воды извне (цена за комплект — 100 рублей); корабельный чугунный клозет «Торпедо» для установки ниже ватерлинии с насосом для выбрасывания нечистот (цена за комплект — 120 рублей). Эти товары оптом закупали частные судовладельцы и казённые ведомства, обеспечивающие торговый и военный флот необходимым оборудованием.

На рубеже XIX–XX веков сотни, а может, и тысячи кораблей Российской империи плавали с сантехнической арматурой и принадлежностями, приобретёнными у братьев Млынарских. Товарооборот их корпорации был колоссальный, а выручка исчислялась миллионами рублей.



:: Страница каталога торгового дома «Братья Млынарские» — корабельный чугунный клозет «Атлантик» эконо-класса той эпохи

Однако прибыль явно не удовлетворяла бизнесменов. Сохранившиеся документы показывают, что корпорация Млынарских старалась монополизировать не только сантехнический рынок. С появлением АО «Вестингауз» профессиональная деятельность предприятия резко сменила курс.

Сближение с американским промышленником открыло для Млынарских новые горизонты. Поставка в Россию пневматических тормозов системы Вестингауза было для них только первым шагом, а перспективы открывались в новом направлении — электричестве.

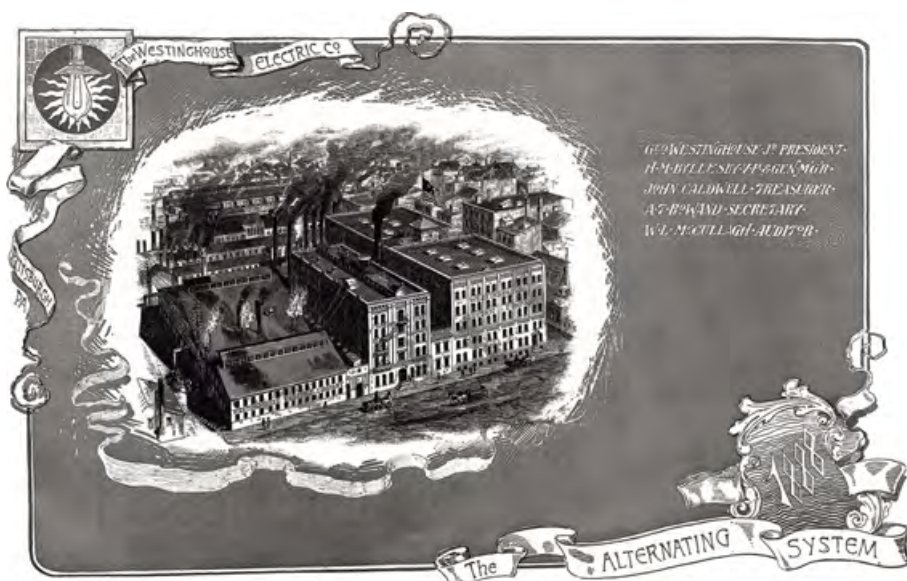
Миллион за патенты

По официальной версии, Мариан Казимирович Млынарский переехал из Москвы в Иваново-Вознесенск, чтобы открыть филиал корпорации и возглавить техническое бюро. Эту гипотезу подтверждает и его старшая дочь Мария, красочно описывая в своём дневнике переезд семьи в маленький уездный город в 1902 году. Тогда пятилетняя девочка не подозревала, что её отец втянут в грандиозное дело с подачи Английского клуба и собирается совершить в Иваново-Вознесенске электротехническую революцию, которая затем распространится по всей Российской империи.

Известно, что фирма «Братья Млынарские» была основана в 1894 году. Эта да-



•• Производство компаний Джорджа Вестингауза в Уилмердинге. Продукция Вестингауза поступала в Россию благодаря в том числе и усилиям предпринимателя М. К. Млынарского



•• Книжная гравюра из каталога Westinghouse Electric Corporation 1888 года

Когда Вестингауз основал свою компанию в 1886 году, он сразу пригласил к сотрудничеству Николу Тесла. Американский бизнесмен предложил талантливому изобретателю контракт на миллион долларов за все его патенты плюс авторские отчисления за каждое изобретение, полученное в производство. Сделка состоялась! В июле 1888 года Вестингауз выкупил у Теслы 40 патентов на электрооборудование переменного тока, заплатив ему в среднем по \$25 тыс. за каждое изобретение. Став полноправным обладателем электроприборов и машин Теслы, Вестингауз запустил их в массовое производство и совершил техническую революцию в электрификации. Эти изобретения превзошли все ранее созданные устройства Эдисона, приводившиеся в действие силой постоянного тока.

та отмечена на титульных листах каталогов, издававшихся корпорацией много лет. В том же году в США была запущена первая в мире гидроэлектростанция на Ниагарском водопаде. Поставкой и установкой оборудования для нужд ГЭС занималась «Вестингауз Электрик Корпорэйшн», которой владел Джордж Вестингауз.

Для американского магната это событие стало апогеем и самым главным результатом сотрудничества с сербским учёным и гениальным изобретателем Николой Тесла. Именно он был автором приборов, оборудования и машин, работающих на основе переменного тока, а Вестингауз вовремя увидел перспективы развития электричества и вложил средства, поступавшие от продажи пневматических тормозов, в производство электротехнической продукции. Так, первые десять электрогенераторов конструкции Николы Тесла были установлены компанией Вестингауза на Ниагарской ГЭС.



•• Инженеры компании Westinghouse Electric Corporation позируют на сверхмощном электрическом генераторе собственной разработки. Сделано в Уилмердинге, штат Пенсильвания. 1918 год

После сделки с Николой Тесла глава «Вестингауз Электрик Корпорейшн» пригласил сербского гения на свои заводы в Питтсбург в качестве консультанта с высоким жалованием. Никола вновь воспользовался предложением и проработал у Вестингауза около года. За короткое время двум изобретателям удалось совершить новый скачок в разработке и производстве устройств и машин, работающих на основе переменного тока. Это был революционный индустриальный прорыв — на смену паровым установкам и двигателям в США и Европе приходило электрооборудование.



Триумф Джорджа Вестингауза и Николы Тесла на выставках в США

Совместный гений Джорджа Вестингауза и Николы Тесла ярче всего сверкнул на международных выставках, которые с блеском прошли в Америке на рубеже столетий. Сначала мировую общественность потрясла чикагская Всемирная Колумбова выставка 1893 года, тендер на электрификацию которой выиграла компания Вестингауза. Экспозиция выставки на площади 300 га содержала десятки разделов — от промышленности и электричества до изящных искусств, а всего было представлено 60 тыс. экспонатов из 50 стран и 37 колоний. Десять тематических павильонов поражали воображение, например, павильон промышленности высотой 75 м имел размах 514×240 м, а павильон электричества иллюминировался 120 тыс. лампочек. Выставка ослепляла обилием световых эффектов, фонтанов, бассейнов, скульптурных групп и малых архитектурных форм. Westinghouse Electric показала колонну из 15 тыс. лампочек разного цвета, которые зажигались в прихотливой последовательности. На выставке Тесла шокировал публику эффектной демонстрацией пропусканием через себя многометровых электрических дуг высокого напряжения, продемонстрировав относительную безопасность переменного тока и дав ответ многолетней кампании «чёрного пиара», развёрнутой Томасом Эдисоном против своих принципиальных соперников. А в 1901 году в городе Баффало в Нью-Йорке состоялась не менее впечатляющая Панамериканская экспозиция (на фото). Баффало был также электрифицирован компанией Вестингауза, оборудованием которой пользовалась и Ниагарская энергетическая компания, поставляющая электричество в город. Экспозицию называли «Радужным сити» из-за того, что её здания покрывали множество разноцветных электрических огней. В центре внимания была массивная «Электрическая башня» высотой 119 м, которая действовала как маяк. Внутри башни находилась 5,5-метровая статуя крылатого ангела с электрическим факелом. Её называли «Богиней Света», и она действительно казалась памятником, представляющим грандиозный успех и гений Николы Тесла. После такой рекламы, прогремевшей на весь мир, внимание к достижениям Джорджа Вестингауза и Николы Тесла было обеспечено.

Лампочка Казимирыча

Братья Млынарские внимательно следили за деятельностью «Вестингауз Электрик Корпорейшн» и успехами Николы Тесла. Их явно заинтересовали технические новшества в сфере электричества и заманчивые перспективы. Деловая хватка и инициатива Вестингауза были достойны подражания. Американский промышленник крупно выиграл, рискуя и вложив прибыль от пневматических тормозов в электроприборы Теслы, и почему Млынарские не могут поступить так же? Они имели стабильную прибыль от производства и продажи сантехнических товаров и могли сделать ставку на развитие электрификации в России. Новая отрасль в стране только зарождалась, и те, кто находился у её истоков, мог получить баснословные прибыли. Нужно было торопиться!

Польские предприниматели, став королями сантехники, решили пойти дальше за лаврами первопроходцев в области электрификации. Для этого им требовалось заручиться поддержкой Джорджа Вестингауза и стать представителями его корпорации на российской земле. Иными словами, братья Млынарские решили — ни много, ни мало — сделать первый шаг на пути электрификации царской России. И это были не пустые амбиции. Предпосылки для такого устремления были созданы, когда предприниматели познакомились и сблизились с Джорджем Вестингаузом в ходе тайного вояжа и братского приёма в Английском и Купеческом клубах — об этом событии речь шла ранее. Вполне возможно, именно тогда и не без участия Млынарских в среде «джентльменов» и зародилась идея о привлечении американского промышленника в качестве крестного отца и пайщика нового перспективного предприятия — АО «Русское Электрическое Общество «Вестингаузъ». Американскому бизнесмену предлагалось обеспечить «Общество» основным капиталом в размере 7,5 млн рублей.

Вестингаузу предложение пришлось по душе и вскоре в Москве (по адресу: Мясницкий проезд, д. 2) был открыт головной офис РЭО «Вестингауз». А Млынарские при поддержке Английского клуба вошли в «Общество» со своим капиталом. Хозяин «Вестингауз Электрик Корпорейшн» владел практически всеми патентами на изобретения сербского гения и распоряжался ими по собственному усмотрению, и польским предпринимателям нужно было договориться с американцем и получить от него контракт на поставку в Россию готового электрооборудования и машин, изобретённых Николой Тесла.

Млынарским удалось и это. Помимо московского офиса, вновь созданному акционерному обществу также принадлежало производственное предприятие — большой завод по сборке электрооборудования у Симонова монастыря. В том же районе находилось и заводууправление на Камерь-Коллежском валу. Ещё одно предприятие и официальное представительство РЭО «Вестингауз» открыли братья Млынарские.

Новой площадкой для продвижения интересов компании был выбран Иваново-Вознесенск — ведущий текстильный центр Российской империи.

Напомним, что на рубеже XIX–XX веков в этом уездном городе действовало 60 ткацких фабрик, на которых трудились около 27 тыс. рабочих. Фабриканты в Иваново-Вознесенске технически развивали и модифицировали свои предприятия. Они перешли от ручной набивки ткани на машинное производство. В цехах устанавливались специальные станки-барабаны с нанесёнными на них узорами. Процесс окрашивания холстов поставили на поток. Производство цветной ткани ускорилося, объёмы ивановской продукции возрастали, на неё появился спрос. Затем пришёл черед машинного отбеливания холстов и полоскания без ручного труда. Технический прогресс в Иваново-Вознесенске набирал обороты, фабриканты спешили заменить устаревшие и маломощные паровые двигатели и станки на электрическое оборудование.

И тут, как по мановению волшебной палочки, в городе появились представители РЭО «Вестингауз» в лице братьев Млынарских.

Получается, первую электрическую лампочку в Иваново-Вознесенске включил вовсе не Владимир Ильич Ленин, а Мариан Казимирович Млынарский, и произошло это задолго до появления большевиков. До революции 1917 года на текстильных предприятиях и на улицах уездного города уже горел электрический свет, а производственный процесс ускорился благодаря электрооборудованию, изобретённому Николой Тесла.

В каталоге «Братья Млынарские» №10, оберегаемом в семье Госпожи Луции Орлов-Гоздовска, есть интересная деталь. Все титульные листы, разделяющие издание на восемь отделов, проштампованы от руки. Большой прямоугольный штамп красного цвета сразу привлекает внимание. Текст внутри него гласит: *«Представители Русского Электрического Общества «Вестингауз», основной капитал 20000000 франков. Турбогенераторы, газогенераторы, динамо-машины, моторы. Электрическое оборудование заводов и фабрик. С запросами и заказами просим обращаться: Братья Млынарские — Иваново-Вознесенск»*.

Преображение Млынарских из королей сантехники в представителей АО «Русское Электрическое Общество «Вестингауз» произошло столь быстро, что польские предприниматели не успели напечатать новую рекламную продукцию. Поэтому им пришлось презентовать электрическое оборудование Николы Тесла на страницах уже изданного сантехнического каталога. ●

Продолжение следует.



Мемориал Вестингауза — памяти инженера и предпринимателя

В питтсбургском муниципальном парке Шенли в память знаменитого промышленника, инженера и предпринимателя, основателя компаний Westinghouse Air Brake Co. и Westinghouse Electric Corp., ещё в 1930 году был установлен бронзово-гранитный мемориал. Он состоит из гранитной статуи мальчика школьного возраста, который держит в одной руке стопку книг, а в другой смятую шляпу, и смотрит на три рельефные бронзовые панели, представляющие жизнь и достижения Джорджа Вестингауза. Статуя мальчика на гранитном пьедестале расположена на полуострове в форме корабля, аллегорически символизируя энергичный, вдумчивый, изобретательный и стремящийся к знаниям «Дух американской молодежи» (The Spirit of the American Youth). Предполагается, что мальчик размышляет о жизненном пути Джорджа Вестингауза и вдохновляется его примером.

Бронзовые панели мемориала рассказывают о наполненной испытаниями, трудностями и передовыми инженерными инновациями судьбе известного американского промышленника, чьи предпринимательские и инженерные таланты действительно могут вдохновить и послужить эталоном очень многим людям. На центральной панели Вестингауз изображён за своим чертёжным столом, окружённый фигурами механика и инженера, а также гранитной табличкой, посвящённой первому воздушному тормозу Westinghouse. На двух боковых панелях представлены барельефные изображения инженерных достижений Вестингауза, включая электрификацию Нью-Йорка, Нью-Хейвена и Хартфордской железной дороги, электрическую систему Всемирной Колумбовой выставки 1893 года в Чикаго и электростанцию «Адамс» на Ниагарском водопаде. Каждый из шести (в сумме) барельефов поддерживается парой скульптурных черепашек, обрамлён дубовыми листьями и снабжён гранитной табличкой с описательным текстом. Некоторые из элементов, включая фон из дубовых листьев, продолжают на обратной стороне мемориала, создавая многослойную композицию. Финансирование мемориала было осуществлено за счёт пожертвований 50 тыс. сотрудников Westinghouse, которые собрали в сумме \$200 тыс. День рождения Джорджа Вестингауза, 6 октября, официально празднуется в Питтсбурге как «День Вестингауза».



Джордж Вестингауз и Томас Эдисон — битва электрических королей США

На фото выше представлен один из символов жёсткой конкурентной борьбы компаний Джорджа Вестингауза и Томаса Эдисона — развлекательный Луна-парк в Питтсбурге, появившийся в 1905 году. Электрификацию этого объекта своим «фирменным» переменным током в итоге выполнила компания Вестингауза, «вотчиной» которого и являлся Питтсбург. Интересно, что массово подобные развлекательные объекты появились в Америке благодаря коммерческой идее оживить трамвайные маршруты, загруженность которых по выходным дням уменьшалась. На конечных станциях трамваев, питавшихся исключительно постоянным током Томаса Эдисона, строили парки развлечений, из-за чего они даже назывались «трамвайными парками» — *trolley park* (словом *trolley* назывался штанговый токоёмник, установленный на трамвае).

Подобные объекты сразу стали лакомым кусочком для бизнесменов от электротехники. Ранее, в 1903 году, в Нью-Йорке на Кони-Айленд был открыт первый подобный развлекательный центр, для его освещения и яркой иллюминации было использовано около 250 тыс. лампочек. Центральная часть парка развлечений называлась «Путешествие на Луну» в честь первого научно-фантастического фильма в истории кинематографа *Le Voyage dans la Lune*, вышедшего годом ранее, и радовала публику захватывающим аттракционом — дирижаблем «Луна», имитировавшим полёт на Луну с разнообразными приключениями из данного фильма. Отсюда и возникло название *Luna Park*, вытеснив «трамвайное» обозначение. Питтсбургский Луна-парк предлагал посетителям американские горки, колесо обозрения, карусели, дом кривых зеркал, аттракционы *Shoot the Chute* (спуск на лодке-плоскодонке с высокой горки в пруд) и *Bumper Cars* (машинки с резиновыми бамперами), каток, роллердром, танцплощадку, павильоны для пикников и многое другое, включая выступления музыкантов, фокусников, акробатов и клоунов. Всё это требовало яркого завлекательного блеска, который

обеспечивали 67 тыс. лампочек. Заведение принадлежало американскому инженеру, изобретателю и предпринимателю Фредерику Инджерсоллу и обошлось ему в \$350 тыс.

В Российской империи первый парк развлечений появился в 1912 году в Санкт-Петербурге в Демидовом саду на Офицерской улице



⚡ Луна-парк в Санкт-Петербурге — вход и аттракцион «Горная железная дорога». 1912 год



⚡ Луна-парк в Питтсбурге завлекал посетителей в том числе и ярким электрическим светом

(ныне ул. Декабристов). Владельцами его были миллионер, глава торгового товарищества «Братья Елисеевы» Георгий Елисеев, российский железнодорожный инженер-технолог и предприниматель Станислав Врубелевский и английское общество «Луна-Парк». На сооружение было истрачено около 500 тыс. рублей, основным инвестором и арендатором участка стал Елисеев, вложивший часть доходов от своих знаменитых «Елисеевских» магазинов-гастрономов в Москве и Санкт-Петербурге.

«Петербургская газета» писала в то время: «Аттракцион «Горная железная дорога» привлекает внимание публики. Два вагончика то вздымаются вверх, то падают под значительный уклон вниз. Дамы и девицы неистово визжат, доставляя бесплатное развлечение посетителям. Есть «Пьяная лестница», «Чёртовое колесо», разбрасывающее людей по сторонам... Луна-парк пользуется у петербуржцев большим успехом». В отличие от обанкротившегося питтсбургского парка развлечений, российский Луна-парк оказался прибыльным предприятием — его посещало до 300 тыс. человек в год, а билет стоил полтора-два рубля. В итоге русские собственники инсценировали в прессе компанию по очернению собственного проекта и выдавили из него иностранных инвесторов, затратив на выкуп их доли всего 41 тыс. рублей. Часть из расходов Елисеева на русский Луна-парк досталась и электротехнической компании Вестингауза — в России у него практически не было конкурентов.

А в США соперничество Эдисона и Вестингауза обернулось хрестоматийной конкурентной «битвой электрических королей» в лучших традициях «дикого капитализма» (с «чёрным пиаром», подкупами и сговорами), получившей название «Войны токов» и длившейся более ста лет. ●



«Устье реки Кубань — Северо-Крымский канал». Вариант переброски пресной воды

Предлагаемая система водоводов позволит решить задачу снабжения предприятий, поселений и оросительных систем Республики Крым, с возможностью заполнения пресной водой Северо-Крымского канала (его концевой части) в необходимом минимальном объёме (примерно 0,5 млрд м³ без учёта фильтрации воды).

Авторы: Е. С. РУСЕЙКИНА; Оксана КУЗИНА; Мурад МАГОМЕДОВ; В. Э. ТАРАСЕНКО, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева (РГАУ-МСХА); А. Л. ЯКОВЕНКО, инициатор проекта, инженер-строитель-гидротехник, руководитель Молодёжного творческого коллектива (МТК) «изобретатель» при Московском государственном университете природообустройства (МГУП) и Молодёжного центра инновационных разработок и изобретений (МЦИРИ), сопредседатель Ассоциации «Изобретатели — Изобретателям 1924–2014»

Свои водные ресурсы Крыма незначительны — это низкопотенциальные ручьи, малообъёмные водоёмы и подземные воды, солёные и пресные лиманы. Для водообеспечения полуострова при пустом Северо-Крымском канале некоторыми специалистами предлагаются следующие решения: бурение скважин, накопление природной или дождевой воды в искусственных водоёмах, переброска воды гидронасосами с территории Кубани или подвоз питьевой воды танкерами и в цистернах. Все эти проекты лишь незначительно или частично могут помочь проблеме водообеспечения Крыма.

Ещё в 2017 году Минприроды России планировало разработать программу альтернативного водоснабжения Крыма и не рассчитывать на Северо-Крымский канал. Так, в частности, в министерстве рассматривалась возможность строительства трубопровода из Кубани. По некоторым данным, сегодня имеется проект подачи воды через пролив в трубах и прокачка дизель-насосами.

накопитель необходимого ресурса воды. Предварительно надо будет восстановить и обеспечить антифильтрационное покрытие всего ложа канала (или хотя бы концевой её части).

При нынешних обстоятельствах дефицита воды в Крыму (с 2014 года, с момента перекрытия Украиной подачи воды в канал), предлагаемые нами технологии переброски пресных воды и технологии восстановления и строительства новой оросительной системы могут стать актуальными и необходимыми, и при этом достаточно простыми по исполне-

В перспективе через две-четыре нитки донного водовода (уже собранных из железобетонных колец, пластиковых витых труб или списанных газовых) можно, как минимум, обеспечить питьевой и технической водой жителей и все производства Крыма

Участники и консультанты проекта «Устье реки Кубань — Северо-Крымский канал»

| | |
|------------------------|---|
| Н. В. ХАНОВ | профессор, д.т.н., заведующий кафедры «Гидравлики», ИП РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева |
| А. С. РУСЕЙКИНА | сотрудник кафедры экономики водного хозяйства ИП РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева |
| В. Г. ИВАНОВ | сотрудник отдела гидравлики Академии инженерных наук |
| Иван ЖИГУЛЕНКО | руководитель, руководитель МКБ при РУДН, участник МЦИРИ |
| Иван ХАЛИЛЬ | заместитель руководителя МЦИРИ при РУДН (Сирия) |
| Игорь ГЛАЗУНОВ | к.э.н., руководитель отдела математического моделирования и прогнозирования МЦИРИ |

Факт остаётся фактом — Крым будет страдать от недостатка воды ещё долго, если не будут приняты радикальные меры. Мы считаем, что надо рассчитывать именно на Северо-Крымский канал — как накопитель запасов воды. После переброски воды по предлагаемому проекту и заполнения конечной части канала именно эта концевая его часть станет резервным водоёмом с возможностью дальнейшего заполнения в сторону устья излишками воды, например, в зимнее время. Таким образом, мы получим

нию задачами. По экспериментальному варианту можно в течение 100–120 дней даже через эластичную трубу (рукав диаметром 0,4–0,6 м) дать в Крым воду. В перспективе через две-четыре нитки донного водовода (уже собранных из железобетонных колец, пластиковых витых труб или списанных газовых труб) можно не только обеспечить питьевой и технической водой жителей, но и все производства Республики Крым.

Технологии прокладки трубопроводов по дну морей уже опробованы в нефте-



Северо-Крымский канал — оросительно-обводнительный канал, построенный в 1961–1971 годах для обеспечения водой территорий Херсонской и Крымской областей, с забором воды из Каховского водохранилища, созданного в нижнем течении Днепра. Суммарная длина канала 406,2 км, ширина (в начале) — 150 м, глубина — 7 м, среднегодовой сток — 380 м³/с. В Крым подавалось 300–320 м³/с (потери на испарение — 10–15%, на фильтрацию в подземные водоносные горизонты — 42–47%). Итого годовые потери воды в канале составляли 695,3 млн м³.

Описание проекта «Устье реки Кубань — Северо-Крымский канал»

Данный проект водоснабжения Крымского полуострова включает в себя:

1. Водозаборную систему в устье Кубани (как вариант) или водовод в трубах (диаметром от 0,6 до 1400 мм) по дну Азовского моря.
2. Водоприёмные и накопительные бассейны в двух-трёх местах уреза берега Крыма или водоподъёмную систему до Северо-Крымского канала (с собственной генерацией энергии).
3. Реконструкцию старой оросительной системы и создание новой системы по технологиям МЦИРИ при МГУ и РГАУ-МСХА (имеются патенты, аналогов пока нет), также необходима реконструкция русла канала с использованием антифильтрационных технологий.
4. Обеспечение пресной водой города Севастополя, в том числе питьевой, может проходить по особому проекту, возможно, даже независимо от Северо-Крымского канала.

Систему водоводов по дну Азовского моря предлагается изготовить, как пилотный вариант, из безнапорных труб (дешёвых эластичных рукавов или малонапорных пластиковых труб) диаметром 600–1200 мм, с возможностью отбора воды из приёмных водоёмов, расположенных в урезе берега Крыма. Отбор воды в первоначальном варианте составит 0,5–1,0 м³/с. При использовании металлических или напорных пластиковых труб отбор можно увеличить до 8 м³/с. Это почти 50% воды, получаемой полуостровом из Днепра в прошлые годы в летний период, без учёта потерь. Проект предусматривает получение Крымом в течение полтора-двух лет 100% ранее потребляемой по Северо-Крымскому каналу воды, то есть его заполнения (как рабочий водоём) для нужд производств Республики Крым. Предлагаемый проектный объём воды для переброски — это 1/16 часть воды минимального сброса реки Кубань (240 м³/с) в Азовское море. Годовой сток Кубани составляет от 240 до 450 м³/с, по сезонным условиям.

Предлагается решить эту задачу с применением моделирования, как цифрового, так и натурного, с привлечением специалистов лаборатории Гидравлики Института природообустройства имени Костякова (заведующий кафедрой гидравлики, профессор, д.т.н. Н. В. Ханов) и с участием МТК-«изобретатель» и МЦИРИ (руководитель-наставник А. Л. Яковенко как инициатор проекта).

газовой отрасли, материалы для водовода и технология их изготовления тоже существуют, например, метод торкретирования (набрызга) бетона. Новое в данном проекте — это конструкция водозабора в устье реки-донора (в данном случае, по первому варианту, в дельте реки Кубань), особая система отбора воды для нужд по трассе и система подключения оросительных каналов к этому донному трубопроводу на территории Крыма.

Также имеется оригинальное решение приёмного водохранилища у берегов Крыма, бассейнов или ёмкостей для накопления воды в урезе берега при собственной энергогенерации — в первую очередь для подачи воды с приёмного водоёма у берегов Крыма в канал и далее в оросительную систему. Новизна заключается в том, что подразумевается не только переброска воды, но и восстановление канала, требующее защитного антифильтрационного покрытия, а также возведение новой дополнительной оросительной системы. Всё это было предложено нашим коллективом в Московском государственном институте природообустройства — ныне Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Приёмное водохранилище у берегов Крыма, при ожидаемом максимальном притоке до 8 м³/с, может нести дополнительные функции — выполнять функции купального бассейна с пресной водой в разрезе берега Азовского моря, быть озером для водных видов спорта или водоёмом с комплексом разведения ценных пресноводных пород рыб (даже осетровых, поскольку институт обладает данной технологией) и т.д. Концевая часть канала тоже может служить резервным накопителем воды, что снимет необходимость обустраивать новые водоёмы. Кроме того, в нашем коллективе изобретателей разработали проект переброски воды с концевой части канала в Севастополь, причём самотёком, с созданием в черте города или в окрестностях пресных водоёмов или озёр.

Почему воду надо брать из устья рек, в данном случае из устья реки Кубань, как донора? Во-первых, это пресная вода, уже сброшенная в море, она как бы «ничейная», поскольку все, кому нужна была вода, уже взяли её по ходу течения реки. Во-вторых, затраты в разы меньше, чем при канальной системе переброски или насосами по напорным трубам, тоже с территории Кубани, через пролив или через мост дизельными насосами или её доставка в танкерах. В предлагаемом нами

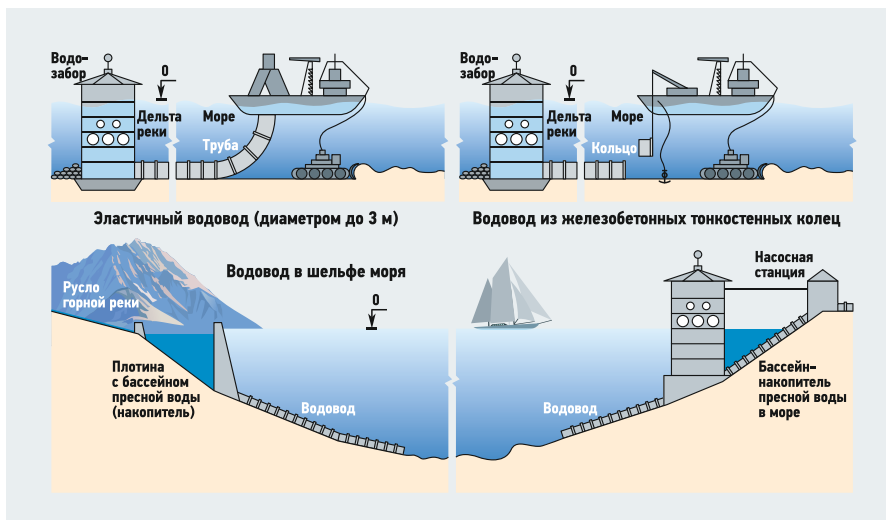


Рис. 1. Примерная схема переброски пресной воды из устья реки-донора по шельфовому дну моря в тонкостенных жестких трубах или в эластичных диаметром от 0,6 до 1,4 м

варианте нет переходов и переездов, траншей, отсутствуют расходы на топливо и централизованную энергию, уменьшено испарения из водовода, как в открытых системах и ликвидирована фильтрация в канале.

В перспективе через две-четыре нитки донного водовода (уже собранных из железобетонных колец, пластиковых витых труб или списанных газовых) можно не только обеспечить питьевой и технической водой жителей, но и многие производства Крыма. Эта идея на сегодняшний день реально выполнима для Крымского

полуострова, причём в короткие сроки — есть материалы, есть технологии и необходимая техника, чтобы осуществить эту идею, в течении одного лета.

Параллельно этим проектом могут и должны заинтересоваться страны Каспийского бассейна. Предлагаемый донный водовод позволит брать воду и дельты рек Урала и Волги или рек Азербайджана и направлять её (самотёком) к берегам своих стран через Каспийское море. Кроме того, она позволяет попутно заполнить каспийской водой и Аральское море — такой проект наш коллектив изобретателей тоже рассматривал. Внедрение проекта обеспечения водой Крыма, пусть даже для начала не в полном объёме (в качестве экспериментального варианта всех предлагаемых технологий), послужит хорошим «стартапом» — и по переброске воды, и по новым видам оросительных систем, и по способам энергообеспечения, в том числе используя ВИЭ. Весь комплекс предложений может дать положительный эффективный результат. Предлагаемая технология переброски воды позволяет создать водозабор в дельте (устье) реки Кубань (например, под Темрюком, и ещё есть варианты) и через водоводы по дну Азовского моря, на глубинах 2–6 м, быстро и в достаточном объёме обеспечить Крым (особенно его восточную часть) пресной водой (рис. 1).

Одна экспериментальная нитка из эластичного материала (например, труба диаметром 0,4–0,8 м) может подавать от 0,6–1,5 м³/с. Это будет пилотный экспериментальный вариант. А три нитки из жесткого материала диаметром до 1400 мм (пластиковые или списанные газовые трубы) уже могут дать от 3,0 до 8,0 м³/с с возможностью подачи излишков воды в Северо-Крымский канал, например, в зимнее время. То есть вода будет приходить к берегам Крыма самотёком (особ подчёркиваем — самотёком).



До 2014 года Северо-Крымский канал обеспечивал полуострову 80–87% объёма забора воды. В 2013 году в Крым было поставлено 1553,78 млн м³ (годовой сток реки Кубань в среднем составляет 11 000 млн м³, что почти в 17 раз больше наполненного канала, если не учитывать возможные потери). Сейчас сток реки Кубань составляет от 240 до 460 м³/с. Отбор из устья ожидается в пределах 1,5–8,0 м³/с. Наполнять канал до «рабочего уровня» без днепровской воды у Крыма сейчас возможности нет. Можно говорить лишь о частичном наполнении Северо-Крымского канала, который обеспечивается за счёт технического перенаправления воды. Для реализации проекта донного водовода из реки Кубани возможно использование пластиковые трубы отечественного производства или списанные газовые трубы, но это дороже и технически сложнее. Также возможно применение тонкостенных колец и экспериментальных труб диаметром 0,8 м и длиной 6 м, выполненных методом торкретирования, непосредственно на месте, на берегу (технология МЦИРИ). При этом следует учитывать, что, ввиду высоких потерь на испарение и фильтрацию в почву, русло канала требует серьёзного антифильтрационного «лечения».



⌘ Постройка Крымского моста делает возможным и создание водовода по авторскому проекту

Длины трасс в разные места Азовского побережья Крыма: одна — около 90 км, вторая нитка — 120 км и третья — примерно 150 км. Можно будет иметь несколько приёмных водоёмов в северной прибрежной части полуострова. Оптимальная скорость откачки воды из приёмных водоёмов может быть от 0,5 до 8 м³/с — меньше объёма, который приходил с Днепра, то есть около 600 м³/с (с потерями — 1500 м³/с за счёт 47% фильтрации в грунт и 15% испарения). Но этого достаточно, чтобы восстановить нормальное потребление воды производствами и сельским хозяйством, что позволило бы избежать таких потерь урожая, как в 2018 году. В комплекс работ по переброске воды, предлагаемый нашим коллективом изобретателей, входят и проекты по её рациональному использованию на полях Крыма, а именно — открытая (облицованная) и закрытая оросительные системы. То есть облицованные бетоном и другими смесями, из местных материалов, каналы глубиной до 1,5 м (новые технологии, не имеющие аналогов), плюс лотковая система (аналогов в России нет).

Предлагаемые технологии производства колец, лотков и труб — изготовленные непосредственно на полигоне, вдоль трассы (это исключает транспортные расходы на железобетонные изделия). Также предлагается технология подпочвенного или «подкорневого» орошения — при ожидаемом повышении развития сельского хозяйства и «восстановления мелиорации до советского уровня» (цитата Председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева).

Придётся восстанавливать разрушенные ирригационные системы или строить новые — применять старые технологии и механизмы неразумно. Россия может ещё найти собственные новации, силы и средства хотя бы для создания опытного производства и испытать некоторые новейшие отечественные гидротехнические технологии в сельском хозяйстве

Вне зависимости от того, откуда придёт вода в Крым, всё равно придётся восстанавливать разрушенные ирригационные системы или строить новые, а применять старые технологии и механизмы неразумно, даже если они будут зарубежными. Россия может ещё найти собственные новации, силы и средства хотя бы для создания опытного производства и испытать некоторые новейшие отечественные гидротехнические технологии в сельском хозяйстве. Возрождение мелиорации и гидротехники и внедрение новых механизированных и технологических станций в Крыму, как на опытном полигоне, даст быстрое развитие сельского хозяйства и обеспечит качественной собственной продукцией население полуострова, а после широкого внедрения в стране — все регионы России.

Одним из инструментов, который позволит реализовать описанный проект, является запатентованная самоходная скользящая грейдерная опалубка.

Она способна самостоятельно разравнивать и уплотнять смеси по периметру канала любого профиля, имеющего глубину от 0,4 до 1,2 м. Ожидаемая производительность скользящей опалубки — от 800 до 2000 м в день, что в несколько раз выше, чем у существующих отечественных и зарубежных установок, типа виброформ. Сравните с виброформами 1980-х годов производительностью в 150–200 м в день, использующими только товарный бетон особой жёсткости и арматурную сетку. Существующие импортные виброформы облицовывают также только 200–250 м в день. Развить упомянутый проект помогут и новые подходы к использованию возобновляемых источников энергии — это не существующие ныне традиционные ветряки: наши энергоустановки используют воду, воздух и солнце, причём в комбинированном варианте (см. наши предыдущие публикации по энергетике).

Данный проект и предлагаемые технологии в строительстве, водопотреблении и самоэнергообеспечении объектов предполагают достижение комплексной цели, то есть довести большую пресную воду от реки донора (в данном случае — реки Кубань) через оросительных систем полей и плантаций до корней растений. Проект готов к реализации. Требуется только короткий расчётный период для его «привязки» к конкретным объектам и условиям на трассе. Необходимы моделирование водозаборов и приёмных бассейнов, а также модельный вариант системы водовода, выполненный в лаборатории гидравлики РГАУ-МСХА. ●

Проблема водного обеспечения Республики Крым (материалы СМИ)

Крым решает «водную проблему». На реализацию программы бесперебойного водообеспечения Крыма потратят более двух миллиардов рублей. Ситуация с водообеспечением Восточного Крыма остаётся сложной. Уже год назад секретарь Совбеза РФ Николай Патрушев подчёркивал, что недостаток воды сдерживает социально-экономическое развитие региона. По его словам, площади орошаемых земель в Крыму сократились на 92%, страдают рыбные хозяйства и промпредприятия. В связи с этим, «необходимо оптимизировать потребление воды и использовать альтернативные варианты, например, опреснение морской воды», — подытожил Патрушев. Он также призвал обеспечить защиту водных объектов от несанкционированного проникновения. Премьер-министр РФ Дмитрий Медведев поручил Минприроды организовать рабочую группу, которая займётся водообеспечением Крыма и других вододефицитных районов. Группу планировалось сформировать из представителей Минобороны, корпорации «Росатом», РАН и субъектов РФ.

Надёжная основа для каскадной котельной

С каждым годом на российском рынке отопительного оборудования конденсационные котлы занимают всё более уверенные позиции. Данный вид котельного оборудования имеет множество преимуществ, характеризуется высоким коэффициентом полезного действия и низким уровнем выбросов вредных веществ. Особенно интересным для профессионалов в области теплоснабжения представляются котлы настенные и напольные мощностью от 45 кВт и выше.



⚡ Напольные конденсационные газовые котлы серии Power HT (230–650 кВт), с силуминовым теплообменником, производятся в Германии

На объектах экономичность конденсационных котлов приобретает новое значение, поскольку тарифы на газ уже не такие, как для бытовых потребителей. Компания ООО «БДР Термия Рус» предлагает самый широкий ассортимент настенных и напольных конденсационных котлов, а также полный перечень аксессуаров для создания каскадных котельных на их основе. В настоящее время в ряде федеральных округов России уже смонтированы и работают котельные на конденсационных котлах мощностью до 1800 кВт. Реализация таких объектов выполнена в виде встроенных, блочно-модульных, крышных или пристроенных котельных. Кроме высокой экономичности, подобные котельные на конденсационных котлах обладают и другими преимуществами. Конечно, таких высоких мощностей удаётся достичь применением прежде всего напольных конденсационных котлов. Данные котлы ВАХІ называются Power HT. Эти высокотехнологичные агрегаты сочетают в себе передовые технологии, высокую производительность и компактные размеры. Все котлы серии Power HT оснащены газозвдушной системой, которая позволяет работать без потери мощности при низких давлениях газа (до 6 мбар).

Напольные конденсационные котлы имеют сравнительно небольшой вес (они в три-четыре раза легче, чем чугунные атмосферные). Они компактнее, поэтому для установки котла или их группы требуется меньше места, снижаются затраты на транспортировку, монтаж и строительную часть обустройства котельной.



⚡ Напольные конденсационные газовые котлы серии Power HT (45–150 кВт), с теплообменником из нержавеющей стали, производятся в Италии

Котлы Power HT очень удобны для установки в каскаде. Опциональные каскадные регуляторы превращают отдельно установленные котлы в единую систему. Готовые гидравлические и дымоходные аксессуары для каскада котлов делают монтаж такой системы быстрым и удобным. Благодаря тому, что вентилятор конденсационных напольных котлов развивает достаточно высокое давление, диаметр единого дымохода при каскадной установке в полтора-два раза меньше, чем при установке традиционных агрегатов.

ООО «БДР Термия Рус» предлагает самый широкий ассортимент настенных и напольных конденсационных котлов, а также полный перечень аксессуаров для создания каскадных котельных на их основе





В новом торговом центре «Крона Парк», возведённом в Северо-западном районе города Чебоксары, неподалеку от парка 500-летия города Чебоксары, установлена каскадная котельная

Благодаря всем этим преимуществам модели котлов серии Power NT идеально подходят для теплоснабжения больших помещений — от многоэтажных зданий до торговых или офисных комплексов.

У компании ООО «БДР Термия Рус» есть две серии напольных конденсационных котлов. Первая из них — Power NT — производится в Италии. Техника этой серии имеет мощность от 45 до 150 кВт и выпускается в корпусе серого цвета. Котлы оснащены теплообменником из нержавеющей стали, их отличает простота конструкции и привлекательная цена.

Вторая серия — котлы Power NT белого цвета — производится в Германии. Эти модели мощностью от 230 до 650 кВт

являются продолжением передовой гаммы напольных конденсационных котлов. Эти агрегаты отличаются тем, что в них установлен силуминовый теплообменник. Он характеризуется меньшим весом и лучшей теплопроводностью, что даёт возможность производить компактные теплообменники. Поскольку силуминовые устройства собираются из литых секций, они проще в производстве и ремонтопригодны. При этом они более технологичны, что позволяет экспериментировать с формой теплообменника, направлением движения дымовых газов и теплоносителя. Также обычно силуминовые теплообменники имеют большую водозаполненность и меньшее гидравлическое

сопротивление, нежели варианты из нержавеющей стали. Благодаря этому они более устойчивы гидравлически и не предъявляют жёстких требований к циркуляции теплоносителя, а также к количеству солей жёсткости в воде.

Однако у них есть и минусы — более жёсткие требования к водородному показателю pH теплоносителя (не менее 7,0, но и не более 8,5). Также силуминовые теплообменники нуждаются в регулярной очистке. Тем не менее, производители таких устройств гарантируют, что срок их службы составит не менее десяти лет.



Приведём пример использования описанных агрегатов. Один из наиболее интересных объектов, введённых в эксплуатацию в августе 2018 года, — это котельная, которая была спроектирована, смонтирована и пущена в эксплуатацию компанией ООО «Энергостандарт», город Чебоксары.

Крышная котельная на базе напольных конденсационных газовых котлов серии Power NT с силуминовым теплообменником осуществляет теплоснабжение 23-этажного жилого дома. Суммарная мощность котельной — 2640 кВт. Использование конденсационных котлов было обусловлено желанием застройщика построить современное и энергоэффективное здание в самом центре города. Шесть напольных котлов Power NT мощностью 500 и 320 кВт работают в каскаде, полностью обеспечивая нужды объекта в отоплении и горячем водоснабжении. Всем каскадом и модуляцией мощности управляет штатная электронная плата LMS14. Для снабжения горячей водой предусмотрен пластинчатый теплообменник системы ГВС. Дымоудаление выполнено индивидуально от каждого котла с помощью кислотостойких труб из нержавеющей стали.



Напольные конденсационные котлы Power NT в каскадной котельной ТЦ «Крона Парк»

liNear: современный подход к расчёту отопительных приборов

Важной частью любого процесса проектирования отапливаемых зданий является расчёт и подбор отопительных приборов. В продолжение статьи [1] о расчёте отопительной нагрузки сегодня мы рассмотрим, какие инновационные методы доступны для данного этапа проектирования на основе программного обеспечения liNear Building Heating.

Автор: Юлия МАКАРЧУК, менеджер по развитию бизнеса компании liNear в СНГ

Для каждого помещения с его индивидуальной тепловой нагрузкой и заданной температурой необходим один или несколько отопительных приборов, при этом важным аспектом является выполнение нескольких условий: корректный массовый расход для покрытия тепловой нагрузки, рассчитанной с учётом характеристик отопительных приборов выбранного производителя и модельного ряда, а также оптимальное соответствие типоразмера месту планируемой установки.

Конечно, можно воспользоваться каталогами и выбрать соответствующие приборы вручную. Но время, потраченное на такую подборку для здания, скажем, с двумястами квартирами и потенциально с тысячей помещений можно было бы инвестировать в разработку нескольких альтернативных вариантов проектных решений.

На данном этапе приступает к работе модуль «Отопительный прибор» в liNear Building Heating.

С чего начать

Для того чтобы начать расчёт и подбор отопительных приборов, пользователю сначала необходимо выбрать производителя и модельный ряд радиаторов или конвекторов, а также задать температуру в подающем и обратном трубопроводах, как это показано на рис. 1.

Основываясь на тепловых нагрузках, которые уже были рассчитаны для каждого отдельного помещения, проектировщик управляет алгоритмами автоматического расчёта с помощью нескольких настроек (рис. 2).

В случае, если 3D-модель здания также была проанализирована, программа самостоятельно соберёт информацию о количестве и размере окон.



Юлия Макачук, менеджер по развитию бизнеса компании liNear в СНГ

Комбинация всех опций позволяет автоматически учитывать с помощью программного обеспечения практически все варианты установки. Если какие-либо параметры вы хотите изменить вручную, это также можно легко сделать.

От того, каким образом монтируется радиатор (открытым способом, в нишу, с установкой декоративного экрана),

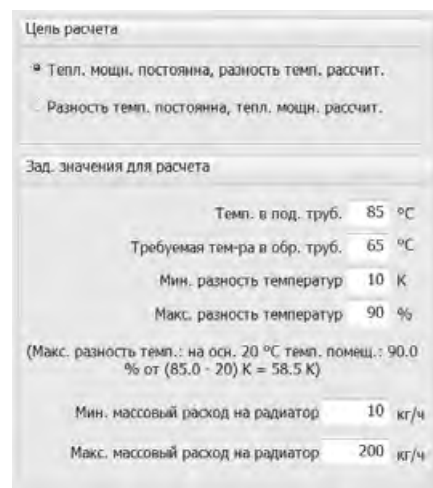


Рис. 1. Опции расчёта в модуле «Отопительный прибор» программы liNear Building Heating

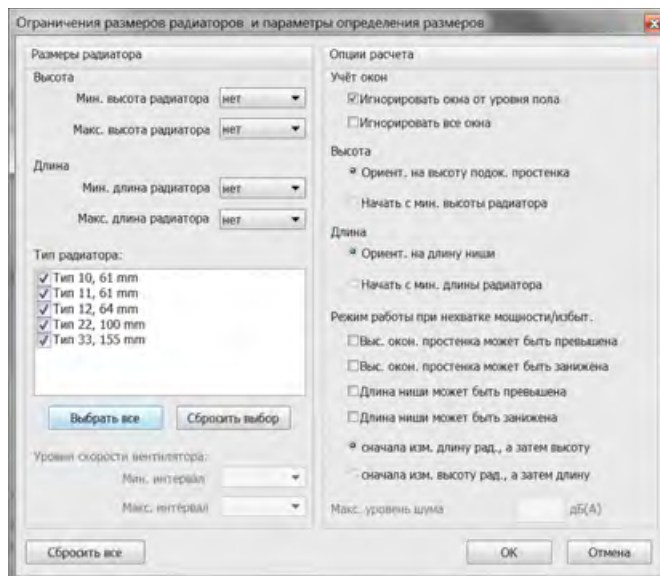


Рис. 2. Граничные условия для автоматического подбора радиаторов

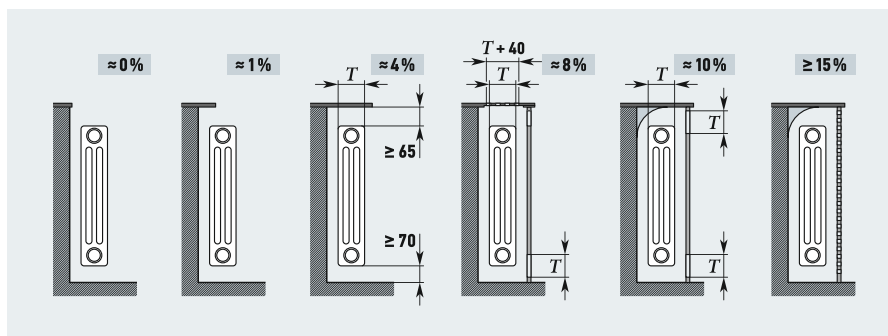


Рис. 3. Стандартные значения снижения теплоотдачи в процентах

дополнительно зависит корректность массового расхода, поскольку в некоторых случаях это может привести к снижению теплоотдачи приборов (рис. 3).

После указания необходимых параметров программа одним кликом мыши подберёт отопительные приборы и автоматически рассчитает их характеристики для всего этажа со всеми помещениями.

Результаты

В сформированной спецификации будут отображены все приборы с информацией о той части тепловой нагрузки, которая была покрыта. Благодаря этому пользователь всегда имеет возможность вручную изменить типоразмер и затем снова автоматически рассчитать все параметры. Так же легко можно сравнить различные варианты подбора отопительных приборов, например, изменить производителя и тип устройств. Для удобства дальнейшего использования список всех подобранных радиаторов будет отсортирован по размеру либо помещениям.

Данная спецификация может быть экспортирована в Excel.

Если вы работаете с 3D-моделью здания, то у вас появляется ещё одно большое преимущество: все радиаторы со-

После указания необходимых параметров программа подберёт отопительные приборы и автоматически рассчитает их характеристики для всего этажа со всеми помещениями

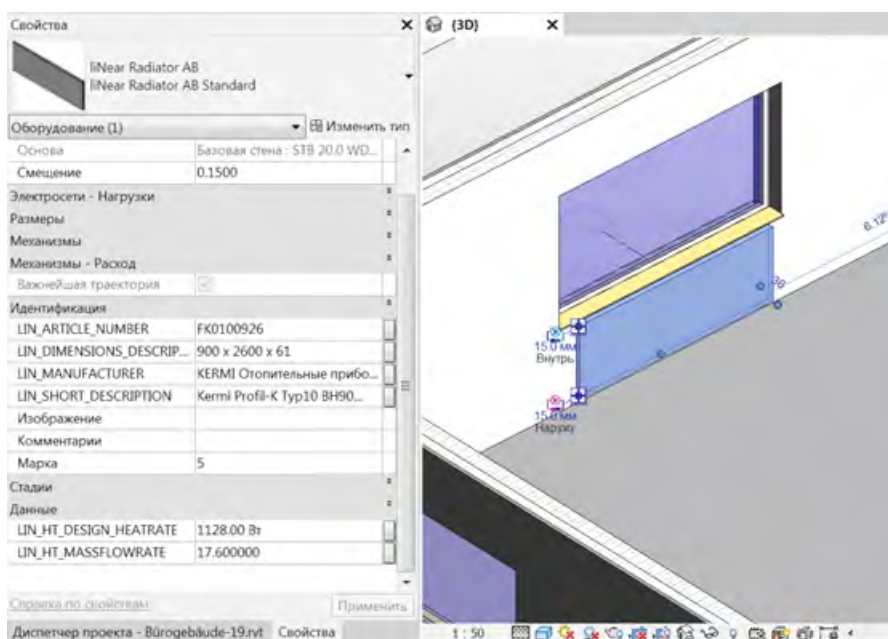


Рис. 4. Автоматическое создание радиатора с общими параметрами

всеми их данными могут быть автоматически размещены в модели проекта.

Рассчитанные программой массовые расходы, а также температуры подающего и обратного трубопроводов могут быть сохранены во всех радиаторах в виде общих параметров и перенесены в модель здания для дальнейшего использования в BIM-процессах (рис. 4).

В завершение отметим, что сочетание автоматического анализа здания для расчёта отопительной нагрузки и автоматического расчёта и создания радиаторов — это мощная комбинация, которая позволяет выполнять качественное проектирование. А благодаря тому, что суще-

ственно ускоряется сам процесс, у пользователя есть возможность использовать сэкономленное время для оптимизации систем, например, рассмотреть несколько вариантов прокладки и подключения трубопроводов.

Что дальше?

На основе расчёта отопительных приборов с точными массовыми расходами необходимо рассчитать диаметры и произвести гидравлическую балансировку трубопроводной отопительной системы. Об этом и о разных подходах к расчёту авторитетов клапанов вы узнаете в следующей статье. ●

www.linear.eu/ru

1. Макачук Ю.С. liNear: расчёт отопительной нагрузки с прицелом на будущее // Журнал С.О.К., 2018. №7. С. 70–71.



Эжекторно-паровая энергетическая установка для получения тепла, механической энергии и горячей воды

Научное открытие №314 (от 02.07.1951) О. И. Кудрина, А. В. Квасникова и В. Н. Челомея «Явление аномально высокого прироста тяги в газовом эжекторном процессе с пульсирующей активной струей» является основой внедрения эжекторных процессов в энергетике. Позднее было доказано, что данный эффект оказался полезен не только для создания дополнительной реактивной тяги авиационного движителя, но также и для использования его в эжекторном сопловом аппарате газотурбинного двигателя (ГТД) с целью получения дополнительной мощности на валу.

Автор: А. И. КУСКОВ, к.т.н., старший научный сотрудник ФНАЦ ВИМ

К сожалению, открытие не получило широкого применения. Вероятно потому, что изначально исследования проводились в авиационной отрасли и были направлены только на получение дополнительной реактивной тяги винтовых движителей. Это обстоятельство, наряду с закрытостью информации об экспериментальных исследованиях в авиационной отрасли, стало препятствием для его внедрения в других отраслях, где энергию воздушной массы, получаемую в результате управляемого преобразования энергии атмосферы, можно использовать не только для получения реактивной тяги, а более эффективно и в других вариантах преобразования энергии атмосферы. А последняя до сих пор не стала объектом тщательного научного исследования с целью разработки управляемого преобразования энергии атмосферы для её использования в энергетических системах.

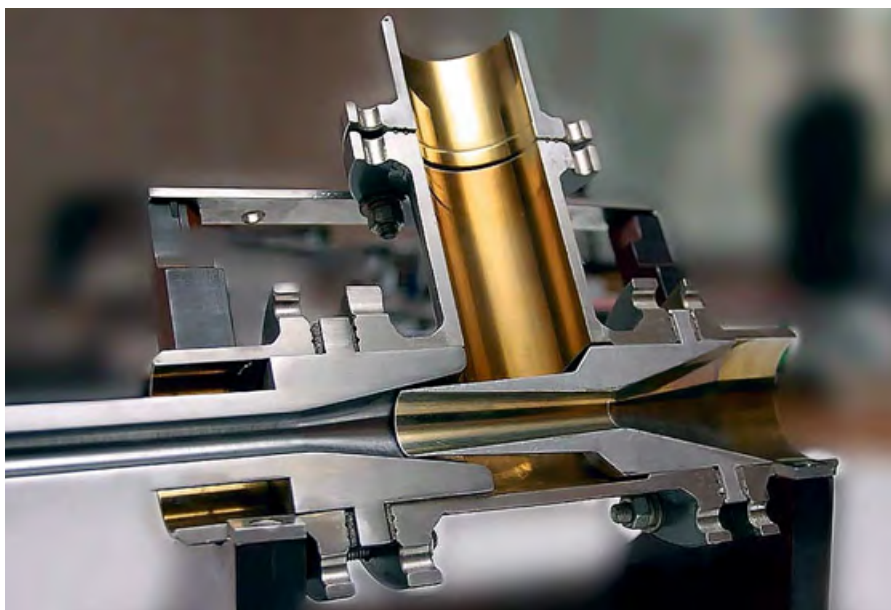
В качестве научного исследования атмосферы на начальном этапе предлагается энергию окружающей среды использовать в эжекторно-паровой энергетической установке (ЭПЭУ) для получения тепла, электроэнергии и горячей воды

из паровоздушной смеси с внедрением струйной технологии, в которой потенциальная энергия сжатого силой гравитации атмосферного воздуха является дополнительным источником энергии.

Предлагаемый вариант энергетической установки, работающей на паре, смешиваемым с воздухом с помощью струйного аппарата (эжектора), может быть использован для работы экономичного парового конвейерного двигателя.

В ЭПЭУ потенциальная энергия окружающей среды и тепловая энергия смеси пара с воздухом в результате смешения путём непосредственного контакта преобразуются в диффузоре эжектора в кинетическую энергию общего потока смеси, которая используется для работы конвейерного двигателя.

В качестве научного исследования атмосферы на начальном этапе предлагается энергию окружающей среды использовать в ЭПЭУ для получения тепла, электрической энергии и горячей воды



Принцип работы высокоэффективного электростартера СТЭ-18СТ казанского ЗАО «Зверест-Турбосервис» основан на Открытии №314 О. И. Кудрина, А. В. Квасникова и В. Н. Челомея

В итоге на получение общего потока рабочей паровоздушной смеси в ЭПЭУ с эжектором затрачивается меньше энергии, что ведёт к повышению общего КПД и уменьшению удельного расхода топлива в ЭПЭУ. В этом состоит основное отличие ЭПЭУ от других энергетических установок, позволяющее формировать рабочее тело для парового конвейерного двигателя путём перемешивания пара с воздухом и последующего повышения кинетической энергии этой смеси в диффузоре эжектора, чтобы направить её на лопатки конвейерного двигателя.

С целью научного обоснования разработки новой ЭПЭУ, как альтернативы авиационным вспомогательным силовым установкам (ВСУ), необходимо исследовать принципы работы существующих тепловых двигателей.

Для сгорания топлива в цилиндре двигателя внутреннего сгорания (ДВС), работающего по циклу Отто, предварительно с помощью карбюратора-эжектора смешивают топливо с воздухом в пропорции около 1:13, затем полученную топливовоздушную смесь (ТВС) сжимают до начала горения порциями при такте «сжатие», поочерёдно в каждом цилиндре. Когда поршень доходит до верхней мёртвой точки, ТВС с помощью искры поджигают, происходит быстрое сгорание смеси, расширение продуктов сгорания и получение механической работы на валу двигателя.

При работе ДВС расходуется около 70% энергии от сгорания топлива при рабочем ходе на всасывание топлива и воздуха и сжатие ТВС. В газотурбинном двигателе продукты сгорания получают непрерывно в процессе горения топливовоздушной смеси в камере сгорания, а на сжатие воздуха компрессором расходуется более 70% энергии ГТД. В вышеуказанных двигателях (ДВС и ГТД) рабочим телом являются продукты сгорания ТВС, получаемые при определённом соотношении топлива и окислителя в соответствии с молекулярной теорией горения.

В современных автомобилях для улучшения процесса смесеобразования и повышения эффективности сгорания топлива в двигателях с искровым зажиганием и двигателях с воспламенением от сжатия карбюраторы и форсунки стали заменять инжекторами с электронным управлением.

При работе поршневой паровой машины (ППМ) затрачивается около 80% энергии от сгорания топлива в топке парового котла на нагревание воды до 100°C и на получение водяного пара, то есть на парообразование, а также расходуется вода при незамкнутом цикле.

Существуют турбины, в которых используется генераторные блоки, работающие по паровому циклу Ренкина, которые способны работать от различных источников тепла при замкнутом рабочем цикле, и требуется лишь внешнее нагревание рабочего тела. Согласно этому циклу простая горелка на газе или жидком топливе непрерывно нагревает низкокипящую органическую рабочую жидкость в парогенераторе, жидкость испаряется, и пар приводит во вращение турбину и соединённый с ней ротор генератора. Пар затем поступает в конденсатор, где он охлаждается и конденсируется, а полученная рабочая жидкость возвращается насосом в парогенератор.

Примером реализации такого пароконденсатного цикла работы является преобразователь энергии Ormat Technologies Inc. (США), известный также как «паротурбогенератор с замкнутым циклом». Одним из направлений деятельности компании являются автономные источники питания, но при очень низком КПД обеспечивающие питание катодной защиты газопроводов, систем телеметрии и т.п.

Система обвязки котлов Regumat

Безупречный дизайн

Быстрый монтаж

Качество в деталях



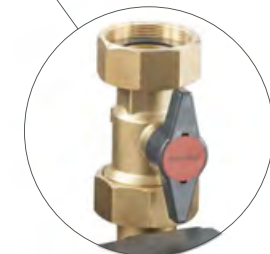
Настенный крепеж в комплекте существенно упрощает монтаж



Отсекающие шаровые краны с быстросъемными рукоятками-термометрами



Смесительный вентиль с повышенным значением расхода



Шаровый кран перед насосом с удобной рукояткой

Сотни интегрированных энергосистем Ormat успешно работают в системе радиосвязи Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (БАМ), на трубопроводах «Газпрома» и радиорелейных линиях компании «Югорскнефтегаз» в России.

Другим примером использования внешнего тепла для работы тепломеханического генератора механической энергии является двигатель Стирлинга, в котором подвод тепла к рабочему телу идёт через стенку, то есть неэффективно, а отвод тепла в окружающую среду идёт через ребра радиатора — также неэффективно. При работе двигателя Стирлинга почти вся энергия от сгорания топлива затрачивается на нагревание и расширение рабочего тела над поршнем и движение поршня при последующем естественном охлаждении рабочего тела под поршнем. Хотя двигатель Стирлинга появился раньше ДВС, но он так и не достиг того признания, какое имеют ДВС в настоящее время из-за более сложной конструкции и невысокой эффективности.

В динамическом преобразователе энергии пара конвейерного типа около 30% энергии от сгорания топлива в парогенераторе затрачивается на всасывание воздуха в камеру смешения эжектора из атмосферы, смешивание пара и атмосферного воздуха для обеспечения работы конвейерного преобразователя от потока паровоздушной смеси (ПВС).

Преобразование тепловой энергии в механическую энергию является примером использования для этой цели паровоздушного эжектора как смесителя пара с воздухом для работы динамического преобразователя энергии пара конвейерного типа как силового агрегата, использующего в качестве рабочего тела смесь пара с воздухом.

В этом заключается новизна предлагаемой технологии, когда в силовой машине совершает работу смесь пара с воздухом, а не продукты сгорания топливно-воздушной смеси, как это происходит в ДВС, работающих по циклу Отто и Дизеля и газотурбинных двигателях, работающих по циклу Брайтона.

Новая технология получения механической энергии от сгораемого топлива имеет существенное отличие от получения механической энергии в ДВС и ГТД. Здесь горение топлива проходит за пределами силового агрегата, в топке парового котла при атмосферном давлении воздуха.

Цикл работы динамического преобразователя энергии пара является незамкнутым модифицированным термодинамическим паровым циклом Ренкина с непрерывным внешним подводом тепла

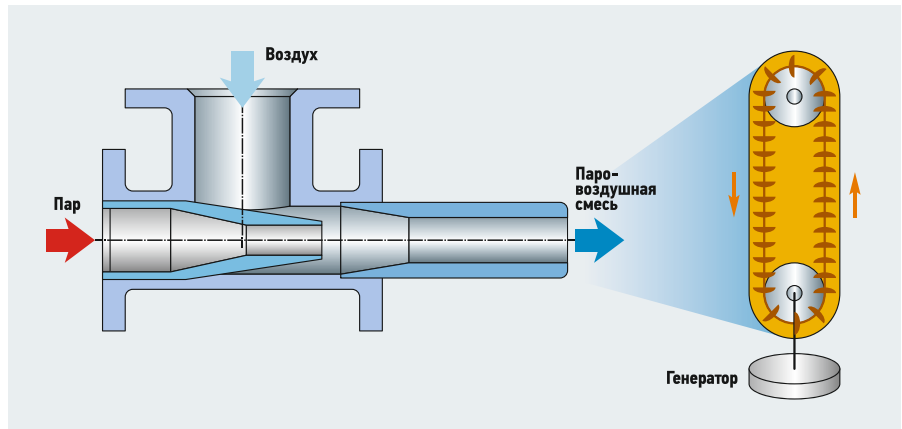


Рис. 1. Алгоритм работы эжекторно-паровой энергетической установки для получения тепла, механической энергии и горячей воды из паровоздушной смеси

к рабочему телу. Смешение пара с воздухом и получение горячей рабочей смеси происходит в паровоздушном эжекторе, после которого поток ПВС поступает на прямолинейные лопатки конвейерного преобразователя энергии потока (патент РФ №38850). То есть теперь появилась возможность использовать струйный аппарат для эффективного подвода энергии к силовому агрегату от внешнего источника тепла путём перемешивания пара с воздухом и использования ПВС в качестве рабочего тела в конвейерном преобразователе энергии.

Преобразование тепловой энергии в механическую энергию является примером использования для этой цели паровоздушного эжектора как смесителя пара с воздухом для работы динамического преобразователя энергии пара конвейерного типа как силового агрегата, использующего в качестве рабочего тела смесь пара с воздухом

Таким образом, в предлагаемой ЭПЭУ рабочая смесь для работы конвейерного преобразователя энергии потока образуется непрерывно в смесительной камере паровоздушного эжектора, в котором эжектирующим (рабочим) газом является пар от парогенератора, а эжектируемым газом является атмосферный воздух. А потенциальная энергия атмосферного воздуха от сил гравитации является дополнительным источником энергии для ЭПЭУ.

В этом состоит отличие эжекторно-паровой энергетической установки от других энергетических установок (ДВС, ГТД), в которых сгорание топлива производится в предварительно сжатом воздухе при переменном или постоянном давлении с целью подвода энергии к рабочему телу и получения полезной работы при рас-

ширении рабочего тела в цилиндре ДВС или на лопатках турбины.

Благодаря малому количеству в продуктах сгорания вредных веществ, предпочтение в исследовании отдано газовому топливу — магистральному или привозному сжиженному природному газу (СПГ). Хотя в качестве топлива в ЭПЭУ могут использоваться также: дизельное топливо, биотопливо, угольные или торфяные брикеты, дрова и пеллеты.

ЭПЭУ — это силовой агрегат с внешним сгоранием топлива и подводом энергии к рабочему телу в эжекторной камере смешения путём перемешивания пара с воздухом при разрежении (отрицательном давлении). ЭПЭУ можно считать пятым типом тепломеханического двигателя, использующего для работы внешнее сгорание разнообразного топлива.

Сегодня возможности повышения эффективности традиционных ГТД (со сгоранием топлива при постоянном давлении) практически исчерпаны, а ЭПЭУ с внешним сгоранием топлива могут быть экономичнее традиционных двигателей: бензиновых и дизельных ДВС, ГТД и двигателя Стирлинга (с соответствующим уменьшением выброса тепла в атмосферу). Чтобы не сожалеть о «невнедрении» технологии использования давления атмосферы в технических устройствах на основе открытия №314 советских учёных, которое является основой внедрения эжекционных процессов в энергетике, целесообразно изготовить действующую модель ЭПЭУ с использованием существующих составных элементов и разработать для неё паровоздушный эжектор.

Примером использования струйного аппарата служит серийный трансзвуковой струйный насос-подогреватель «Фисоник», в котором за счёт пара производится нагревание воды при смешивании пара с водой и нагнетание горячей воды в тепловую сеть. «Фисоник» — это теплообменник, в котором не создаётся механическая работа, а только давление воды, и рабочим телом служит водяной пар.

Аппарат «Фисоник» может служить одновременно не только в качестве нагревателя и нагнетателя горячей воды, но и как источник потенциальной энергии для получения механической работы в героторном гидравлическом двигателе для силовых механизмов с большим крутящим моментом на валу.

Иначе говоря, речь идёт об экономической целесообразности использования эжекторно-паровой энергетической установки для децентрализации части нынешних генерирующих мощностей, требующих обновления, путём создания экономичных модулей малых электростанций соответствующей суммарной мощности, работающих на СПГ и местном биотопливе в автономном режиме, располагая их непосредственно в местах потребления электрической энергии.

С учётом поручения Президента Российской Федерации В.В. Путина о перспективном направлении использования сжиженного природного газа в удалённых районах России для малой генерации электроэнергии применение автономных маломощных модулей электростанций для группового и индивидуального обслуживания потребителей должно в первую очередь вестись в местах, где уже наблюдается дефицит генерирующих мощностей или он в ближайшие годы возникнет. А тянуть туда дополнительные линии электропередачи от ближайших крупных источников энергии нецелесообразно либо невозможно. Такова особенность нашей страны с огромными пространствами и маленькой плотностью населения на Крайнем Севере, Дальнем Востоке и Восточной Сибири.

Восполнить отсутствие централизованного энергообеспечения, в том числе в отдалённых, труднодоступных, но экономически выгодных районах призваны автономные экономичные эжекторно-паровые энергетические установки малой мощности, работающие на местном биотопливе (рис. 1).

Получаемый в результате нагревания воды от сжигания топлива в парогенераторе пар подаётся под давлением в сопло струйного эжектора и создаёт согласно закону Бернулли разрежение в камере смешения. В паровом сопле происходит ускорение текущего под высоким давлением пара. Подвод эжектируемого газа (воздуха) осуществляется через соответствующее сопло благодаря перепаду давления между рабочим и эжектируемым газом. Следствием этого является интенсивный импульсный обмен и турбулентное смешение рабочего и эжектируемого газов в камере смешения. Масса паровоздушной смеси в эжекторе за счёт поступления атмосферного воздуха увеличивается, давление уменьшается, а скорость потока смеси на выходе из диффузора эжектора возрастает.

В эжекторе потенциальная и тепловая энергия атмосферного воздуха преобразуется в кинетическую энергию общего потока смеси.

Скоростной поток паровоздушной смеси после эжектора подаётся на лопатки преобразователя потока, в котором кинетическая энергия потока паровоздушной смеси преобразуется в механическое движение лопаток по конвейеру и вращение выходного вала преобразователя, соединённого с генератором и насосом. При небольшой затрате энергии на подачу воздуха для смешивания с паром можно получить повышенный коэффициент полезного действия преобразования энергии топлива. Регулирование мощности производится изменением подачи пара в сопло эжектора.



Всё для отопительного сезона от Testo: от газоанализаторов до мультиметров

Оптимальные комплекты* анализаторов дымовых газов и сопутствующие измерительные приборы.

- Исключительно лёгкая эксплуатация
- Гарантия: testo 330 - 4 года, testo 320 - 2 года
- Удобное управление и минимум бумажной работы, благодаря мобильным приложениям и специальному ПО для ПК

* В комплект поставки testo 330 - 1/2 LL включен мультиметр **testo 760-2** с магнитным креплением.

Отходящая от преобразователя паровоздушная смесь охлаждается в циклонном сепараторе, конденсируется с получением и накоплением воды в водосборнике для её повторного использования в парогенераторе и потребителями в количестве, превышающем массу пара, поступающего в сопло эжектора от парогенератора. В итоге происходит увеличение объёма воды в водосборнике за счёт добавления сконденсированного пара из атмосферного воздуха, участвовавшего в рабочем цикле ЭПЭУ.

С целью повышения эффективности преобразователя необходимо сохранять неизменным количество пара в цикле, а температуру конденсата поддерживать около 100 °С.

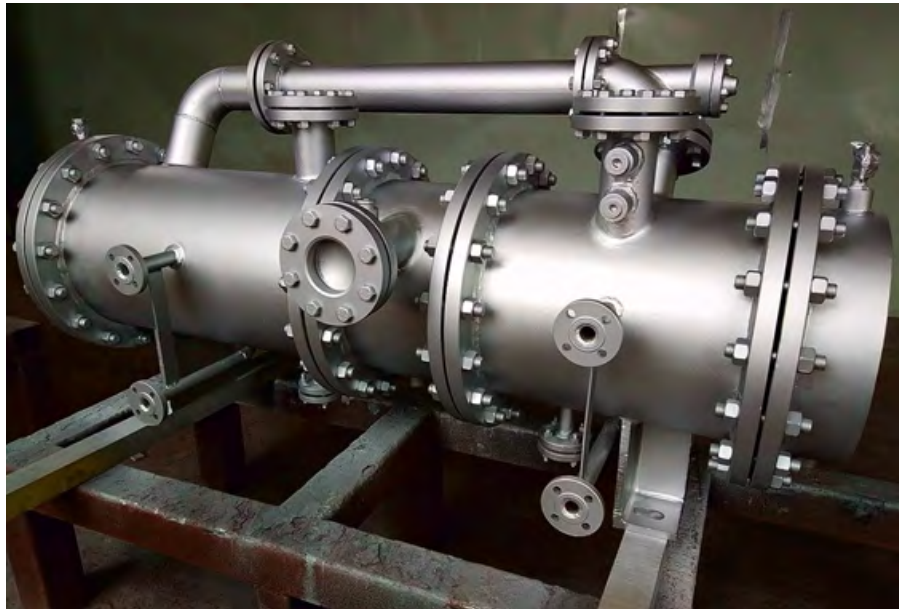
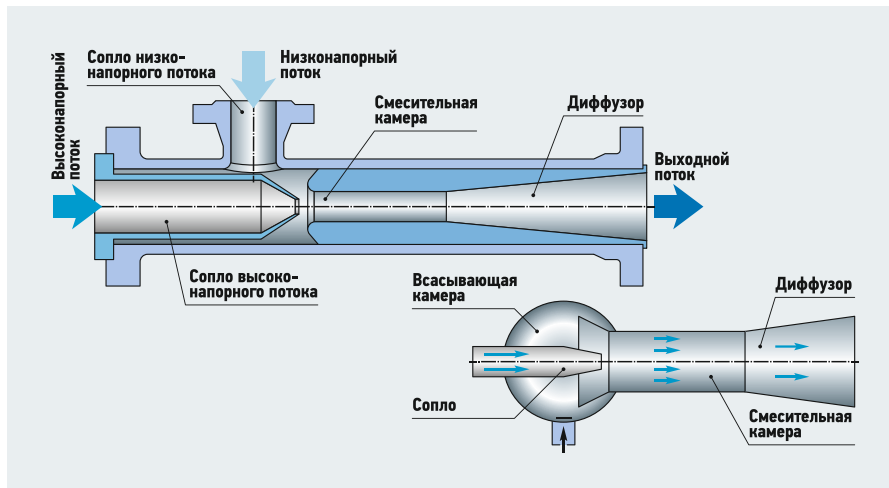


Фото: ООО «Фрон – Паровые турбины», турбоапар.рф

❖❖ Рис. 2. Пример действующего эжектора: струйный эжектор Turboага для паровой турбины



❖❖ Рис. 3. Схемы работы эжекторов

В конструкции типичного струйного насоса (эжектора, пример которого приведен на рис. 2) нет механического привода. За счёт этого он обладает хорошими производственными характеристиками. Простота схем включения струйных ап-

паратов в различные установки с исключительной простотой их конструкции, а также несложностью их изготовления уже обеспечили широкую область использования этих аппаратов в технике. Эжекторы в качестве струйных аппара-

тов с большим успехом используются во многих промышленных отраслях, таких как химическая, нефтегазовая, аэрокосмическая, а также в технологии электростанций (рис. 3).

Простая конструкция и высокая надёжность струйных эжекторов позволяет им соответствовать разнообразным тре-

Простота схем включения струйных аппаратов в различные установки с простотой их конструкции уже обеспечили широкую область использования этих аппаратов в технике

бованиям. Стоимость их производства и приобретения весьма незначительна, малые размеры допускают их размещение в трубах в любом положении; не имея вращающихся деталей, они почти не подлежат износу. Эжекторы работают без утечек, помех, не нуждаются в техосмотре и обладают в связи с этим высокой производственной безопасностью.

При наличии необходимого давления рабочей среды стоимость эксплуатации практически равна нулю.

В ЭПЭУ в результате преобразования энергии низко потенциального источника создаются условия для повышения эффективности преобразования энергии высокопотенциального источника. При данном способе энергия получается за счёт теплоты продуктов сгорания топлива и одновременного преобразования потенциальной энергии пара и низкопотенциальной теплоты сжатого под действием гравитации атмосферного воздуха в кинетическую энергию общего потока смеси, создающего момент на силовом валу турбины. ●





Влияние ориентации здания на проектные тепловые потери

В статье с привлечением инженерных методов расчёта рассмотрено влияние ориентации здания на его проектные тепловые потери. В работе приводится график для сравнения различных составляющих тепловых потерь здания торгово-развлекательного центра. В исследовании изложены различные варианты расположения фасадов объекта в зависимости от направления ветра. Рассмотренная тема особо актуальна для энергосбережения на стадии планирования городской территории.

Авторы: М.А. РАЗАКОВ, сотрудник Национального исследовательского Московского государственного строительного университета (НИУ МГСУ); Е.В. РУДАКОВА, сотрудник Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (СПбГАСУ)

Целью данной работы является сравнение проектных тепловых потерь торгово-развлекательного центра (ТРЦ) при изменении ориентации здания. На данный момент существуют три метода расчёта тепловых потерь здания:

1. Расчёт тепловых потерь по укрупнённым статистическим показателям.
2. Классический метод расчёта тепловых потерь через ограждающие конструкции с различными добавками к суммарным тепловым потерям помещений.
3. Новый метод расчёта тепловых потерь без различных добавок.

Первый метод основывается на укрупнённых показателях, собранных многолетними натурными исследованиями различных зданий. Впервые его ввёл В.М. Чаплин [1], и этот показатель назывался «удельная тепловая характеристика здания».

Второй метод (как и третий) основывается на уравнении Фурье (процесса стационарной теплопроводности в материале) [2, 3]. Однако отличием является то, что во втором методе учитываются дополнительные добавочные коэффициенты, которые характеризуют различные изменения тепловых потерь помещения. Например, изменение направления

и скорости ветра на определённой высоте и ряд других факторов.

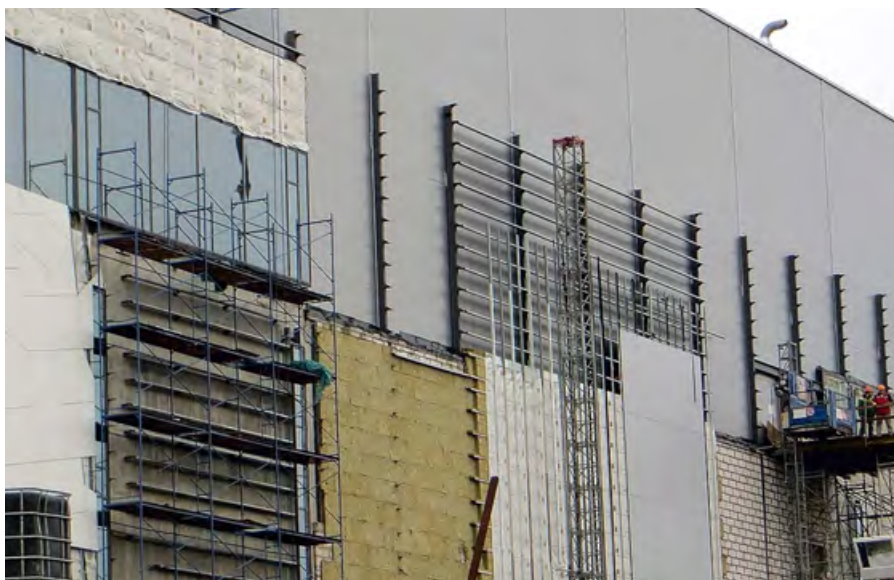
Расчёты будут вестись с применением матриц [4], но с использованием различных добавок из классического метода.

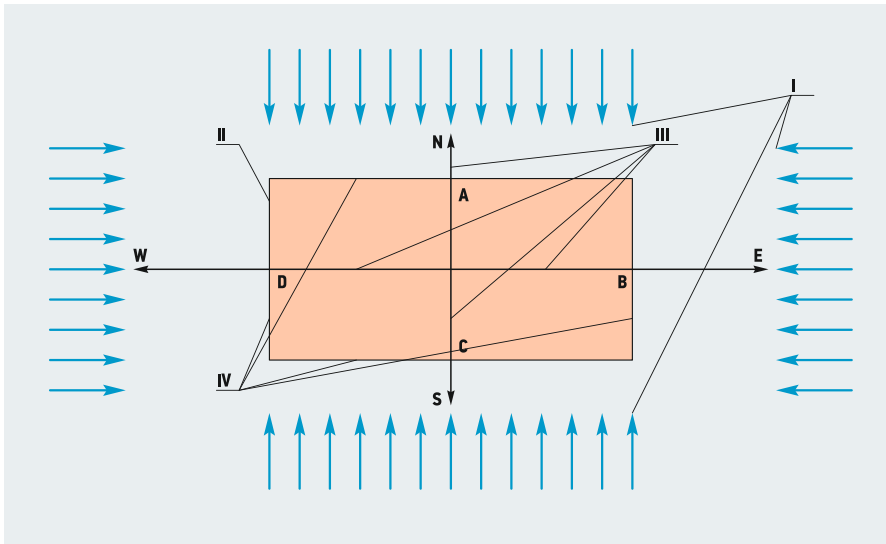
Тепловые потери через i -е ограждение помещения рассчитываются по формуле (1) [5]:

$$Q_i = \frac{F_i}{R_{oi}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{н5}}) n_i (1 + \sum \beta_i), \text{ кВт}, \quad (1)$$

где F_i — площадь ограждения, м^2 ; R_{oi} — приведённое сопротивление теплопередаче ограждения, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; $t_{\text{вн}}$ — расчётная температура в помещении, °C ;

На данный момент существуют три метода расчёта тепловых потерь здания: расчёт тепловых потерь по укрупнённым статистическим показателям; классический метод расчёта тепловых потерь через ограждающие конструкции с различными добавками к суммарным тепловым потерям помещений; новый метод расчёта тепловых потерь без различных добавок





•• Рис. 1. Расположение здания на генеральном плане (II — преобладающее направление ветра для города; III — контур проектируемого здания; III — направления сторон горизонта (сторон света); IV — фасады здания А, В, С и D; N, W, S и E — стороны света (север, запад, юг, восток)

$t_{н5}$ — расчётная температура наружного воздуха или холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, °С; n_i — коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху; β_i — коэффициент, учитывающий дополнительные потери теплоты через ограждающие конструкции.

Тепловые затраты на инфильтрацию через оконный блок по помещениям рассчитываются по формуле (2) [5]:

$$Q_{(и)i} = Q_{(ок)i} (t_{вн} - t_{н5}) g_{(ок)i} c_v \frac{A_o}{3600}, \text{ кВт. (2)}$$

где $F_{(ок)i}$ — площадь окон в помещении, м²; $t_{вн}$ — расчётная температура в помещении, °С; $t_{н5}$ — расчётная температура наружного воздуха или холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, °С; $g_{(ок)i}$ — расход воздуха, проходящий через 1 м² окна для наветренной и боковой

сторон, кг/(ч·м²); c_v — удельная массовая теплоёмкость воздуха, кДж/(кг·°С); A_o — экономайзерный коэффициент, учитывающий влияние встречного теплового потока в конструкции окна [3].

Данная часть исследования проводится с помощью инженерного метода расчёта [5], где приняты допущения:

- а) усредняется температура внутреннего воздуха внутри здания [3];
- б) не учитывается внутренний переток воздуха из одного помещения в другое (при разности температур между ними более 2 °С);
- в) не учитываются некоторые конструкции для расчёта воздухопроницаемости, другие — жалюзийные решётки, крепления, оконные клапаны — указываются в работе [2].

В работе [2] введено понятие «трансмиссионные тепловые потери через ограждающую конструкцию». Стоит отметить,

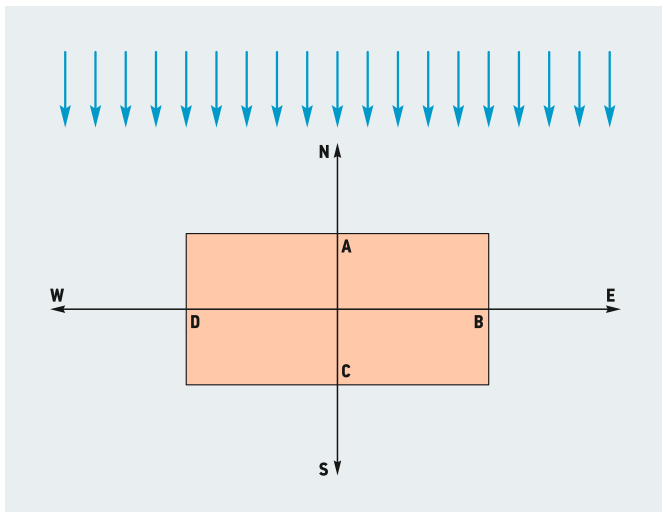
что в ней нет добавочного коэффициента β тепловых потерь через ограждающие конструкции. Потери теплоты за счёт проникновения воздуха через входы, не оборудованные воздушно-тепловыми завесами, введены в инфильтрационные тепловые потери. Другие поправки (добавка на высоту помещения общественных зданий, добавка на проветривание холодного подполья в районах вечной мерзлоты при $t_{н5}$, а также добавка на ориентацию помещения) были просто вычеркнуты без основания. В связи с этим, применяя данную условно «новую» методику, получается снижение потери теплоты здания. Фактически она уничтожает некий резерв отопительной мощности для продолжительных дней с критическими параметрами наружного воздуха.

Сам же матричный метод расчёта достоин самых лестных комментариев. Он значительно ускоряет работу проектировщика и снижает трудозатраты.

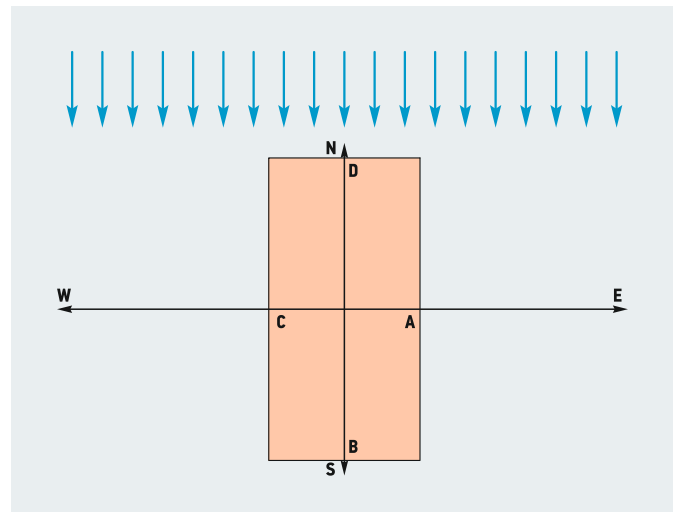
В статье рассматривается здание торгового центра в городе Владимире. На первом этаже расположен парфюмерный магазин. На втором — торговые точки, продающие одежду, а также турагентство и операционная касса обмена валюты. На третьем этаже располагается мебельный магазин.

Основываясь на СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», преобладающим направлением ветра за декабрь-февраль для города Владимир является юг; максимальной скоростью из средних скоростей ветра по румбам за январь — 4,5 м/с; средней скоростью ветра за период со средней суточной температурой воздуха не более 8 °С — 3,4 м/с.

Подобное исследование проводилось в ряде других работ [6, 7], но в них не учитывалась инфильтрационная составляющая тепловых потерь здания.



•• Рис. 2. Первый вариант расположения здания



•• Рис. 3. Второй вариант расположения здания

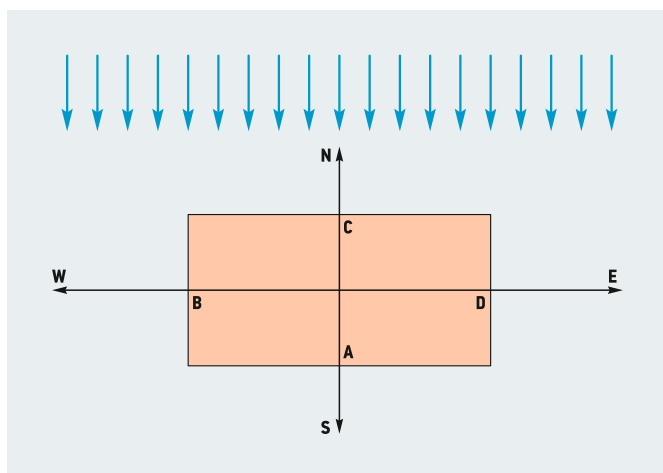


Рис. 4. Третий вариант расположения здания

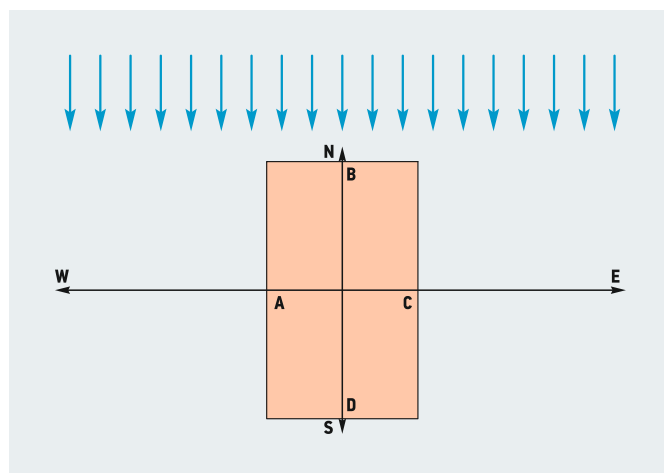


Рис. 5. Четвёртый вариант расположения здания

Запишем уравнение (1) в следующем развёрнутом виде:

$$Q_i = \frac{F_i}{R_i} (t_{вн} - t_{н5}) n_i (1 + \sum \beta_i) = \frac{F_i}{R_i} (t_{вн} - t_{н5}) n_i (1 + \beta_0) + \frac{F_i}{R_i} (t_{вн} - t_{н5}) n_i (1 + \beta_{вр}) + \frac{F_i}{R_i} (t_{вн} - t_{н5}) n_i (1 + \beta_{пр}), \text{ кВт}, \quad (3)$$

где β_0 — коэффициент, учитывающий дополнительные потери теплоты в зависимости от стороны горизонта; $\beta_{вр}$ — коэффициент, учитывающий дополнительные потери теплоты от проникновения в здание холодного воздуха через вход; $\beta_{пр}$ — коэффициент, учитывающий прочие дополнительные потери теплоты.

Так как здание оборудовано современными воздушно-тепловыми завесами и нет прочих добавок, то в уравнении (3)

нет последних двух слагаемых и, следовательно, оно примет следующий вид:

$$Q_i = \frac{F_i}{R_i} (t_{вн} - t_{н5}) n_i (1 + \sum \beta_i) = \frac{F_i}{R_i} (t_{вн} - t_{н5}) n_i (1 + \beta_0), \text{ кВт}. \quad (4)$$

Полная методика расчёта инфильтрационных тепловых потерь описана в работе Ю.Я. Кувшинова и О.Д. Самарина. В ней мы не совершаем никаких упрощений. В данной статье изменяется положение навстречной, заветренной и боковой сторон фасадов А, В, С и D здания ТРЦ.

Сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций рассчитывались по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Проектные потери теплоты в зависимости от ориентации для здания ТРЦ во

Владимире указаны на рис. 6. На данном рисунке наглядно продемонстрировано, как ориентация и остеклённость здания могут влиять на тепловые потери, которые через ограждающие конструкции оказывают меньшее влияние на суммарные тепловые потери данного здания, чем инфильтрация.

Изменение тепловых потерь через ограждающие конструкции фасадов составляет менее 1%, а изменение потерь теплоты за счёт инфильтрации составляют 30% в зависимости от варианта расположения объекта. При проектировании здания следует учитывать данный фактор для планирования энергопотребления сооружения. Наиболее благоприятные расположения здания — варианты 2 и 4. Если прямоугольное здание нельзя расположить перпендикулярно от изначального положения, то следует выбирать между двумя одинаковыми расположениями, но с разным положением фасадов. В данном случае это варианты 1 и 3. ●

Характеристики фасадов здания

табл. 1

| Фасад | F_c | $F_{ост}$ | $f_{ост}$ |
|-------|-------|-----------|-----------|
| A | 201,8 | 77,2 | 0,28 |
| B | 115,8 | 30,0 | 0,21 |
| C | 178,9 | 100,1 | 0,64 |
| D | 127,8 | 18,0 | 0,12 |

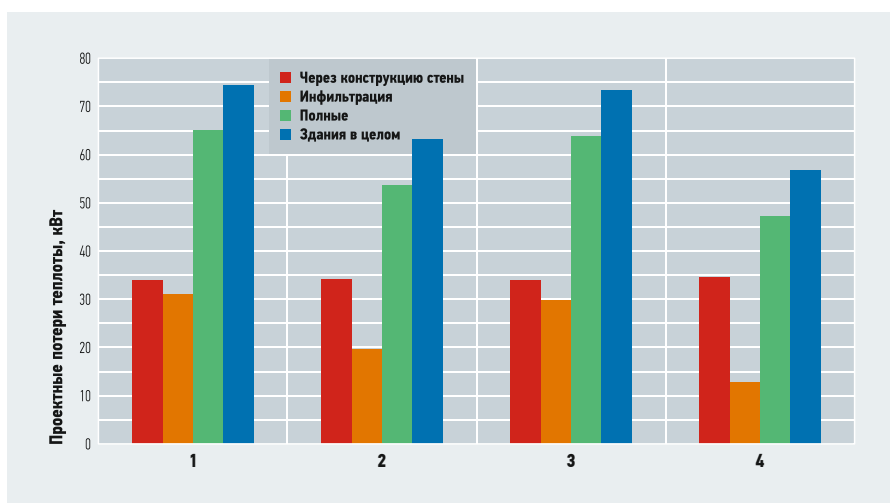


Рис. 6. Проектные потери теплоты в зависимости от варианта расположения здания

1. Прохоров В.И. Границы рассмотрения в задачах теплозащиты и теплообеспечения зданий // Вестник ВолГАСУ. Серия: Политематическая. 2014. Вып. 2(33). С. 1–8.
2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: Учеб. для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: Энергия, 1975. 488 с.
3. Малявина Е.Г., Самарин О.Д. Строительная теплофизика и микроклимат зданий. Учеб. — М.: МИСИ-МГСУ, 2018. 288 с.
4. Гагарин В.Г., Неклюдов А.Ю. Использование матричного метода для определения вентиляционной составляющей тепловой нагрузки на систему отопления здания // Промышленное и гражданское строительство, 2014. №7. С. 21–25.
5. Кувшинов Ю.Я., Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий. Учеб. для вузов. — М.: Изд-во АСВ, 2010. 200 с.
6. Глазунов Н.А. Влияние поправочного коэффициента на величину тепловых потерь в угловых помещениях: В сб. Энергосбережение и рациональное использование ресурсов в инженерных системах зданий и сооружений. — М.: МГСУ, 2017. С. 6–9.
7. Полякова М.З. Влияние ориентации здания на расчётную величину тепловых потерь: В сб. Энергосбережение и рациональное использование ресурсов в инженерных системах зданий и сооружений. — М.: МГСУ, 2017. С. 35–38.

Геотермальное теплоснабжение: российские научные и инженерные школы

Использование геотермальной энергии для теплоснабжения находится на втором месте в мире из всех видов возобновляемых источников энергии после солнечного теплоснабжения. По данным последнего Всемирного геотермального конгресса, в 2015 году установленная тепловая мощность геотермальных систем теплоснабжения во всём мире составила 70,3 ГВт при выработке тепловой энергии 163 ТВт·ч/год. Всего в 42 странах мира с 2010 по 2014 годы было пробурено 2218 геотермальных скважин, в том числе 38,7% для теплоснабжения и 8,6% для комбинированного теплоэлектро-снабжения.

Автор: В.А. БУТУЗОВ, д.т.н., Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина (Краснодар)

Структура геотермальных систем теплоснабжения мира в 2015 году характеризовалась следующими показателями установленной мощности и годовой выработки тепловой энергии: бассейны — 44,74 и 45,43%; отопление — 36,98 и 33,58%; теплицы — 8,96 и 10,15%; прочие — 9,32 и 10,84% [1].

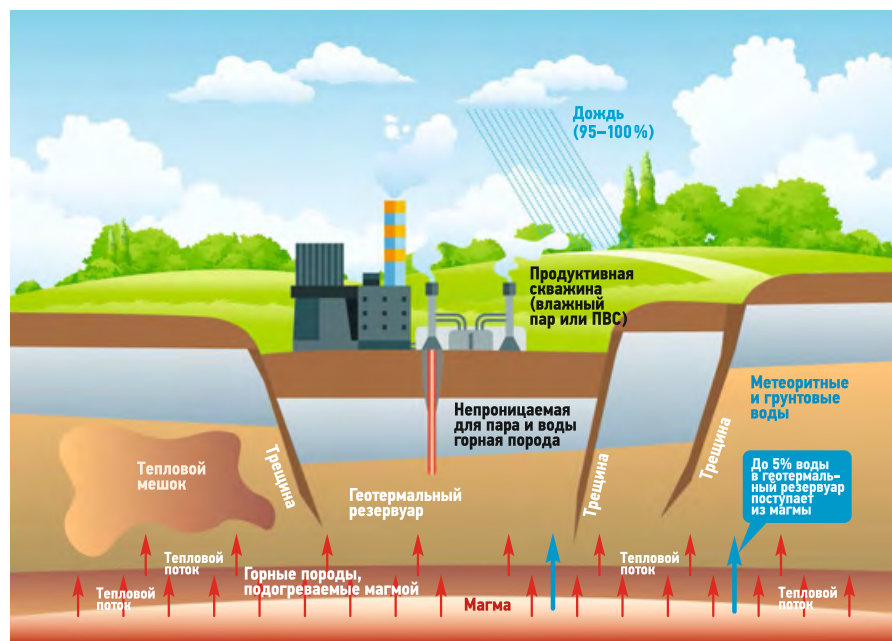
Геотермальное теплоснабжение, в отличие от традиционных источников энергии, использует тепло горных пород Земли. Их поверхностные слои до так называемого «нейтрального слоя» на глубинах 3–20 м аккумулируют солнечную энергию, а на большей глубине тепловой режим определяет геотермальный поток магмы Земли. Степень его изменения или геотермальный градиент в каждом географическом месте определяется его геологическими условиями. Повышение значения этого градиента, водонасыщенность пород и слои глины над ними определяют возможность формирования геотермального месторождения (рис. 1). При отсутствии водонасыщенности пород, но возможности организации в них разветвлённой трещиноватости для циркуляции воды создаются условия для формирования петрогеотермальной циркуляционной системы.

Российская Федерация обладает огромными запасами геотермальной энергии (рис. 2) и полувековым опытом её использования, в том числе для теплоснабжения. В 1972 году прогнозные запасы геотермальных вод в Предкавказье, Сахалине, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, Камчатке, Курильских островах оценивались в 218 м³/с [2]. По данным 2010 года д.т.н. А.Б. Алхасова [3], в 11 регионах России (Дагестан, Чечня,

Россия обладает огромными запасами геотермальной энергии и полувековым опытом её использования, в том числе для теплоснабжения. Так, например, в 1972 году прогнозные запасы геотермальных вод в Предкавказье, Сахалине, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, Камчатке, Курильских островах оценивались в величину 218 м³/с

Краснодарский и Ставропольский края, Адыгея, Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Камчатка, Сахалин, Чукотка, Магаданская область) было разведано 66 геотермальных месторождений с температурами на устьях скважин от 40 до 300 °С с эксплуатационными запасами 315,23 тыс. м³/сут. при добыче 52,6 тыс. м³/сут. Установленная тепловая мощность российских геотермальных систем теплоснабжения составляет 310 МВт с выработкой тепловой энергии 170 ГВт·ч/год.

Из всех возобновляемых источников энергии (ВИЭ) геотермальная энергия является наиболее сложным видом. Исследование горных пород, их водонасыщенность, моделирование месторождений выполняют геология и гидрогеология. Бурение геотермальных скважин и обустройство месторождений осуществляют специалисты по бурению. Обратная закачка отработанного геотермального теплоносителя в объёмах,кратно больших, чем при добыче нефти, требует специальных компетенций. Геотермальные воды имеют сложный химический и газовый состав, который в сочетании



♦♦ Рис. 1. Схема строения геотермального резервуара

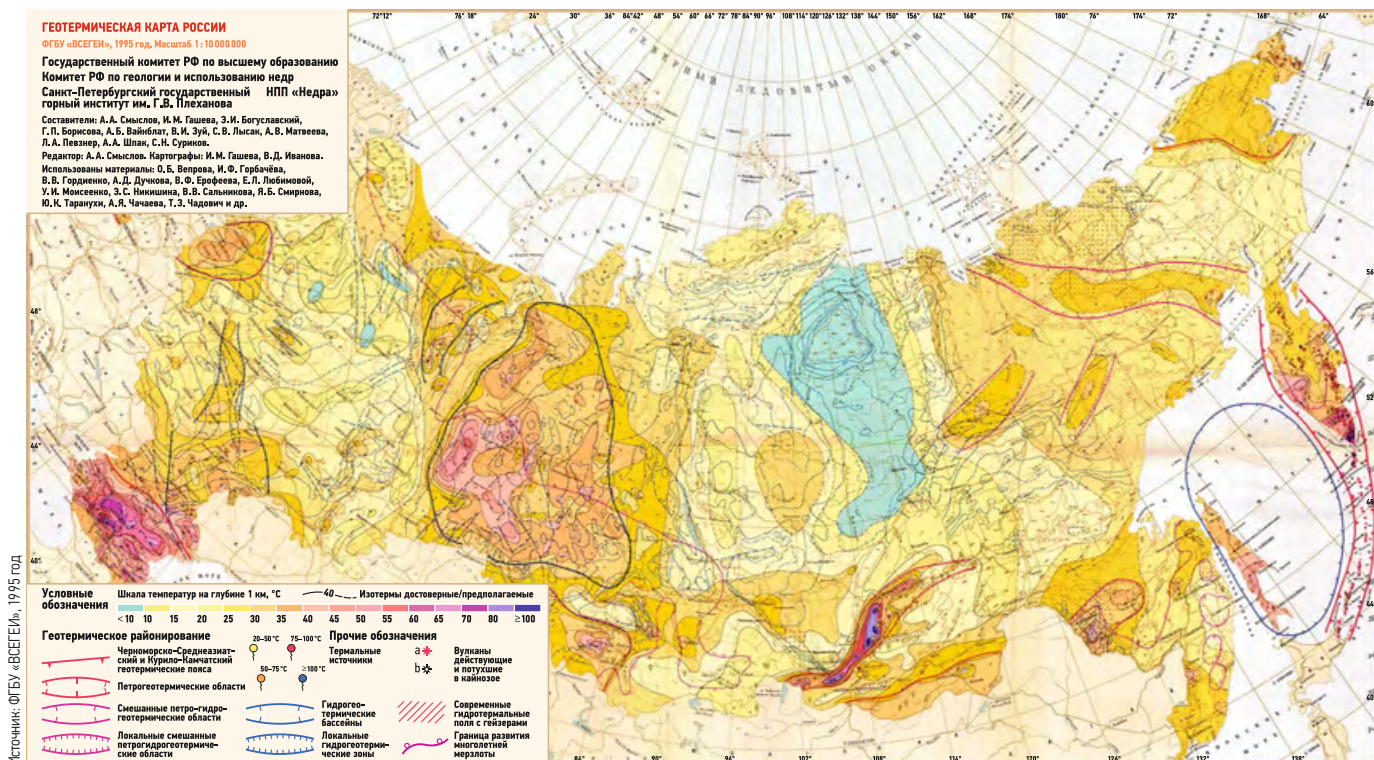


Рис. 2. Геотермическая карта России (запасы геотермальных вод с температурой 40–200 °C, минерализацией до 35 г/л и глубиной залегания до 3500 м на территории РФ могут обеспечить получение примерно 14 млн м³ горячей воды в сутки, что по количеству выносимой энергии эквивалентно величине около 30 млн т.у.т.; для нужд теплоснабжения в режиме 70/20 °C они распространены на 95 % территории страны и составляют 57 трлн т.у.т.)

с высокими температурами обуславливает необходимость разработки специальных методов защиты от отложения солей и коррозии, как после скважин, так и на глубинах 2–3 км.

Создание геотермальных систем теплоснабжения требует учёта следующих специфических особенностей геотермального теплоносителя: стабильная в течение всего срока эксплуатации температура, однородность использования, переменный в течении эксплуатации дебит скважин, необходимость подбора потребителей для максимально возможной загрузки скважин в течении года, необходимость защиты потребителей от отложения солей и коррозии, а окружающей среды, при сбросе отработанной геотермальной воды, — от теплового и химического загрязнения.

Геотермия, как наука, неразрывно связана с геологией и гидрогеологией. При разведке и добыче полезных ископаемых, нефти и газа исследуют также геотермические условия недр. Первым в России учёным, систематически исследовавшим геотермальные проблемы, был талантливый и незаурядный геолог, горный инженер и преподаватель Леонард Антонович Ячевский (1858–1916). В 1905 году он публикует статьи по геотермии и становится членом Международной геотермической комиссии. В 1910 году по его инициативе была организована постоянная Геотермическая комиссия при Русском географическом обществе.

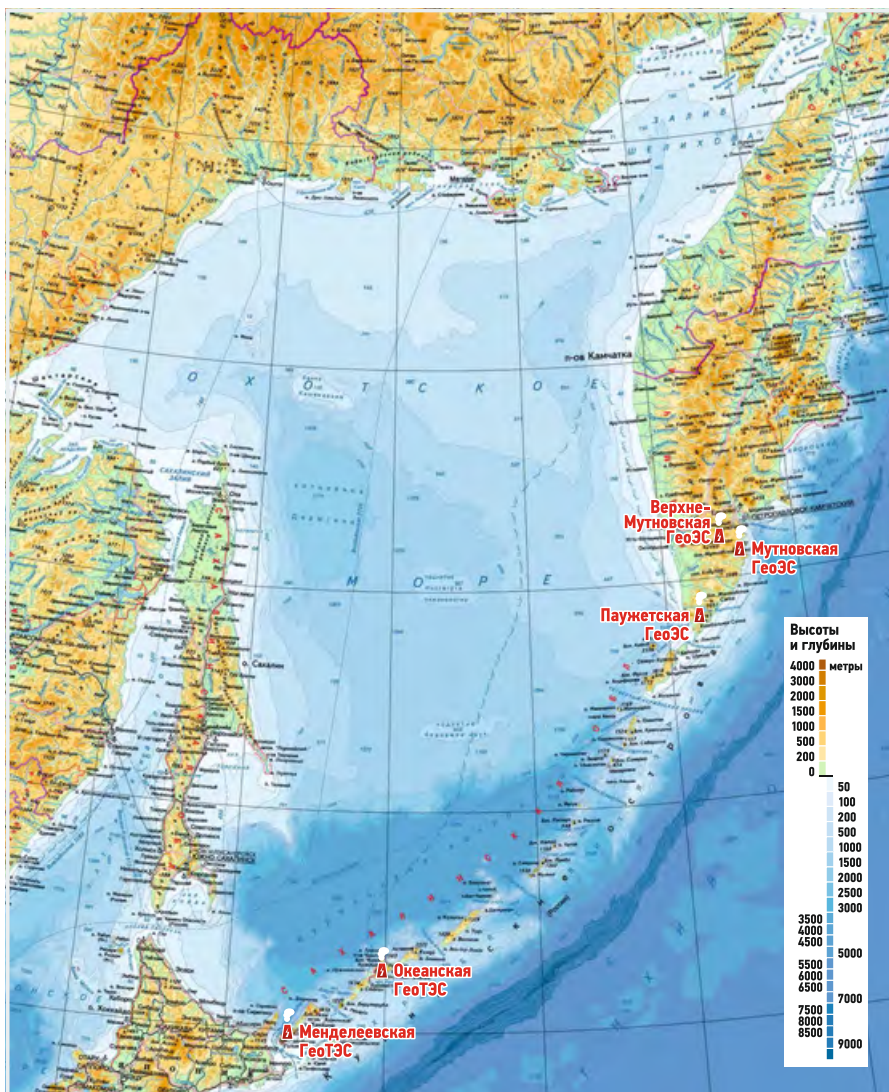
После Великой Отечественной войны в Министерстве геологии СССР был организован отдел геотермии, а в 1949 году в городе Махачкале осуществили бурение первой геотермальной скважины, давшей промышленный дебит горячей воды. История отечественных геотермальных исследований на Камчатке весьма образно описана Владимиром Ивановичем Белоусовым (1936 г.р.) [4]. На своём сайте* он разместил уникальные документы по истории геотермии в мире, в СССР и на Камчатке. По его мнению, история геотермии Камчатки началась с 1948 года, когда инженер-теплотехник проектно-сметной конторы «Главсахалинрыбпром» Александр Александрович Гайваронский (1903–1971) обратился к Иосифу Сталину с предложением о развитии геотермии на Камчатке. При поддержке академика Михаила Викторовича Кирпичёва (1878–1955), выдающегося теплотехника и основателя советской научной школы котлостроения, председатель Правительства СССР В.М. Молотов дал указание о начале геотермальных исследований на этом крупнейшем советском полуострове. В 1954 году туда направили экспедицию лаборатории Института вулканологии СССР, а в 1956-м были пробурены первые две разведочные скважины.

В 1956 году создаются Лаборатория гидрогеологических проблем им. С.В. Саваренского в Москве (Ф.А. Макаренко),

* Сайт В.И. Белоусова: sites.google.com/site/geobelousov.

лаборатория геотермии Института физики Земли в Москве (И.Д. Дергунов), лаборатория гидрогеологических и геотермических исследований Института геологии Дагестанского филиала АН СССР в Махачкале (С.А. Джамалов). Результаты исследований были рассмотрены на Первом Всесоюзном совещании по геотермии в Москве в 1956 году. Академией наук СССР для координации исследований в 1961 году была организована комиссия по гидрогеологии и геотермии, которую в 1964-м преобразовали в Научный совет по геотермальным исследованиям во главе с академиком А.Н. Тихоновым. В 1963 году Правительство СССР принимает постановление «О развитии работ по использованию в народном хозяйстве глубинного тепла Земли», которым на Министерство газовой промышленности СССР была возложена обязанность освоения тепловой энергии недр. В 1964 году в Москве состоялось второе Всесоюзное совещание по геотермии, а на третьем Всесоюзном совещании в 1969-м в Махачкале отмечалось, что геотермальным теплоснабжением в семи городах было обеспечено 50 тыс. человек, 100 предприятий и 15 га теплиц. Геотермальными исследованиями в СССР в этот период занимались 64 организации.

Исследование геологических, гидрогеологических и теплофизических вопросов геотермии осуществлялось в четырёх основных научных школах: московской, ленинградской, киевской и дагестанской.



Геотермальные станции Российской Федерации

В России имеется пять геотермальных станций (четыре из них действующие):

- 1. Верхне-Мутновская ГеоЭС** на склонах вулкана Мутновский в юго-восточной части полуострова Камчатка, введенная в эксплуатацию в декабре 1999 года. Мощность станции, оборудованной тремя энергоблоками (турбины «Туман 4К»), составляет 12 МВт.
- 2. Менделеевская ГеоТЭС** на острове Кунашир (самый южный остров Большой гряды Курильских островов) около вулкана Менделеева. Мощность станции составляет 3,6 МВт, станция осуществляет теплоснабжение и электроснабжение города Южно-Курильска.
- 3. Мутновская ГеоЭС** — крупнейшая геотермальная электростанция России, расположенная к северо-востоку от Мутновской сопки в юго-восточной части полуострова Камчатка на высоте 800 м над уровнем моря, в 120 км на юго-запад от Петропавловска-Камчатского, на берегу реки Фальшивая. Мощность станции, оборудованной двумя энергоблоками (турбины «К-25-0,6 Гео»), составляет 50 МВт.
- 4. Океанская ГеоТЭС** у подножия вулкана Баранского на острове Итуруп (самый крупный остров южной группы Большой гряды Курильских островов) в Сахалинской области. Станция выведена из эксплуатации после аварии, произошедшей в 2013 году.
- 5. Паужетская ГеоЭС** в посёлке Паужетка (на Паужетском геотермальном месторождении) в юго-западной части Камчатского полуострова около вулканов Кошелева и Камбального. Старейшая ГеоЭС на территории РФ, введена в эксплуатацию в 1966 году как экспериментальный объект. Мощность станции, оборудованной двумя энергоблоками, составляет 12 МВт при годовой выработке электроэнергии 124 млн кВт·ч.

В результате исследований Геологического института АН СССР (Ф.А. Макаренко, В.И. Кононов, М.Д. Хуторский, В.И. Дворов) и объединённого Института физики Земли АН СССР (И.Д. Дергунов, Е.А. Любимова) были определены основные перспективные геотермальные месторождения страны. Они, как правило, сопутствуют тектоническим разломам на границах плит, по которым раскалённая магма поднимается к поверхности Земли. В 1972 году была опубликована Геотермическая карта СССР под редакцией В.А. Макаренко.

Исследование состояний и движений подземных вод от областей питания до мест разгрузки и моделирование геотермальных месторождений выполнили гидрогеологи Всероссийского НИИ гидрогеологии и инженерной геологии (ВСЕГИН-ГЕО) Б.Ф. Маврицкий и А.А. Шпак [5]. Исследованиями передачи тепла от магматических очагов к горным породам, изменений теплового режима водонасыщенных пород при отборе и нагнетании геотермальной воды в массивах горных пород занимались горные теплофизики.

В СССР лидером использования тепла сухих горных пород (петрогеотермия) был основатель ленинградской научной геотермальной школы, д.г.-м.н. Юрий Дмитриевич Дядькин (1929–2002). В Ленинградском горном институте (ЛГИ) он разработал теоретические и экспериментальные основы использования глубинного тепла Земли [6], участвовал в разработке геотермального атласа СССР [5]. Большую роль в развитии геотермальных исследований имела организованная им в 1970 году при ЛГИ Проблемная научно-исследовательская лаборатория горной теплофизики. Заведая также кафедрой разработки рудных месторождений ЛГИ, он был первым президентом Российской геотермальной ассоциации. Его достойным преемником и лидером российской геотермии стал д.т.н. Эмиль Иосифович Богуславский (1934 г.р.), в монографии которого «Освоение тепловой энергии недр» (2018 год) [7] приведены результаты исследований геотермальных и петрогеотермальных месторождений. При этом анализируются проблемы во всём своём многообразии — от математического моделирования процессов теплообмена в горных породах до экономики геотермального теплоснабжения. В настоящее время в России это единственная столь информативная и конкретная книга.

Киевская геотермальная школа была основана д.т.н. Олегом Александровичем Кремневым (1919–1987). Совместно с д.т.н. Анатолием Васильевичем Щурчковым он исследовал вопросы создания петрогео-



❖ **Рис. 3.** Мутновская ГеоЭС на Камчатке — крупнейшая геотермальная электростанция РФ

термальных систем в пористых породах [8], геотермальных циркуляционных систем, технико-экономической оценкой создания систем геотермального теплоснабжения с номограммами определения тепловой мощности скважины в зависимости от глубины, температуры и дебита, стоимости бурения скважин, а также удельных капитальных вложений [9]. Достойным преемником и главным специалистом геотермии Украины в настоящее время является д.т.н. Юрий Петрович Морозов (1943 г.р.). В его книге «Добыча геотермальных ресурсов и аккумуляция теплоты в подземных горизонтах» (2017 год) [10] обобщён опыт работы киевской геотермальной научной школы.

В мировой практике петрогеотермальные системы получили ограниченное применение. Основная проблема — нестабильность трещиноватости горных пород и, соответственно, дебитов скважин. В СССР имелся негативный опыт создания такой системы в городе Тырнауз (Кабардино-Балкария). На глубине 3,7 км температура пород составляла 200°C, давление нагнетания воды — 60 МПа. После аварии эксперимент был прекращён [3].

В соответствии с постановлением Правительства СССР, в 1963 году бурение скважин и обустройство геотермальных месторождений в СССР осуществляло Министерство газовой промышленности. С 1966 по 1981 годы им было создано пять региональных Управлений по использованию глубинного тепла Земли: Кавказское (Махачкала), Северо-Кавказское (Грозный), Кубанское (Армавир), Грузинское (Тбилиси) и Камчатское (Петропавловск-Камчатский). В задачу этих объединений входило бурение новых геотермальных, переоборудование нефтяных и газовых скважин, обустройство месторождений, добыча и реализация геотермальной воды. В 1981 году на базе этих управлений, до-

полненное институтом ВНИПИгеотерм, в Махачкале было организовано НПО «Союзбургеотермия». Первый эксплуатационный нормативный документ («Правила разработки месторождений теплоэнергетических вод») был разработан Мингазпромом СССР в 1985 году. Действующие Правила разработки месторождений теплоэнергетических вод ПБ 07-599-03 утверждены в 2003 году.

С 1963 года бурение скважин и обустройство геотермальных месторождений в СССР осуществляло Министерство газовой промышленности. Пять региональных Управлений по использованию глубинного тепла (Кавказское, Северо-Кавказское, Кубанское, Грузинское и Камчатское) осуществляли бурение новых скважин, обустройство месторождений, добычу и реализацию геотермальной воды

Разработку проектов геотермальных систем теплоснабжения с 1965 года выполнял Центральный НИИ экспериментального проектирования инженерного оборудования (ЦНИИЭПИО). Ведущим специалистом СССР по геотермальному теплоснабжению был к.т.н. Борис Абрамович Локшин (1937–1970). Его книга «Использование геотермальных вод для теплоснабжения» [11] не потеряла актуальность до настоящего времени.

Б.А. Локшин впервые ввёл понятие коэффициента эффективности геотермального теплоснабжения, разработал первый проектный нормативный документ СССР «Инструкция по комплексному использованию геотермальных вод для теплохладоснабжения зданий», ВСН 36-77.

Большой вклад в геотермальное теплоснабжение внёс непосредственный руководитель Б.А. Локшина — к.т.н. Александр Захарович Ивянский (1925–2006). Достойным преемником Б.А. Локшина и А.З. Ивянского стал к.т.н. Всеволод Исакиевич Красиков (1949 г.р.). Он разработал «Нормы проектирования ВСН 56-87 «Геотермальное теплохладоснабжение жилых и общественных зданий» [12]. ЦНИИ ЭПИО разработаны проекты геотермального теплоснабжения Махачкалы, Каспийска, Изберабаша, Тернаира, Черкесска, Грозного и Тобольска, десятки отдельных проектов геотермального теплоснабжения. Под руководством В.И. Красикова были разработаны проекты геотермального теплоснабжения города Усть-Лабинска и посёлка Розовый Краснодарского края, города Вранье (Вранье) в Сербии.

В 1970-е годы, до 1985 года, проектированием геотермальных систем электро- и теплоснабжения также занималось Новосибирское отделение института «Теплоэлектропроект», которые разработало схемы геотермального энергоснабжения Тюменской области, городов Петропавловск-Камчатский и Южно-Сахалинск.

В 1990-е годы научная и инженерная геотермальная школа была создана выдающимся учёным, специалистом по паровым турбинам, прекрасным организатором, д.т.н., профессором Олегом Алексеевичем Поваровым (1938–2006). Трёхжды лауреат Государственных премий, Олег Алексеевич в 1992 году организует в Московском энергетическом институте (МЭИ) Научно-исследовательский и учебный центр геотермальной энергетики (НУЦ Гео). В 1994 году О.А. Поваров создаёт АО «Геотерм», в котором он был научным руководителем, вице-президентом компании. В сложных экономических условиях 1990-х годов под руководством О.А. Поварова разрабатываются новые геотермальные турбины, сепараторы и другое оборудование для самой мощной в России Мутновской геотермальной электростанции мощностью 50 МВт, которая была введена в эксплуатацию в 2003 году (рис. 3). Начатое О.А. Поваровым дело по созданию геотермальной энергетики продолжили его ученики, в том числе д.т.н. Григорий Валентинович Томаров (1957 г.р.), к.т.н. Александр Иосифович Никольский (1945 г.р.), к.т.н. Валерий Николаевич Семёнов (1948 г.р.), к.т.н. Андрей Анатольевич Щипков (1975 г.р.). В 2003 году впервые в России творческому коллективу во главе с О.А. Поваровым была присуждена Государственная премия РФ «За фундаментальные исследования в области геотермальной энергетики и создание на их основе ГеоЭС».

Многолетний опыт исследований, разработки оборудования и создания российских геотермальных электростанций был обобщён и представлен в единственной в России монографии по данной тематике «Геотермальная энергетика», авторами которой являются Г.В. Томаров, А.И. Никольский, В.Н. Семёнов А.А. Щипков [13]. В области геотермального теплоснабжения учёными в составе АО «Наука», АО «Геотерм-М», ООО «Геотерм», НУЦ «ГеоМЭИ» были разработаны проекты геотермального теплоснабжения, включая технико-экономическое обоснование (ТЭО) геотермального теплоснабжения городов Лабинска, Усть-Лабинска, Анапы, Апшеронска, Горячего Ключа, посёлков Мостовского района, а также создана система геотермального теплоснабжения посёлка Розового Краснодарского края мощностью 5 МВт [13].

В 1980 году на базе лаборатории гидрогеологических и геотермических исследований Института геологии был создан Институт проблем геотермии Дагестанского филиала АН СССР, который превратился в главную геотермическую научную организацию России. В структуре института восемь лабораторий. В составе ИПГ 101 сотрудник, в том числе 22 доктора наук и 30 кандидатов наук

Курбанов (1933–2011). Коллеги отмечают огромную роль в становлении и развитии ИПГ д.ф.-м.н. Магомед-Камиля Магомедовича Магомедова (1936–2002), руководившего институтом 15 лет (с 1987 по 2002 годы). В 2002 году директором

ИПГ стал сотрудник института со дня основания д.т.н. Алибек Басирович Алхасов (1952 г.р.), успешно руководивший институтом также 15 лет (с 2002 по 2017 годы). Под его руководством ИПГ превратился в главную геотермическую научную организацию России. В его составе 101 сотрудник, в том числе 22 доктора наук и 30 кандидатов наук. В структуре института восемь лабораторий, в том числе энергетики, геотермальных энергетических ресурсов, математического моделирования геотермальных объектов, комплексного освоения ВИЭ. В настоящее время Алибек Алхасов возглавляет Дагестанский филиал ОИВТ РАН, заведует кафедрой ВИЭ Дагестанского государственного университета и научной школой «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов имени Э.Э. Шпильрайна».

Геотермальное теплоснабжение в Дагестане начато в 1949 году, когда по предложению С.А. Джамалова в центре Махачкалы на базе старой нефтяной скважины №27 были построены общественные бани, а первая в СССР скважина №160 была пробурена в 1951 году специально на термальные воды. Она дала воду из караганских отложений с дебитом 2000 м³/сут., с температурой на устье 63 °С и избыточным давлением 15 бар. Со вводом в эксплуатацию было доказано большое практическое значение термальных вод. Посёлки Редукторный, ТЭЦ и ряд других промышленных объектов города Махачкалы до сих пор используют эту скважину для отопления, горячего водоснабжения и розлива минеральной воды. В 1953 году от скважин №98 и №175 геотермальным отоплением были обеспечены здания Института физики и Института геологии Дагестанского филиала АН СССР.



•• Горячие минеральные источники — одно из достоинств санатория «Горячий Ключ»

В развитии геотермии в России особо уникален вклад Дагестана. Основателем дагестанской геотермальной научной школы является член-корреспондент АН СССР, д.ф.-м.н. Хабибулла Ибрагимович Амирханов (1907–1986), возглавлявший с 1950 по 1984 годы Институт физики и президиум Дагестанского филиала АН СССР. По его инициативе в 1956 году в Институте геологии была создана лаборатория гидрогеологических и геотермических исследований, которую возглавил к.т.н. Самад Агаевич Джамалов (1903–1980) [14]. В 1980 году на базе данной лаборатории был создан Институт проблем геотермии (ИПГ) Дагестанского филиала АН СССР во главе с д.г.-м.н. Виталием Васильевичем Суетновым (1931–1990), работавшим там до 1983 года. Его приёмником до 1987 года был д.г.-м.н. Магомед Курбанович



•• В Мостовском районе термальный источник нагревает бассейн на базе отдыха «Аква-Вита»

С.А. Джамалов одним из первых предложил простые в исполнении и надёжные в эксплуатации панельные геотермальные системы отопления. Развитие идей С.А. Джамалова по геотермальному теплоснабжению в Дагестане осуществили его соратники и ученики: Ю.И. Султанов, Г.Б. Бадавов, П.Н. Ригер, А.Ш. Мейланов, А.Н. Абдуллаев.

В 1964 году в Махачкале была организована первая в СССР Северо-Кавказская разведочная экспедиция по бурению и реконструкции нефтегазовых скважин на термальные воды, которая в 1966-м была преобразована в Кавказское промышленное управление по использованию глубинного тепла Земли Мингазпрома СССР. В Дагестане было пробурено 139 тыс. п.м. геотермальных скважин.



❖ Дагестан является лидером по разведанным запасам и добыче геотермальной воды в РФ



термальных скважин. Здесь к.т.н. Х.Х. Натановым впервые были разработаны методы обработки геотермальной воды для предотвращения солеотложений и коррозии [15]. В 1982 году в Махачкале тем же министерством было организовано Научно-производственное объединение «Союзбургеотермии» под руководством видного нефтяника М.Г. Алиева. В его состав, помимо Кавказского промышленного управления, входили институт ВНИПИГеотерм (Махачкала), Северо-Кавказское управление по использованию глубинного тепла Земли (Грозный), Кубанское (Армавир), Грузинское и Камчатское (Петропавловск-Камчатский) промышленные управления. НПО «Союзбургеотермия» до 1987 года выполняло научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, разработку генеральных схем освоения геотермальных месторождений, бурение новых геотермальных и восстановленные нефтяных и газовых скважин, добычу геотермальной воды.

ВНИПИГеотерм разработал генеральную схему освоения геотермальных вод СССР до 2000 года.

В России по разведанным запасам и добыче геотермальной воды лидирует Дагестан. Открыто 12 месторождений с запасами 82 тыс. м³/сут., пробурено и восстановлено из ликвидированного нефтяного фонда более 130 скважин.

В России по разведанным запасам и добыче геотермальной воды лидирует Дагестан. Открыто 12 месторождений с запасами 82 тыс. м³/сут., пробурено и восстановлено из ликвидированного нефтяного фонда более 130 скважин. С 1966 года успешно работают системы теплоснабжения городов Махачкала, Кизляра, Избербаш, других населённых пунктов

С 1966 года успешно работают системы теплоснабжения городов Махачкала, Кизляр, Избербаш, других населённых пунктов. Из недр добыто более 200 млн м³ термальной воды, отпущено потребителям 10 млн Гкал тепловой энергии, сэкономлено более 2 млн т.у.т. [3]. Эксплуатируются в основном четыре геотермальных месторождения: Махачкала — Тернаирское (48 скважин); Кизлярское (17 скважин); Избербашское (16 скважин); Каякенткое (четыре скважин). Самые глубокие в мире (5500 м) [3] геотермальные скважины были пробурены на Тарумовском месторождении — см. Курбанов М.К. *Гидротермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья* (М.: Наука, 2001. 260 с.). Температура на глубине 5500 м составляет 198 °С, на устье скважин — 170 °С. Дебиты пароводяной смеси до 7000 м³/сут. при давлении на устье 7 МПа. В каждом кубометре воды содержится до 4,5 м³ газа. Общая минерализация — до 200 г/л.

При преобладании ионов хлора и натрия эти воды характеризуются высоким содержанием лития, рубидия, цезия, йода, брома, стронция [16].

В настоящее время эксплуатацией геотермальных месторождений в Дагестане занимается ООО «Геоэкопром».

Опыт геотермального теплоснабжения Дагестана в книге «*Геотермальное теплоснабжение*» [17] был обобщён сотрудниками Дагестанского филиала ЭНИН (Махачкала). Это вторая в СССР книга после монографии Б.А. Локшина [11], не потерявшая актуальности до настоящего времени. Авторами отмечены следующие проблемы: малая степень использования теплового потенциала скважин, отсутствие водоподготовки, низкая рентабельность, несовершенство схем геотермального теплоснабжения. Разработаны



• • Паужетская ГеоЭС на Камчатском полуострове — старейшая геотермальная станция в России

методика оценки экономической целесообразности геотермального теплоснабжения и структуры себестоимости термальной воды. Сотрудник Дагестанского филиала ЭНИН со дня основания, ученик С.А. Джамалова, — Г.Б. Бадавов [18] в настоящее время продолжает работать в Институте проблем геотермии. Впервые в отечественной практике в 1987–1989 годах Г.М. Гайдаровым на Кизлярском и Тернаирском месторождениях была разработана и апробирована геотермальная самоциркуляционная система, по которой вода от продуктивной скважины поступает в нагнетательную за счёт эффекта термолифта-термопресса (разность плотностей геотермальной воды) [19].

Значителен вклад Института проблем геотермии ДНЦ РАН в развитии геотермических исследований в России. ИПГ является единственным институтом в Российской академии наук, занимающимся проблемами освоения геотермальной энергии. Сотрудниками института опубликовано более 40 монографий по различным аспектам оценки, изучения и освоения геотермальных ресурсов разного энергетического потенциала.

Наиболее значимыми являются монографии: Курбанов М.К. *Геотермальные и гидроминеральные ресурсы Восточного Кавказа и Предкавказья* (М.: Наука, 2001. 260 с.); Алхасов А.Б. *Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии* (М.: Физматлит, 2008. 376 с.); Алхасов А.Б., Алишаев М.Г., Алхасова Д.А., Каймарзов А.Г., Рамазанов М.М. *Освоение низкопотенциального геотермального тепла* (М.: Физматлит, 2012. 280 с.).

На Северном Кавказе, по данным д.т.н. А.Б. Алхасова [3], на втором месте по эксплуатационным запасам геотермальных

месторождений — Чеченская республика — 65 тыс. м³/сут. с 14-ю месторождениями. В 1994 году годовая добыча геотермальной воды составила 8,8 млн м³ в год. Уникально Ханкальское месторождение в 10 км от Грозного, на котором с 1932 по 1989 годы были пробурены 42 геотермальные скважины. На этом месторождении в 1967 году эксплуатировалось 36 скважин и добывалось 7 млн м³ геотермальной воды в год. В промышленной эксплуатации 13-й пласт этого месторождения находится с 1974 года. Уникальность этого месторождения состоит в высоких энергетических характеристиках (температура на устье — 95°C, дебит каждой скважины до 3000 м³/сут.), низкой минерализации около 2 г/л, а также хорошей приёмистости пластов для реинжекции. Эксплуатацией этого месторождения занималось Северо-Кавказское управление по использованию

глубинного тепла Земли. В 1981 году на этом месторождении впервые в СССР были выполнены экспериментальные работы по реинжекции. Геотермальная вода из пяти продуктивных скважин с температурой 90–95°C после охлаждения в теплицах до 35–45°C закачивалась в четыре скважины в тот же пласт [7].

В 1981 году институт ЦНИИ ЭПИО разработал технико-экономический доклад геотермального теплоснабжения города Грозного с реинжекцией отработанного теплоносителя.

Институт проблем геотермии ДНЦ РАН является единственным институтом в Российской академии наук, занимающимся проблемами освоения геотермальной энергии. Сотрудниками института опубликовано более 40 монографий по различным аспектам оценки, изучения и освоения геотермальных ресурсов разного энергетического потенциала

В 1991–1995 годах в ходе Первой чеченской войны система геотермального теплоснабжения была разрушена, однако скважинный фонд находится в удовлетворительном состоянии. Возрождённая в 2013 году чеченская геотермальная научная школа была создана в Грозненском государственном нефтяном техническом университете им. академика М.Д. Миллионщикова, под руководством д.т.н. Магомеда Шаваловича Минцаева, в сотрудничестве с Государственным геологическим музеем РАН им. В.И. Вернадского в Мо-



• • Геотермальная сернокислотная речка Кипящая с изумрудной водой на острове Итуруп

сква (к.г.-м.н. С.В. Черкасов). В 2015 году на Ханкальском месторождении для теплоснабжения 3 га теплиц была построена геотермальная система теплоснабжения мощностью 8,7 МВт с реинжекцией отработанного теплоносителя (рис. 4). Математическое моделирование разработки месторождения, оптимальное проектирование скважин, обустройство месторождения и центрального геотермального теплового пункта обеспечили успешную реализацию данного проекта [20].

Продуктивная скважина на глубине 900 м обеспечивает на устье дебит без насоса 75 м³/ч (с погружным насосом — 210 м³/ч) при температуре 95°C. На расстоянии 10 м от устья продуктивной скважины была пробурена реинжекционная скважина методом наклонного бурения на глубину около 1000 м. Расстояние между забоями продуктивной и реинжекционной скважинами равно 500 м. Приёмистость реинжекционной скважины составила без насоса 15–22 м³/ч, при работе насоса — 201 м³/ч.

На втором месте в России после Дагестана по добыче и использованию геотермальной воды находится Краснодарский край. В советское время эта работа контролировалась крайкомом КПСС, реализовалась краевая комплексная межведомственная программа. Бурение новых скважин выполнялось по заявкам местных администраций. В Краснодарском крае разведано 16 геотермальных месторождений, на которых пробурено 74 скважины глубиной 1700–2900 м с температурой 75–120°C и дебитом 500–4000 м³/сут. Расчётная тепловая мощность данных месторождений — 238 МВт с возможной выработкой тепловой энергии 834 МВт·ч/год



❖ Рис. 4. Геотермальная станция Ханкальского месторождения

и замещением органического топлива в размере 103 тыс. т.у.т. [21]. Было начато сооружение реинжекционной системы Мостовского месторождения — 17 скважин (пробурены реинжекционные скважины, построено здание насосной, укомплектовано оборудование). С началом перестройки в стране реализация этого проекта была приостановлена. Для разведки

На втором месте в России после Дагестана по добыче и использованию геотермальной воды находится Краснодарский край. В советское время эта работа контролировалась крайкомом КПСС, реализовалась краевая комплексная межведомственная программа

новых геотермальных месторождений использовались материалы инициаторов геотермии сотрудников института «КраснодарНИПИнефть» к.г.-м.н. Владимира Сергеевича Котова и к.г.-м.н. Владимира Николаевича Матвиенко — в 1956–1963 годах ими в 200 нефтяных скважинах были выполнены измерения характеристик термальных вод и на их основе воссоздано районирование края по перспективности геотермальных ресурсов [22].

В настоящее время эксплуатируется 12 геотермальных месторождений, из них по пяти утверждены запасы 27,75 тыс. м³/сут. Четыре геотермальных месторождения простаивают без потребителей. Наиболее крупными являются Мостовское месторождение (14 скважин, 75°C, 45 МВт); Вознесенское и Южно-Вознесенское (15 скважин, 100°C, 50 МВт). Минерализация геотермальной воды этих месторождений не превышает 2 г/л и по основным показателям соответствует стандарту питьевого водоснабжения (на Мостовском месторождении повышенное сверх нормы содержание фтора). В 2000 году годовая добыча геотермальной воды в Краснодарском крае достигла 10 млн м³. Отапливались жилые дома семи населённых пунктов и 30 га теплиц. Классическим примером каскадного срабатывания теплового потенциала геотермальной воды была Мостовская система. Геотермальный теплоноситель вначале поступал на отопление зданий, в теплицы для выращивания помидор, затем, уже охлаждённый, — лимон. После охлаждения до 30°C геотермальная вода поступала в рыбопродукционные пруды. Теплоснабжение жилых и социальных объектов посёлка Мостовского обеспечивалось от трёх геотермальных скважин с дебитами на устье 1500 м³/сут.



❖ Океанская ГеоТЭС на острове Итуруп была выведена из эксплуатации после аварии



и температурой 75 °С. На основе двух из них в 1982–1987 годах под руководством д.т.н. Виталия Анатольевича Бутузова (1949 г.р.) была разработана и построена геотермальная система теплоснабжения мощностью 2 МВт с утилизацией тепла отработанной геотермальной воды тепловыми насосами мощностью 1 МВт. Данная система была дополнена пиковой котельной мощностью 5 МВт [23]. В 1987 году институтом ЦНИИЭПИО (к.т.н. В.И. Красиков) совместно с институтом «Гипрокоммунэнерго» (Москва) была разработана схема перспективного развития теплоснабжения посёлка Мостовского на десять лет, которая предусматривала подключение к системам отопления и ГВС посёлка дополнительно пяти скважин и создание комбинированной системы централизованного теплоснабжения с пиковой котельной и тепловыми насосами общей мощностью 19,7 МВт.

В 2004 году фирмой «Геотерм-М» (Москва) под руководством д.т.н. Г.В. Томарова было разработано технико-экономическое обоснование геотермального теплоснабжения на базе всех 14 скважин с учётом жилых и социальных объектов посёлка, тепличного комплекса, рыбо-разводного хозяйства, бассейнов общей мощностью 47 МВт [23].

В 2003 году, в соответствии с Программой энергосбережения Краснодарского края, геотермальная энергетика получила новый импульс развития. Были разработаны технико-экономические обоснования геотермального энергосбережения городов Лабинска, Усть-Лабинска, Горячего Ключа, Анапы, Апшеронска, посёлков Мостовского и Розового. При этом ТЭО геотермального электротеплоснабжения Лабинска (установленная тепловая мощ-



•• Сквazhinные укрытия на территории геотермальной станции Мутновская

ность 100 МВт, электрическая — 4 МВт) прошло экспертизу Всемирного банка. ТЭО геотермального электротеплоснабжения Усть-Лабинска (установленная тепловая мощность 42 МВт, электрическая — 2 МВт) было выполнено на основании гидрогеологического прогноза по материалам 27 газовых скважин глубиной до 3500 м. В соответствии с утверждённым ТЭО геотермального теплоснабжения посёлка Розового в 2012 году под руководством д.т.н. В.А. Бутузова была построена первая очередь геотермального теплоснабжения тепловой мощностью 5 МВт. Особенностью данной системы является создание геотермальной солнечной системы, в которой гелиоустановка мощностью 110 кВт в летнее время обеспечивает горячее водоснабжение жилых и социальных объектов с возможностью остановки геотермальной скважины для восстановления пластового давления [24].

В соответствии с Атласом энергетического потенциала [25] геотермальные ресурсы Крымского полуострова оценены в 775 тыс. т.у.т. в год при выработке тепловой энергии 9011 млн кВт·ч/год [10]. Геологоразведочные работы в этом регионе начались в 1970-е годы, было пробурено 26 геотермальных скважин и построено 12 систем теплоснабжения с дуплетными скважинами (продуктивная и инжекционная) [23], в том числе пять геотермальных циркуляционных систем (ГЦС) в Красногвардейском, пять ГЦС в Сакском, два в Джанкойском районах с суточным дебитом каждой скважины от 670 до 4925 м³ с температурой 60–87 °С, при глубине скважин от 1000 до 2300 м.

Разработкой проектов геотермальных систем теплоснабжения Крыма занимались Институт технической теплофизики



⚡ Паужетское геотермальное месторождение на Камчатке

Сегодня холдинг «Росгеология» готов выполнить предынвестиционные исследования, геологоразведочные работы, в том числе геофизические, бурение разведочных и эксплуатационных скважин, подготовку ТЭО на разработку геотермальных месторождений, обустройство термодозаборов, строительство геотермальных электростанций. В 2018 году планируется завершить исследование Авачинской геотермальной площади у подножия одноимённого вулкана в 25 км от Петропавловска-Камчатского для строительства геотермальной станции, призванной обеспечить теплоснабжение Петропавловска-Камчатского и посёлка Елизово. Рассматривается вопрос строительства ГеоЭС мощностью до 15 МВт на Банной площади в Усть-Большерецком районе в 60 км от Петропавловска-Камчатского

для освоения золотосеребряного месторождения, сооружения ГеоЭС на курильском острове Кунашир.

Выводы

1. Краткий обзор столетнего опыта работы российских научных и инженерных геотермальных школ показал, что до 1990 года они были безусловными мировыми лидерами по всему спектру достижений: геологические исследования, методы моделирования и разведки, создание первой в мире бинарной геотермальной электростанции, строительство крупных централизованных систем теплоснабжения. Уникальная советская модель экономики позволяла на основе результатов научных исследований развернуть широкое практическое использование геотермальных ресурсов в стране.

2. После 1992 года достижения геотермальной науки в Российской Федерации стали не востребовавшими. Практически были прекращены масштабные геологические исследования, моделирование разработки месторождений, их разведка. Проводилось единичное бурение скважин. Достижения начала 2000-х годов по созданию российской геотермальной школы турбинного и другого геотермального оборудования не получили должного развития. Уникальный бинарный энергоблок установленной мощностью 2,5 МВт на Камчатке до настоящего времени не введён в эксплуатацию. Работы единственного в России Института геотермальных проблем Российской академии наук в Махачкале не востребованы в должной мере. Тысячи геотермальных скважин в России, каждая из которых в современных ценах стоит 60–100 млн руб., используются нерационально — в основном на теплоснабжение построенных в советское время систем отопления населённых пунктов и теплиц.

3. В современных российских условиях для развития геотермии в первую очередь необходимо выполнить научные исследования по анализу как советского, так и зарубежного опыта, которые по плечу только Российской академии наук. Экономическая целесообразность развития геотермии, особенно в новых российских экономических условиях, с учётом перспективного топливно-энергетического баланса и задач развития арктических территорий нашей страны, подлежит доскональному изучению. ●

1. Бутузов В.А., Амерханов Р.А., Григораш О.В. Геотермальное теплоснабжение в мире и в России: состояние и перспективы // Теплоэнергетика, 2018. №5. С. 45–49.
2. Маврицкий Б.Ф., Локшин Б.А., Вольфенфельд А.В. Прогнозные запасы термальных вод СССР, возможные объёмы внедрения геотермального теплоснабжения: В сб. «Изучение и использование глубинного тепла Земли». — М.: Наука, 1973. С. 87–97.
3. Алхасов А.Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии. — М.: Изд-во литературы по физике и математике, 2008. 376 с.
4. Белоусов В.И., Эрлих Э.Н. Становление геотермальной энергетики Камчатки: проблемы и решения // Вопросы истории естествознания и техники, 2015. Т. 36. №2. С. 306–321.
5. Атлас карт ресурсов термальных вод СССР / Министерство геологии СССР. ВСЕГИНГЕО. — Л., 1984. 15 л.
6. Дядькин Ю.Д. Разработка геотермальных месторождений. — М.: Недра, 1989. 229 с.
7. Богуславский Э.И. Освоение тепловой энергии недр. — М.: Спутник, 2018. 448 с.
8. Кремнев О.А., Журавленко В.Я., Шурчков А.В. К вопросу освоения тепла глубинных горных пород: В сб. «Изучение и использование глубинного тепла Земли». — М.: Наука, 1973. С. 25–34.
9. Кремнев О.А., Журавленко В.Я., Шурчков А.В. Технико-экономическая оценка систем геотермального теплоснабжения: В сб. «Изучение и использование глубинного тепла Земли». — М.: Наука, 1973. С. 60–68.
10. Морозов Ю.П. Добыча геотермальных ресурсов и аккумуляция теплоты в подземных горизонтах. — Киев: Наукова думка, 2017. 197 с.
11. Локшин Б.А. Использование геотермальных вод для теплоснабжения. — М.: Стройиздат, 1974. 148 с.
12. Нормы проектирования. ВСН 56–87. Геотермальное тепло- и холодоснабжение жилых и общественных зданий. — М.: Стройиздат, 1989. 50 с.
13. Томаров Г.В., Никольский А.И., Семенов В.Н., Щипков А.А. Геотермальная энергетика. — М.: Теплоэнергетик, 2015. 303 с.
14. Джамалов С.А. Экономическая эффективность использования термальных вод для теплоснабжения городов (на примере Махачкалы): В сб. «Изучение и использование глубинного тепла Земли». — М.: Наука, 1973. С. 18–23.
15. Натанов Х.Х. Подготовка геотермальных вод к использованию. — М.: Стройиздат, 1980. 80 с.
16. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Рамазанов А.М., Каспарова М.А. Перспективы освоения высокотемпературных высокоминерализованных ресурсов Тарумовского геотермального месторождения // Теплоэнергетика, 2016. С. 25–30.
17. Гаджиев А.Г., Султанов Ю.И., Ригер П.Н. и др. Геотермальное теплоснабжение. — М.: Энергоатомиздат, 1984. 120 с.
18. Джамалов С.А., Бадавов Г.Б., Азизханов А.Л., Арсланбеков М.С. Теплоснабжение на базе подземных термальных вод. — Махачкала: Знание, 1970. 31 с.
19. Алишаев М.Г., Гайдаров Г.М., Каспаров С.А., Курбанов М.К. Самоциркуляционная геотермальная система: В кн. «Геотехнологические аспекты геотермальной энергетике». Труды Всесоюз. конф. «Народно-хозяйственные и методологические проблемы геотермии». — Махачкала, 1984. С. 21–25.
20. Заурбеков Ш.М., Минцаев М.Ш., Лабазанов М.М., Черкасов С.В., Бутузов В.В. Результаты разработки технического проекта для пилотной геотермальной станции на Ханькальском месторождении Чеченской Республики. Маг. Межд. науч.-практ. конф. Geoenergo. — Грозный, 2015.
21. Бутузов В.А. Повышение эффективности систем теплоснабжения на основе возобновляемых источников энергии: Дисс. докт. техн. наук по спец. 05.14.08. — Краснодар, 2003. 424 с.
22. Котов В.С., Матвиенко В.Н. Геотермические исследования и ресурсы термальных вод Азово-Кубанского нефтегазоносного бассейна: В сб. «Региональная геотермия и распространение термальных вод в СССР». — М.: Наука, 1967. С. 125–130.
23. Бутузов В.А., Томаров Г.В. Геотермальное энергосбережение южного региона России. Ресурсы, использование, перспективы. Lambert Academic Publishing. Saar-Brucklen, Deutschland. 2012.
24. Бутузов В.А., Томаров Г.В., Брянцева Е.В., Бутузов В.В. Исследования и проектирование геотермальной системы теплоснабжения // Теплоэнергетика, 2010. №4. С. 64–68.
25. Кудря С.О. и др. Атлас энергетичного потенціалу відновлюваних джереленергії України. — Київ, 2013. 41 с. (На укр. языке.)
26. Нефедова Л.В. Ресурсы, состояние и проблемы использования ВИЭ Республики Крым // Малая энергетика, 2014. №1. С. 92–97.

Итоги выставки «Котлы и горелки»

Международная специализированная выставка по теплоэнергетике «Котлы и горелки» прошла в Санкт-Петербурге в КВЦ «Экспофорум» с 2 по 5 октября 2018 года при информационной поддержке журнала С.О.К. Организатор мероприятия — ВО «Фарэкспо», один из крупнейших организаторов выставок и конгрессов на Северо-Западе России.

В рамках выставки тысячи специалистов обсуждали самое современное оборудование и разработки в области теплоэнергетики, проблемы энергетики в промышленности и ЖКХ, инфраструктурного развития территорий, энерго- и экологической безопасности.

Актуальность выставки «Котлы и горелки» обуславливает высокий интерес к мероприятию среди ведущих компаний отрасли из разных стран. В 2018 году огромное количество своих новых разработок в области теплоснабжения представили ведущие компании из Российской Федерации, Австрии, Армении, Республики Беларусь и Турции, среди них:

1. АО «Диаконт» представило телеуправляемый диагностический комплекс для дистанционной внутритрубной диагностики трубопроводов тепловой сети.
2. На стенде компании «Урет Брюлер» (Üret Brülör), которая является дебютантом выставки, вниманию посетителей были представлены горелки, работающие на различных видах топлива.

3. Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова (ЦИАМ) представил твердотопливную малоэмиссионную горелку.

4. На стенде ООО «Авитон» внимание посетителей привлекли газовый водогрейный котёл «ГК-НОРД» и газовый термоблок «ТГУ-НОРД».

5. Завод «Агуна» представил модульный водотрубный котёл ACS 300 Classic.

6. АО «НПП «Алмаз» презентовало комплект контроля загазованности и сигнализаторы СИКЗ и БУТ, устройство УСД-GSM для информирования о срабатывании сигнализатора.

7. Счётчики учёта газа, в том числе интеллектуальные счётчики газа с функциями оплаты по смарт-карте и обмена данными по GSM/GPRS-каналам, а также программное обеспечение для автоматизированного сбора и обработки данных по потреблению энергоресурсов были представлены ООО «Айтрон».

8. АО «НПП «Компенсатор» показал сильфонные компенсаторы и сильфон-



ные компенсационные устройства, успешно эксплуатируемые в тепловых сетях.

9. ООО «Специализированное управление-87» презентовало стальные предизолированные трубы с внутренним/наружным минерально-полимерным покрытием для открытых и закрытых систем теплоснабжения.

10. Компания «ПК «Курс» продемонстрировала антикоррозионные материалы «Вектор» и «Магистраль» для элементов трубопроводов и оборудования тепловых сетей, тепловых камер.

11. ООО «Универстрой инжиниринг» представило посетителям комплексные решения по теплоснабжению, газоснабжению и вентиляции любых объектов.



и надёжности теплоснабжения поселений Российской Федерации», модератором которого выступил В.И. Поливанов, генеральный директор АКТС. В рамках круглого стола рассматривались концепции развития обеспечения безопасности теплоснабжения, обсуждался опыт реализации эффективных проектов. Также на мероприятии в фокусе внимания специалистов была такая тема, как «Актуальные вопросы разработки, проектирования и внедрения инноваций» в разрезе проектирования объектов теплоснабжения.

Выставку посетили более 10 тыс. специалистов. Участники отметили стабильно высокое качество посетителей: топ-ме-

В выставке приняли участие такие крупные компании, как: Polytechnik Luft- und Feuerungstechnik GmbH, один из ведущих производителей установок для утилизации древесных отходов и мини-ТЭЦ на биотопливе в мире; АО «Завод котельного оборудования», выполняющий полный цикл работ по разработке, изготовлению, поставке паровых и водогрейных котлов; «Гомельский завод «Коммунальник», крупнейший производитель широкого ассортимента оборудования и комплексных решений для ЖКХ, и другие компании.

Ассоциация производителей качественной продукции для теплоснабжения (АКТС) была представлена компаниями: «Консорциум «Логика-Теплоэнергомонтж», «НПП «Компенсатор», «Специализированное Управление-87», «ПК «Курс», «Диаконт», «ЭКОС-1», «Компания ДЭП». На коллективном стенде АКТС «Надёжное теплоснабжение России» были представлены практические успехи отрасли и достижения отечественных компаний-производителей качественной продукции для теплоснабжения.



В рамках деловой программы выставки прошёл международный конгресс «Энергосбережение и Энергоэффективность — динамика развития». На мероприятии были рассмотрены актуальные темы для специалистов отрасли. В частности, третьего октября прошёл круглый стол на тему «Обеспечение безопасности

недженеры крупнейших компаний, представители проектных институтов, руководители профильных вузов и научно-исследовательских институтов и другие. Состав участников и посетителей значительно увеличился, что свидетельствует о высокой значимости мероприятия среди профессионалов рынка.



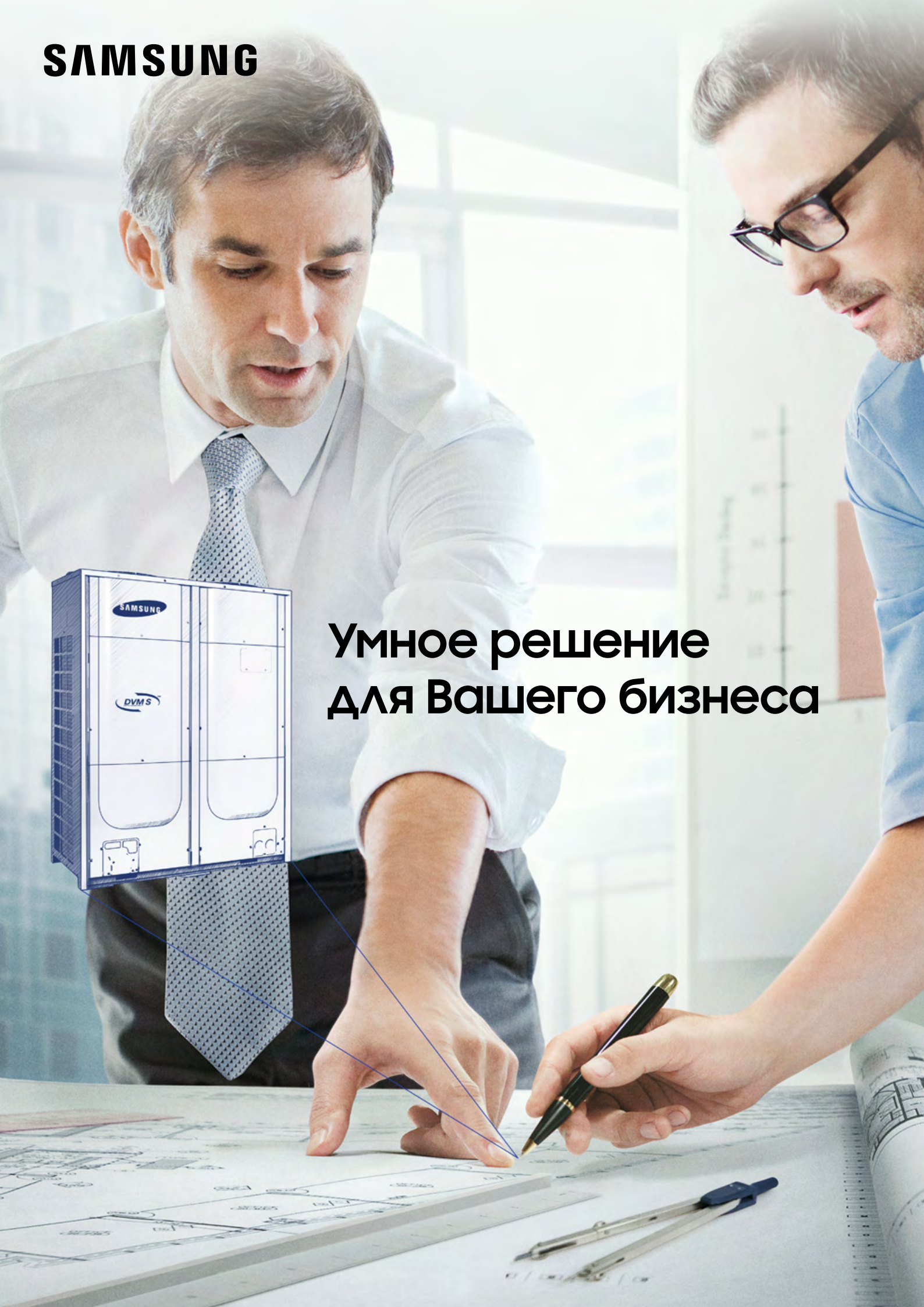
Выставку посетили более 10 тыс. специалистов. Участники отметили стабильно высокое качество посетителей: топ-менеджеры крупнейших компаний, представители проектных институтов, руководители профильных вузов и научно-исследовательских институтов и другие

Со 2 по 5 октября 2018 года одновременно с выставкой «Котлы и горелки» на одной площадке традиционно прошли международные специализированные выставки «Рос-Газ-Экспо» и «Энергосбережение и энергоэффективность. Инновационные технологии и оборудование». ●

SAMSUNG



**Умное решение
для Вашего бизнеса**





Серия DVMS

Для крупных офисных и торговых центров, гостиниц, административных и жилых зданий

- От 22 до 84 кВт
- Длина магистрали до 1000 м
- Перепад высот до 110 м



Серия DVMS Water

Для объектов с ограниченным установочным пространством

- От 22 до 84 кВт
- Объединение до 3 наружных блоков
- Водяной конденсатор



Серия DVMS Eco

Для малых, средних офисов и коттеджей

- От 12 до 40 кВт
- Длина магистрали до 300 м
- Компактные габаритные размеры



Внутренние блоки DVM

- Уникальный дизайн
- Широкий модельный ряд
- Высокая функциональность

Системы кондиционирования VRF – рост и продвижение

VRF-системы кондиционирования — это новый (относительно систем «чиллер–фанкойл»), динамично развивающийся и поэтому перспективный класс систем центрального кондиционирования воздуха. В отличие от сплит-систем, продажи которых напрямую зависят от погоды, динамика реализации систем VRF зависит от совершенно других факторов. В предлагаемой статье-опросе эксперты рынка кондиционирования воздуха рассуждают о причинах роста сегмента, излагают свой опыт работы с данными системами: рассказывают об организации продвижения, продаж, о взаимодействии с дилерами и конечными потребителями, касаются вопросов обучения и прочих нюансов.

Елена Четвертакова, коммерческий директор компании ЕВРОКЛИМАТ

— Мировой рынок систем VRF ежегодно увеличивается в среднем на 15–20 процентов, поэтому VRF-системы для нас — одно из самых перспективных направлений, позволяющее нашему бизнесу расти. На многих объектах эти решения с успехом заменяют более дорогостоящие, в первую очередь системы «чиллер–фанкойл», ничуть не уступая им с точки зрения гибкости и эффективности технических решений. Если смотреть глобально, то, думаю, причины роста мирового рынка VRF-систем те же, что и в нашей компании: эти решения представляют собой альтернативу более сложным и дорогим системам, но при этом не уступают им в потребительских свойствах.

Драйверами мирового рынка можно назвать самих производителей, в первую очередь китайских, потому что они развиваются с огромной скоростью. Мы видим, как крупные заводы вроде GREE и Midea вкладываются в VRF-системы, как быстро они выводят на рынок всё новые, усовершенствованные поколения. Только за последние несколько лет появились VRF-системы, позволяющие вести раздельный учёт электроэнергии, применять блоки, использующие солнечную энергию, или же подключать приточные установки к мультизональным системам. Только в этом году GREE представила GMV Ultra Heat для регионов с очень холодным климатом, а в апреле этого года показала на Пекинской выставке системы VRF GMV шестого поколения, которые скоро появятся и в России.

За лидерами подтягиваются и другие китайские заводы. За последние пять лет VRF-системы начали выпускать заводы AUX и TCL, у которых раньше их не было в линейке.

Что касается изменений, которые произошли в нашей компании, изменения рынка, о которых мы говорим, затронули даже нашу внутреннюю структуру. Если раньше подбором VRF-систем и подбором сложных профессиональных решений занимались разные отделы, то сейчас эти функции объединены. Практически все наши инженеры — универсалы. Это важно при современном состоянии рынка — понимать преимущества и технические особенности различных систем.



Несмотря на то, что рост продаж VRF-систем диктуется общемировыми тенденциями, без дополнительных усилий значительный успех даже в этом направлении вряд ли возможен. Например, года три назад мы столкнулись с противоречием: мы-то хотим наращивать продажи VRF-систем, но не все наши региональные партнёры одинаково сильны в таких продажах. «Мультизона» — это всё-таки не «сплит». Её надо закладывать в проект, работать с конечным заказчиком, с генподрядчиком, выходить на тендеры. Фактически — это сложная объектная продажа. Так родилась идея методички, учебного пособия для новичков в этом сегменте, которое позволяет снять хотя бы основные, простые вопросы.



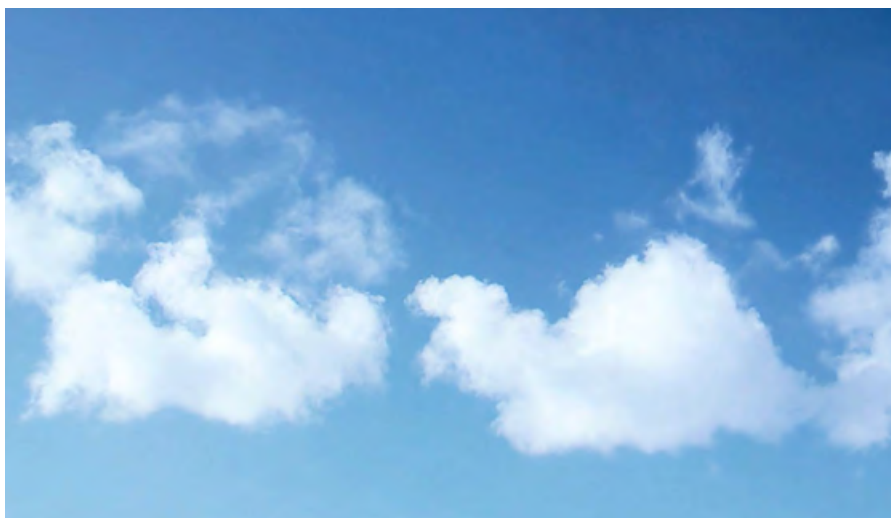


Мы написали такую методичку и раздали её всем своим партнёрам. Конечно, с тех пор техническая база обновилась, но сам механизм объектных продаж остался неизменным.

ЕВРОКЛИМАТ проводит ежегодное обучение дилеров на веб-платформе. Кроме того, компания предлагает разные технические решения, специалисты сервисной службы проводят испытания и потом информируют менеджеров о результатах.

Ну и, разумеется, увеличению продаж всегда помогают скидки. Здесь мы придерживаемся индивидуального подхода, что называется — идём от проекта. Это хотя и увеличивает объём работы, но и результаты лучше, чем просто при массовых скидочных акциях.

Помимо материального стимулирования очень важны профессиональные коммуникации. Мы общаемся со своими дилерами каждый день. У компании есть сайт и каталоги, проводятся ежегодные конференции и вебинары в начале климатического сезона, на которых специалисты ЕВРОКЛИМАТ рассказывают обо всех технических новинках. Все новости от GREE мы оперативно переводим на



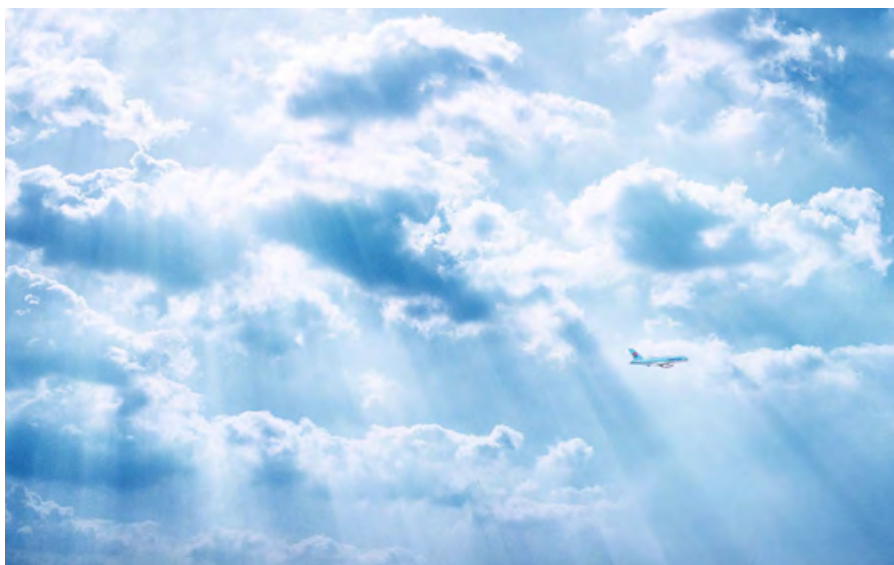
русский и выкладываем на сайт в новостной раздел, делаем рассылку. Но основную нагрузку по информированию всё равно несёт менеджер. Он предлагает разные варианты, привлекает технических специалистов, сервис, досконально изучает проект... В это мы вкладываемся намного больше, чем в мобильные приложения.

Вместе с тем, у нас есть и конечные заказчики, с которыми компания работает

и вентиляции чаще осуществляется проектными институтами, то проектирование VRF-систем намного чаще делают именно такие компании, и их компетенции в этом вопросе незаменимы. ЕВРОКЛИМАТ со своей стороны максимально защищает их объекты. Дилеры часто привлекают нашу компанию как дистрибьютора к переговорам с конечным заказчиком, и в этих переговорах мы всегда поддерживаем партнёрскую компанию.

Для того, чтобы обеспечить стабильную работу компании, гарантировать слаженное взаимодействие и работу сотрудников и поддерживать профессионализм партнёров, мы используем систему обучения. У нас есть Учебный центр, в котором установлена работающая система GMV5. Используется она преимущественно для испытаний и внутреннего обучения кадров. Что же касается дилеров, то, поскольку их география очень широка, для обучения мы в основном используем Интернет, снимаем учебные фильмы в Учебном центре, на которых подробно показываем, как работает система. Конечно, когда дилеры приезжают в Москву, они могут при желании пройти обучение на работающей системе. ●





Сергей Мещеряков, ведущий инженер компании «Информтех»

— VRF-системы сегодня — наиболее перспективный сегмент для инжиниринговых компаний, которые занимаются проектированием, поставкой, монтажными и пусконаладочными работами. Сетевые гипермаркеты и интернет-магазины продают бытовые кондиционеры и не могут конкурировать в сегменте VRF-систем с инжиниринговыми компаниями, поскольку у них отсутствует высококвалифицированный персонал.



Постоянно совершенствующаяся гибкость в проектировании, монтаже и пусконаладочных работах VRF-систем создаёт дополнительные преимущества по сравнению с аналогичными системами с промежуточным хладоносителем («чиллер-фанкойл»). Это способствует росту продаж систем VRF. Но, само собой, это было бы невозможным без продвижения

данного продукта с помощью презентаций и технического обучения как сотрудников нашей компании, так и представителей дилерских организаций.



Важный аспект работы — это информирование дилеров, наряду с проектировщиками, о наших системах. Тут у «Информтех» в приоритете стоят конференции — мы считаем их наиболее действенным инструментом передачи актуальной информации партнёрам, так как присутствует личное общение и появляется возможность найти индивидуальный подход к каждому участнику.



Вообще, мы считаем, что дилерская сеть очень важна — ведь в развитом состоянии она является гарантом высоких продаж. С её ростом увеличивается количество участников процесса, и, следовательно, вероятность продажи оборудования возрастает. Чтобы дилерская сеть имела высокий потенциал и развивалась, нужно внимательно отслеживать пожелания коллег. И мы это делаем — в нашей компании есть учебный центр, но не стационарный, как во многих фирмах, а мобильный, что, собственно, лишь повышает эффективность обучения. Это мобильное подразделение оперативно реагирует на индивидуальные запросы дилеров. В год мы проводим 10–15 региональных семинаров и около десяти семинаров — в Москве. ●



Алексей Грузинский, руководитель отдела продаж инженерного оборудования компании «Черброк»

— Поскольку сегмент рынка VRF-систем имеет хорошие показатели роста, это направление для нас — одно из приоритетных. Рост продаж таких систем обеспечивается тем, что, по мнению широкого круга экспертов, их очень удобно проектировать, монтировать и обслуживать. Поэтому профессионалы всё чаще выбирают именно это решение для обеспечения комфортного климата в различных помещениях. Внутри компании мы тоже видим, как из года в год увеличивается количество запросов на VRF-системы, что является отличным показателем популярности этого оборудования на отечественном рынке. Кроме того, наши дилеры по мере освоения навыков работы с системами VRF тоже признали, что при определённой квалификации монтажной организации это оборудование удобно как в установке, так и в дальнейшем обслуживании на объекте.

Следуя этому тренду компания «Черброк» сделала оптимальное по цене и качеству предложение марки Aeronik. Системы VRF Aeronik AMV5 подходят практически для всех типов зданий и помещений. Их удобно проектировать, как на начальном этапе строительства, так и при интеграции в существующее здание.

Для того чтобы поддержать профессионализм наших партнёров на должном уровне, мы проводим различные мероприятия по ознакомлению наших партнёров с VRF-системами Aeronik, а именно — семинары, презентации, вебинары и т.д. Учитывая, что у нашей компании большая региональная сеть представительств, мы стараемся охватить все регионы и провести не менее 10–15 мероприятий в год. И это только часть информационной работы, которую компания проводит с коллегами. Мы понимаем, что информирование проектировщиков и дилеров в разной форме обеспечивает до 90 процентов успешных продаж на рынке.



Партнёры должны знать о новинках, возможностях и преимуществах нашего оборудования. Мы используем максимум инструментов для информирования наших клиентов — начиная от индивидуальных выездов и встреч с коллегами до массовых мероприятий, таких как конференции и поездки на заводы. У нас разнообразная аудитория, и к каждому партнёру нужен индивидуальный подход, поэтому все каналы передачи информации важны.

Кроме того, у нас есть учебный центр, в котором мы проводим не менее трёх обучающих семинаров в год. Также при появлении новых серий оборудования у нас проходят дополнительные мероприятия по ознакомлению со спецификой его монтажа и обслуживания.

Компания «Черброк» осуществляет техническую поддержку от стадии проектирования и до сдачи объекта в эксплуатацию. Специалисты нашей компании не только подбирают оборудование и дают квалифицированные консультации дилерам или монтажным организациям, но и проводят шеф-монтаж техники на объектах с дальнейшим обучением эксплуатационных служб.

Компания «Черброк» уделяет дилерской сети особое внимание: дилеры — это ключевой элемент схемы продвижения VRF-систем. Ведь именно дилер в своём регионе способен квалифицированно провести работу с конечным заказчиком, убедив его в покупке того или иного оборудования определённой марки. Но периодически приходится работать с конечными заказчиками и нам. Это веяние времени — в условиях кризиса они нередко предпочитают закупать оборудование сами, а дилеров привлекают для монтажа и обслуживания системы. ●



**Вячеслав Мотин, к.т.н., доцент,
руководитель учебного центра
«Академия Dantex»**

— Крупные производители мультизональных систем выпускают каждый свою серию оборудования VRF, уделяя внимание цене, качеству, эффективности и надёжности системы. Рынок производства и продаж VRF-систем с каждым годом растёт, появляются новые фирмы, которые начинают выпускать свои варианты мультизональных систем.

Перечислим основные марки VRF-систем. Это оборудование, произведённое:

- **в Китае под брендами:** Dantex MVS, Haier MRV, AUX ARV, Chigo CMV, Gree GMV, Hisense Hi-Flexi HRV, Midea MDV, TCL TMV;

- **в Корее:** Samsung DVM, LG Multi V;

- **в Японии:** Daikin VRV, Fujitsu General Airstage, Hitachi Set Free, ME City-Multi, MHI KX, Panasonic ECO-I, Toshiba S-MMS.

Всего в мире около семнадцати компаний производят мультизональные системы, причём почти половина из них приходится на китайских производителей.

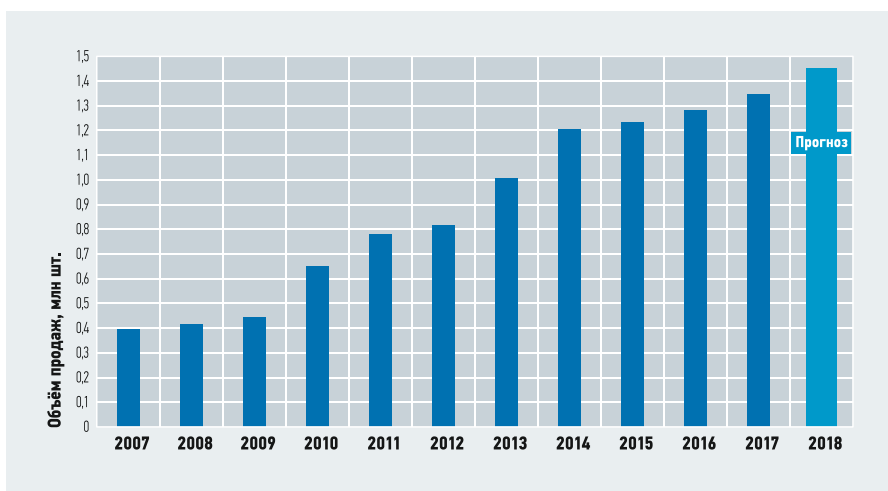
Систематизация данных рынка продаж VRF-систем, согласно данным JARN, во всех странах, начиная с 2007 года, показывает общий и постоянный уверенный их рост, несмотря на мировые кризисы (рис. 1). Причём основные продажи, более 50 процентов объёма, принадлежат Китаю. Подчеркнём, что не родина мультизональных систем — Япония, не страны Европы или Америки, а растущий Китай демонстрирует наиболее мощный подъём производства и продаж систем VRF.

В 2008–2009 годах Япония с небольшим отрывом лидировала в этой области, но затем уступила Китаю. Возможно, это объясняется многочисленностью китайского населения (более 1,4 миллиарда человек) или низкой ценой мультизональных систем, которые они производят.

этого долгое время новых компоновочных решений работы холодильного контура не создавалось.

Рынок разделился на здания с большим количеством помещений, где устанавливались только системы «чиллер–фанкойл», и на все остальные здания, в которых ставились сплит-системы и мультисплит-системы.

Эффективность этих двух систем различалась в несколько раз, если принимать во внимание только принцип их работы. В чиллере имелись большие потери при передаче теплоты от промежуточного хладо- и теплоносителя к холодильному агенту и при передаче теплоты от воздуха к хладо- и теплоносителю. Все эти потери



●● Рис. 1. Мировой объём продаж внешних блоков мультизональных систем

В связи с этим возникает вопрос: «Что применялось до появления VRF-систем? Только системы «чиллер–фанкойл»?».

Как уже говорилось, первые холодильные системы были прототипом системы с промежуточным тепло- и хладоносителем, но рынок кондиционирования не сразу освоил такие системы. Практическое применение началось с обычных бытовых сплит-систем. Они устанавливались повсеместно в больших количествах и катастрофически портили внешний вид зданий. Затем появились сплит-системы с одним внешним блоком и двумя внутренними блоками. Но это не решило проблему. В крупных зданиях с большим количеством помещений уже устанавливали системы «чиллер–фанкойл», но для строений с 10-ю или 15-ю комнатами такое оборудование не годилось.

Ещё через несколько лет ситуация немного улучшилась: появились сплит-системы с одним внешним блоком, который мог обеспечивать работу пяти внутренних блоков. Это было более совершенное оборудование, которое получило название мульти-сплит-системы. После

приходилось компенсировать увеличением мощности системы, то есть, по существу, мощности компрессора, из-за чего возрастал расход электроэнергии.

Подобные системы в области холодильной техники носят название систем с промежуточным хладо- и теплоносителем (в системах кондиционирования, в частности, реализуется схема «холодильный агент — промежуточный хладо- и теплоноситель — воздух»).

Эффективнее работают системы с непосредственным кипением холодильного агента. Это сплит-системы всех типов и всевозможные другие, где происходит передача теплоты от холодильного агента непосредственно конечной среде охлаждения и нагрева (в системах кондиционирования это схема «холодильный агент — воздух»).

Первые упоминания о проданной мультизональной системе в России относятся к 1993 году. Нужно отметить, что многие специалисты, занимающиеся монтажом, до сих пор не знают или знают очень мало об отличиях VRF-систем от обычных сплит-систем.



Собственный рекламный отдел разрабатывает новые перспективные пути продвижения бренда на рынке климатического оборудования: телевидение, Интернет, научные статьи в журналах, участие в конференциях и на климатических выставках.

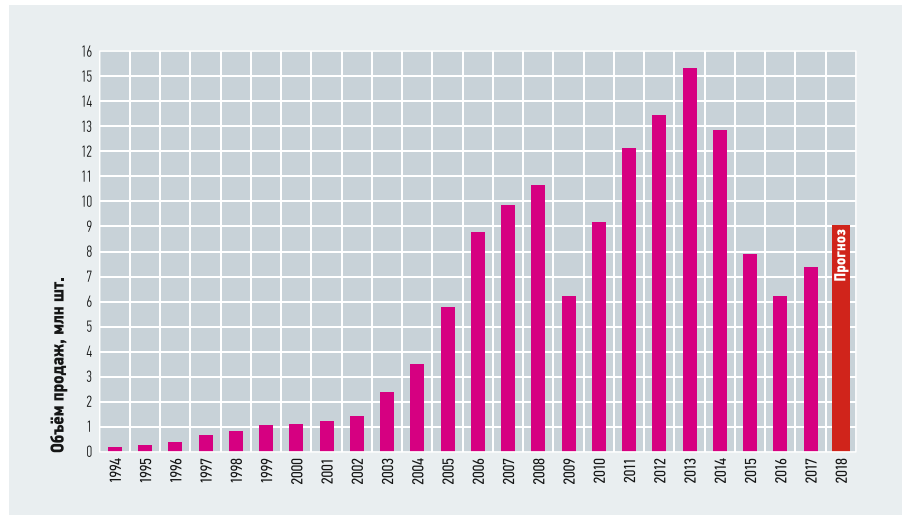
Для всех дилеров и проектировщиков два раза в год проводятся бесплатные двухдневные обучающие семинары по VRF-системам Danalex и системам Danalex «чиллер-фанкойл». Своевременное информирование проектировщиков и ди-

С начала века происходил бурный рост продаж мультizonальных систем — сначала до 30 процентов с последующим увеличением до 45 процентов в год. Затем этот показатель стабилизировался (рис. 2).

Реализация оборудования для кондиционирования имеет явно выраженный сезонный характер, так как в большинстве случаев оно применяется для охлаждения воздуха в жаркие месяцы. Однако продажи VRF-системы не имеют такой явной сезонной зависимости. Даже экономические кризисы, происходившие до 2018 года, незначительно влияли на рост продаж мультizonальных систем.

Для того чтобы гарантировать успех бизнеса по продаже столь перспективных VRF-систем, на наш взгляд, следует начать уже с этапа приёма новых сотрудников на работу. Если говорить, например, о нашем опыте, то они проходят четырёхэтапное собеседование с различными специалистами, затем — обучение в нашей «Академии Danalex», которую возглавляет к.т.н., доцент с 35-летним стажем преподавания в университете в области холодильной техники и систем кондиционирования. Далее «студенты» тестируются по результатам прохождения этого обучения.

Компания ведёт последовательную политику укрепления бренда Danalex на рынке климатического оборудования, в том числе и мультizonальных систем Danalex. Технические специалисты обладают не только теоретическими знаниями по продаваемым мультizonальным системам, они постоянно принимают участие в монтаже, запуске, устранении неисправностей, техническом обслуживании VRF-систем. Технический директор лично принимает в эксплуатацию особо важные и большие объекты, где устанавливаются мультizonальные системы Danalex. Почти ежегодно или при запуске в серию новых моделей VRF-систем техдиректор выезжает на завод-производитель, лично тестирует и вносит поправки в конструкцию всех видов климатического оборудования. Его постоянная связь с производителем и дилерами позволяет



❖ РИС. 2. Объём продаж внешних блоков мультizonальных систем в России

быстро находить «узкие места» оборудования и сигнализировать производителю о необходимости их устранения. Бесплатные телефонные консультации с выездом на сложные объекты всегда приветствуются дилерами и заказчиками, что создаёт доброе имя и авторитет компании. Все эти мероприятия не только повышают надёжность и качество оборудования Danalex, но и расширяют знания менеджеров в этой области, что отражается на авторитете компании и на росте продаж.

Нужно помнить и о перспективной работе по подготовке кадров, которые будут перенимать опыт у ныне действующих специалистов, а впоследствии примут от них эстафету. Понимая это, компания тесно сотрудничает с выпускниками Московского государственного университета пищевых производств, колледжей, выпускающих специалистов по холодильной технике. На территории МГУПП создан обучающий центр с оборудованием бренда Danalex. Специалисты компании в течение года проводят теоретические и практические семинары со студентами МГУПП в этом учебном центре. В компании для всех выпускников холодильных специальностей проводится день открытых дверей с показом оборудования учебного центра уже на территории компании.

леров о новинках и последних разработках — непереносимое условие правильной коммуникации и ключ к успеху при формировании спроса на рынке.

Также немалую роль в стабильности и эффективности бизнеса играет схема построения продаж, работа с дилерами. Всегда считалось, что непосредственный контакт между людьми — самый эффективный способ общения. Никакой скайп или телефонные переговоры, электронная почта не создадут достойную замену личному общению. Отсюда следует, что дилеру на месте легче наладить контакт с заказчиком, убедить лично или на примере уже работающих в их регионе объектов, чем иметь огромный штат менеджеров и руководителей в одном центре и дистанционно решать всевозможные задачи. Несомненно, работать с конечным заказчиком выгоднее, так как можно сделать уступку по цене (на ту часть, которую зарабатывает дилер), но найти конечного заказчика и тем более наладить переговорный процесс с руководством этого заказчика менеджером, находящимся на расстоянии в сотни или даже тысячи километров, практически невозможно. А дилерам на месте это сделать проще, да и возможностей по поиску конечного заказчика на местах значительно больше. ●



Стратегия продаж, продающие менеджеры, методы работы с клиентами для сплит-систем и для VRF должны быть однозначно разными. Компании, понимающие это, находятся в первой пятёрке на рынке РФ

год, решив потратить свои деньги на другие, более насущные нужды. Однако продажи систем VRF в 2003 году показали точно такой же рост, как и в более жаркие периоды. Этот пример показывает, что стратегия продаж сплит-систем и систем VRF должна быть совершенно различной. Многие дистрибьюторские компании сегодня пытаются строить дилерские сети, продающие одновременно сплит- и VRF-системы. И многие недоуменно отмечают

Сергей Брух, директор ГК «Центр Технического Маркетинга», технический редактор журнала С.О.К., автор книги «VRF-системы кондиционирования воздуха»

— VRF-системы кондиционирования — это новый (относительно систем «чиллер-фанкойл»), динамично развивающийся и поэтому перспективный класс систем центрального кондиционирования воздуха. В отличие от сплит-систем кондиционирования, продажи которых напрямую зависят от погоды, динамика реализации систем VRF зависит от совершенно других факторов.

Например, в 2003 году холодная летняя погода привела к заморозке рынка сплит-систем. Много потребителей перенесли покупку кондиционера на следующий



факт успешной реализации сплит-систем, но практически нулевые продажи VRF. Редкая дилерская компания может одинаково хорошо продавать бытовую линейку оборудования («сплиты») и промышленную линейку (VRF, чиллеры, ККБ, прецизионные кондиционеры).

Стратегия продаж, продающие менеджеры, методы работы с клиентами для сплит-систем и для VRF должны быть однозначно разными. Компании, которые это понимают, находятся в первой пятёрке на российском рынке (бренды Daikin, LG, Mitsubishi Electric, Kentatsu, Electrolux). Компании, которые пытаются продвигать системы VRF как «сплиты», испытывают сегодня трудности.

Чтобы понять, как необходимо строить продажи систем VRF, для начала ответим на вопрос: «Что необходимо для успешной реализации сплит-систем на сегодняшнем рынке в России?»

Собственно, не так много:

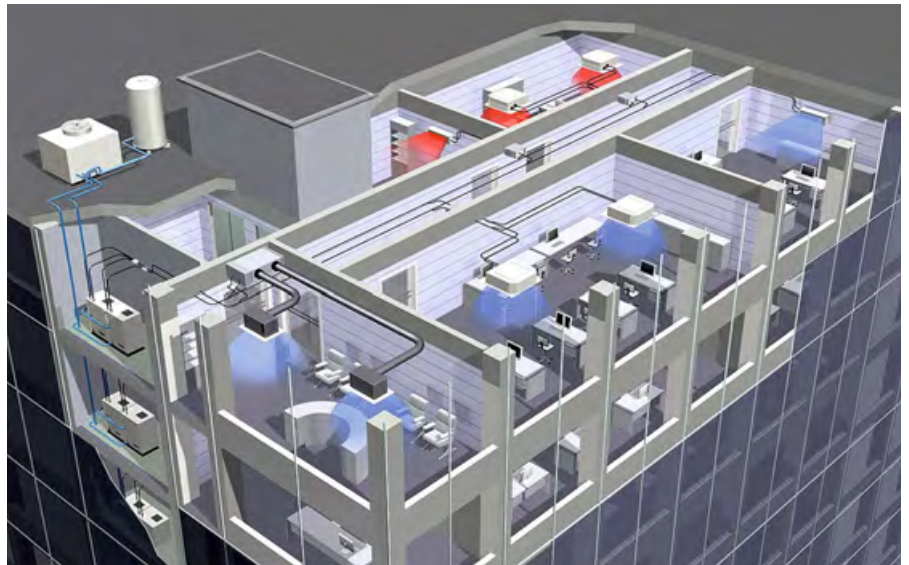
1. Конкурентная цена, поскольку более 90 процентов российского рынка «сплитов» занимают недорогие бренды. К сожалению, битву за российский «сплитовый» рынок японские бренды безнадежно проиграли, и вернуть обратно хотя бы его часть будет уже невозможно.

2. Развитая дилерская сеть с охватом всех регионов страны.

3. Наличие оборудования на региональном складе в сезон. Потребители не хотят ждать даже два-три дня и покупают то, что есть в наличии.

Вот, собственно, и всё.

Буквально завтра можно выйти на рынок с новым «сплитовым» брендом с любым названием и через два года войти в первую по востребованности десятку



брендов. Минусом является тот факт, что «выпасть» из первой десятки можно тоже довольно быстро.

А вот в области VRF-систем всё не так просто:

1. Низкая цена? Но около 50 процентов российского рынка принадлежит японским (то есть дорогим) брендам. Значительная доля также приходится на корейскую технику (LG, Samsung). Поэтому даже на непростом российском рынке систем VRF невысокая цена вовсе не является гарантом успешных продаж.

2. Качественное оборудование? Без сомнения, VRF-системы Mitsubishi Electric или Daikin являются очень качественным и надёжным оборудованием. Но, например, Hitachi ничуть не хуже, но продаётся в десятки раз меньше. Следовательно, сильный бренд тоже не является гарантией успешных продаж.

3. Разветвлённая дилерская сеть? Если дилеры не могут или не хотят ставить сложное оборудование — этот фактор

также не сработает. Ведь, например, проще поставить десять «сплитов» вместо одной VRF.

Поэтому для успешных продаж систем VRF (в общем, как и любого промышленного оборудования) необходимо:

1. Максимальная техническая поддержка. Должны быть в наличии полностью переведённые на русский «мануалы» по монтажу, проектированию и сервису. Грамотные технические специалисты должны трудиться не только у дистрибьютора, но и у дилеров. Плюс оперативный подбор оборудования максимум в течение суток, а не за три-четыре дня.

2. Массовые технические обучения по системам VRF. Массовые — это 30–40 семинаров в год по всей стране, а не два-три раза «для своих». И обучение должно быть не «всё в одном», а с чётко разделённой информацией: для менеджеров по продажам, для проектировщиков, для специалистов по монтажу, для сервисных инженеров.

3. Объектная работа. Должна проследиться чёткая цепочка: «обучение и мотивация проектировщиков — закладка оборудования в проект — гарантированное участие в тендере — реализация оборудования заказчику».

4. Фиксированные правила продаж. Попытка продавать всем по самой низкой цене приводит не к повышению объёмов продаж (иначе наиболее продаваемыми VRF были бы самые дешёвые бренды), а к отсутствию интереса закладывать оборудование в проекты на всех этапах, от проектировщиков до монтажников.

5. Использование стандартных каналов для продвижения оборудования. К стандартным каналам относятся статьи в профессиональных журналах, вебинары, интернет-сайты, выставки и т.д.

6. Использование нестандартных каналов продвижения оборудования. Тут существует огромный простор для фантазии. Например, компания ЕВРОКЛИМАТ выпускала профессиональную литературу по климатическим системам на базе своего оборудования. Поэтому все проектировщики и технические специалисты знакомились не только с методиками подбора, но и с конкретными марками, поставляемыми этой компанией.

Или, например, фирма выпускает приложение для смартфона, с помощью которого сервисный специалист может оперативно рассчитать температуру перегрева хладагента или узнать код ошибки системы. Или кто-то организует международный конкурс по системам кондиционирования, который проводится на определённом бренде.

Нестандартные каналы зачастую обходятся дешевле, но приносят больше пользы, чем даже участие в крупных отраслевых выставках. ●

КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ



Фото: AlpTransit Gotthard AG

Проект вентиляции самого длинного в мире тоннеля

В швейцарском тоннеле Готарда длиной 57 км создана уникальная 32-километровая система вентиляции — самая большая из всех когда-либо построенных в мире. Эта система должна обеспечить максимальную безопасность людей в случае пожара. Для этого в тоннели, многочисленные переходы и технические помещения должно поступать достаточно свежего воздуха во время аварийных остановок поезда. Кроме того, вентиляция должна эффективно выводить дым.

Тоннель Готарда пролегает под Готардской горной грядой в Швейцарии и является самым длинным железнодорожным тоннелем в мире. Он на 6 км длиннее Евротоннеля, проходящего под Ла-Маншем, и тянется от города Эрстфельд (кантон Ури на севере) до города Бодио (кантон Тичино на юго-востоке). Общая протяженность тоннеля, включая две ветки и переходы между ними, составляет 153,5 км. Строительство длилось 17 лет. Было извлечено 28,2 млн м³ скальных пород, которые могли бы заполнить грузовой поезд длиной 7100 км, что равносильно расстоянию между Цюрихом и Чикаго. Тоннель был открыт в декабре 2016 года. Ожидается, что к 2020 году сквозь него ежедневно будут проходить 260 грузовых и 65 пассажирских поездов. Готардский тоннель связывает север и юг Европы и выводит торговлю и туризм европейских стран на новый уровень.

В тоннеле создана уникальная 32-километровая система вентиляции (общая длина вентиляционных шахт) — самая большая из всех когда-либо построенных в мире. Эта система должна обеспечить максимальную безопасность людей в случае пожара. Для этого в тоннели, многочисленные переходы и технические помещения должно поступать достаточно све-

жего воздуха во время аварийных остановок поезда. Кроме того, вентиляция должна эффективно отводить дым.

Безопасность превыше всего

В случае пожара температура в тоннеле очень быстро достигнет отметки 1200 °C и выше. Вот почему необходимо предпринимать особые противопожарные меры, которые должны обеспечивать безотказную работу всех защитных устройств и позволить людям максимально быстро переместиться в безопасное место.

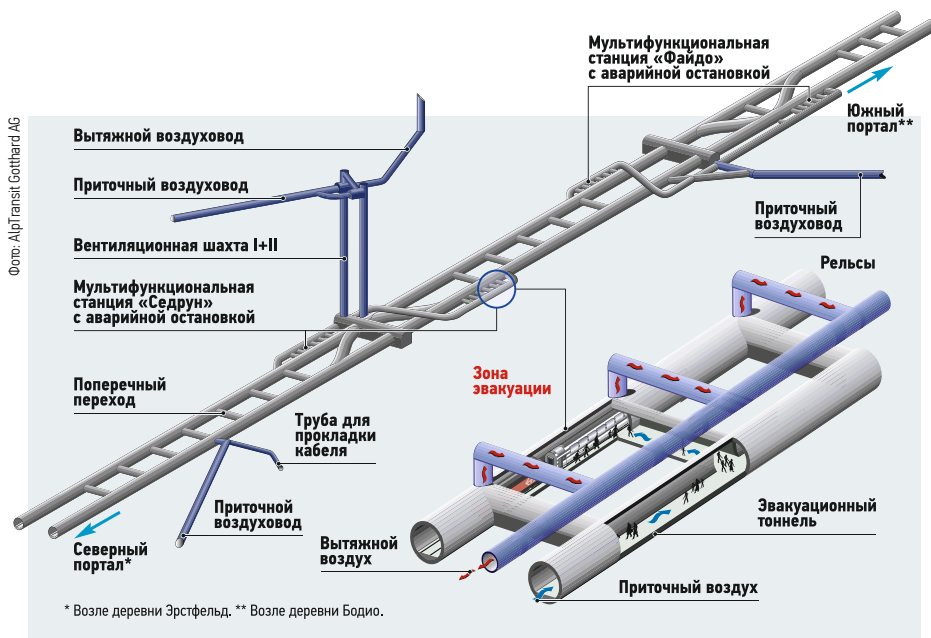
Для тестирования работы противопожарной системы было инициировано открытое горение. Испытания учитывали, что в экстренных случаях будет необходимо эвакуировать поезд с 800 пассажирами, в соответствии с разработанным планом.

Строительство Готардского тоннеля длилось 17 лет. Было извлечено 28,2 млн м³ скальных пород, которые могли бы заполнить грузовой поезд длиной 7100 км, что равносильно расстоянию между городами Цюрих и Чикаго. Тоннель был открыт в декабре 2016 года



Фото: AlpTransit Gotthard AG

Для аварийных остановок, а также для смены колеи в случае ремонтных работ в тоннеле оборудованы две многофункциональные станции — «Седрун» на 16-м километре и «Файдо» на 30-м. На обеих станциях проложены пути, по которым поезда могут переходить с одного путепровода на другой — для этого открывают массивные двери между путями. В остальное время двери закрыты для поддержания необходимых параметров вентиляции и кондиционирования воздуха в каждой отдельной ветке. В случае пожара двери не позволят дыму распространиться на другой путь и обеспечат вентиляцию под давлением в безопасной части тоннеля, а на станции в достаточном



* Возле деревни Эрстфельд. ** Возле деревни Бодио.

❖ Схема Готтардского тоннеля

количестве будет поступать свежий воздух. Аварийные выходы откроются автоматически с помощью дистанционного управления, и горячий дым будет отводиться наружу с помощью вентиляторов дымоудаления. Во время пожара вторая ветка будет работать как эвакуационная зона, где пассажиры будут ожидать спасательный поезд. Вентиляционные системы будут поддерживать в этой зоне необходимый для нормального дыхания воздух с положительным давлением 20 кПа и не позволят проникнуть дыму.

Принцип функционирования системы является обратным принципу подержания избыточного давления.

Тестирование вентиляторов на практике

В тоннеле Готтарда установлены 356 осевых вентиляторов из нержавеющей стали и 68 тоннельных клапанов производства TROX, с помощью которых происходит постоянный контроль за любыми изменениями параметров воздуха между

двумя путепроводами. Кроме того, тоннель оборудован и другими компонентами TROX: регуляторами расхода воздуха, наружными жалюзийными решётками, огнезадерживающими клапанами и клапанами дымоудаления, необходимыми для безопасности пассажиров в тоннеле.



Фото: AlpTransit Gotthard AG



Фото: AlpTransit Gotthard AG

Специальные тоннельные клапаны типа JFM способны продолжительное время выдерживать не только высокое давление, но и действие огня.

Вследствие того, что тоннель проходит на рекордной глубине, а также из-за тепла, выделяемого поездами при движении, температура в тоннеле может подниматься до 50°C. Когда поезда проходят через тоннель со скоростью 250 км/ч, воздух впереди поезда сжимается, то есть происходит массивное нарастание давления, как при движении поршня в цилиндре, в то время как за хвостом поезда создаётся высокое давление всасывания (разрежение). Такие нагрузки могут легко повредить детали систем вентиляции и кондиционирования, поэтому обеспечение их бесперебойной работы является одной из основных задач. Вентиляция поперечных переходов между ветками осуществляется с помощью небольших прочных вентиляторов, которые выдерживают постоянные колебания давления без механических повреждений. Продолжительность работы оборудования рассчитана на 25 лет.

Несмотря на высокую проходимость Готтардского тоннеля, на протяжении всего жизненного цикла вентиляторы способны выдерживать ударную волну с давлением до ±10 кПа. Чтобы убедиться в этом, была построена камера повышенного давления размерами 20×10 м, в которой были созданы условия, схожие с условиями в тоннеле. Процедура испытаний состояла в том, чтобы непрерывный шум в камере каждые шесть секунд нарушался ударом, который имитировал проходящий поезд.

В процессе тестирования вентиляторы TROX подвергались воздействиям таких ударов не менее 250 тыс. раз и доказали свою прочность и надёжность.



Фото: AlpTransit Gotthard AG

Наши технологии спасают жизни

В декабре 2015 года в тоннеле под Эльбой в Гамбурге у грузового автомобиля внезапно лопнула крышка и машина загорелась. Водителю пришлось оставить автомобиль у обочины и бежать к выходу, который находился в 150 м от места происшествия. Благодаря системе противопожарной и противодымной защиты TROX, установленной в тоннеле двумя годами ранее, удалось быстро избавиться от дыма. Это позволило другим водителям эвакуироваться, а пожарной бригаде приступить к тушению. *«Несмотря на пожар, в тоннеле практически не было дыма, и мы немедленно смогли добраться до цели»*, — сказал после инцидента пресс-секретарь противопожарной службы.

Россия также удивляет ростом объемов подземного строительства. Возводятся новые станции метрополитена, ав-

Готардский базисный тоннель (нем. *Gotthard-Basistunnel*)

Застройщик: AlpTransit Gotthard AG.

Проектирование систем вентиляции и кондиционирования: Deutsche Montan Technologie.

Срок строительства: 17 лет.

Стоимость: более \$12 млрд.

При оборудовании тоннеля соответствующими системами использовалась продукция **пяти заводов группы TROX**, расположенных в городах: Нойкирхен-Флунин, Анхольт и Бад-Херсфельд (все — Германия), Серембан (Малайзия) и Рюти (Швейцария).

тодорожные и железнодорожные тоннели, многие объекты социальной инфраструктуры уходят под землю.

В Москве идёт строительство одновременно восьми новых тоннелей в рамках строительства Третьего пересадочного комплекса, активное развитие с открытием новых станций метрополитена также заметно и в Санкт-Петербурге. Строи-

тельство метрополитена планируется в Севастополе, Красноярске, расширение метрополитена намечается в Самаре.

В рамках модернизации железнодорожной инфраструктуры уже начато строительство нового Байкальского тоннеля Восточно-Сибирской железной дороги, длина которого составит 6682 м. Байкало-Амурская магистраль — одна из крупнейших железнодорожных магистралей в мире. Общая длина магистрали составляет 3509 км, а общая длина тоннелей равняется 34 344 м.

И, разумеется, для нормальной работы тоннелей немаловажное значение имеет вентиляция, которая должна обеспечивать безопасную эксплуатацию сооружения в рабочем и в аварийном режимах. Все российские нормативные документы

предъявляют особые требования к вентиляционному оборудованию, устанавливаемому в тоннелях. Оно должно обеспечивать перемещение больших объёмов воздуха при небольших статических давлениях. Вентиляторы должны работать на прямом и на реверсном режимах, при неизменном коэффициенте полезного действия. Аэродинамическая характеристика вентиляторов должна обеспечивать одновременную работу двух и более вентиляторов. Последние должны иметь минимальные габариты и массовые характеристики и при работе обеспечивать минимальные уровни шума и вибрации. Оборудование должно быть надёжным, долговечным, с высокой коррозионной устойчивостью и с простым техническим обслуживанием.

Данным требованиям больше всего соответствуют струйные вентиляторы, разработанные для тоннелей и метро. И оборудование, применённое для вентиляции тоннеля Готарда, отвечает требованиям как европейских, так и российских нормативных документов. Струйные вентиляторы TROX имеют пожарные сертификаты Российской Федерации, что позволяет их использовать как при строительстве объектов транспортной инфраструктуры, так и для вентиляции подземных автомобильных стоянок. ●

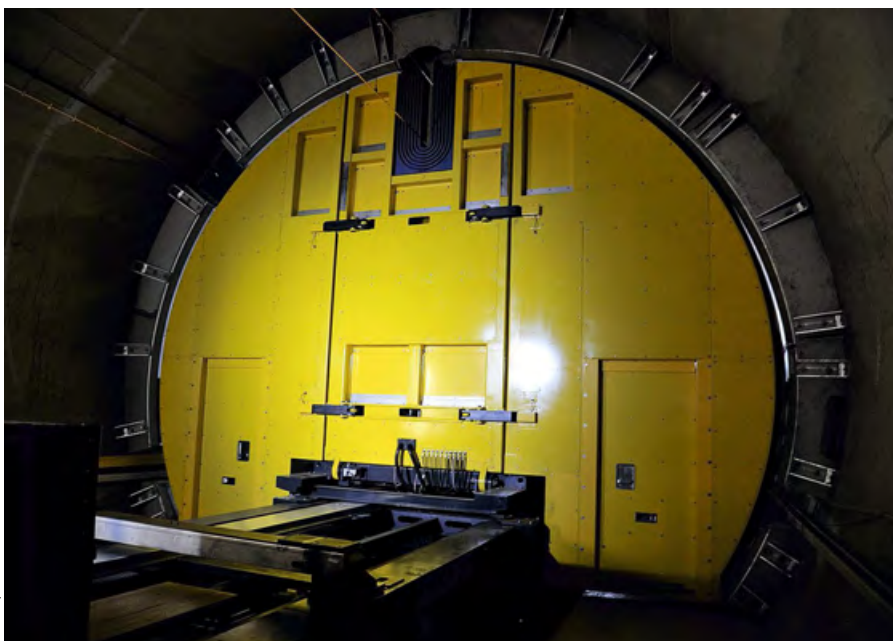


Фото: AlpTransit Gotthard AG

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

0+

aqua THERM MOSCOW

12-15 февраля 2019
Крокус Экспо | Москва

Получите бесплатный
электронный билет,
указав промокод:

СОК



aquatherm-moscow.ru

Специализированные разделы



Организаторы



Developed by





Как продать VRF? Часть 2. Подготовка менеджеров по продажам*

Часто слышу утверждение: «Я хороший менеджер по продажам, мне без разницы, что продавать. Утюги, стиральные машины, кондиционеры — не важно, я всё могу продать!». Возможно, такая стратегия подходит для менеджера отдела бытовой техники в каком-нибудь магазине, когда сегодня специалист продаёт телевизоры, а завтра так же успешно реализует холодильники. Но в сфере продаж промышленного оборудования данный принцип, к сожалению (или к счастью) не работает.

В данной статье мы обсудим роль менеджеров по продажам промышленного климатического оборудования. Начнём с вопроса, каким должен быть идеальный менеджер? Исходя из практики, я могу выделить три реальных типа продающих менеджеров, каждый из которых считает себя идеальным продавцом.

Тип 1. Выписывает счета и контролирует отгрузки.

Тип 2. Выписывает счета, контролирует отгрузки, сам подбирает оборудование.

Тип 3. Занимается объектной работой. Счета выписывает бухгалтер. Подбор оборудования делает технический специалист.

Чтобы ответить на вопрос, кто же из этих людей является идеальным продавцом, нам нужно определиться, а что же такое «продажа оборудования»? Выписка счета? Счёт может выписать и обычный бухгалтер. Отгрузка оборудования? Это скорее делает специалист по логистике. По видимому, главный вопрос заключается в том, что нужно сделать до того, как бухгалтер может выписать счёт и логист отгрузит оборудование клиенту?

То есть, скорее всего, гордое имя «менеджера по продажам промышленного климатического оборудования» может носить только третий тип в нашей классификации, который и проводит основную работу до появления запроса на счёт для оплаты.

Ещё один важный вопрос: «Должен ли хороший менеджер по продажам знать техническую сторону продаваемого оборудования?». Вопрос неоднозначный, так как, с одной стороны, для знания технических особенностей есть технические специалисты. С другой стороны, как

Вопрос «Должен ли хороший менеджер по продажам знать техническую сторону продаваемого оборудования?» неоднозначен, ведь для знания технических особенностей есть соответствующие специалисты. Но как можно продать товар, не разбираясь в его преимуществах и недостатках?



Автор: Сергей БРУХ, директор ГК «Центр Технического Маркетинга», технический редактор журнала С.О.К., автор книги «VRF-системы кондиционирования воздуха».

* Продолжение. Начало см. С.О.К. №09/2018, стр. 88–90.



можно что-то продать, не разбираясь в преимуществах и недостатках своего — конкретного — товара?

Ответ на этот вопрос даёт, как всегда, практика.

Помню реальную историю: много лет назад спорили два менеджера по продажам, кто из них лучший. Первый работал в оптовой компании, и в количественном выражении его продажи кондиционеров были в разы больше, чем у второго. Второй был сотрудником региональной компании, в количественном выражении его продажи были меньше.



Но главное, как всегда, крылось в деталях: опыт продаж регионального менеджера был разносторонний и включал все действия — от закладки оборудования в проект и до сдачи заказчику объекта в эксплуатацию.

Прошло много лет. Первый — оптовый — продавец потерялся на небосклоне отечественного климатического бизнеса (возможно, ушёл в какую-то другую сферу). А второй вырос и вполне успешен сегодня. Подытоживая, отмечу, что, на мой взгляд, невозможно стать хорошим менеджером по продажам чиллеров, VRF-систем или компрессорно-конденсаторных блоков, не разбираясь в этом оборудовании хотя бы на среднем уровне. Возможно, в каких-то других сферах нет особой разницы, что продавать: сегодня — пылесосы, завтра — сотовые телефоны, послезавтра — стиральные машины... Но в области промышленной климатической техники это не работает.

Инструменты менеджера для продаж

Инструмент №1. Сказка

Однажды в далёком сибирском городе я проводил обучающий семинар по линейке оборудования марки N. В конце семинара активная слушательница задала необычный вопрос: «Вы всё понятно рассказали, но я не поняла одного — а какова ваша сказка?».

Я, конечно, удивился и переспросил, при чём тут «сказка»? И девушка объяснила: «Понимаете, я общаюсь с конечными клиентами. У них есть большой выбор различного оборудования. Но я должна донести до клиента конкретные преимущества именно вашего. Тише, энергоэффективнее, белее, меньше, больше и т.д. Причём даже не важно, правда это или нет (поэтому и «сказка»). Но эта сказка должна быть как крючок, как начало разговора, как набор первоначальных аргументов».

Сегодня для продажи оборудования роль сказки выполняют «справочники менеджера», где приводятся основные преимущества, где-то реальные, а где-то надуманные. «Пятивекторный компрессор», «супермега-дигитал вентилятор», «HBS-пластик внутреннего блока», «супермульти-система управления» и т.д.

Зачастую и компрессор, и система управления там точно такие же, как на аналогах конкурентов. Но, тем не менее, такая информация нужна в качестве первичной подготовки менеджера и контакта с заказчиком.



ПРИНЦИП TROX

ИННОВАЦИОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ

ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ
МИРЫ



Что же должен содержать такой инструмент, как «справочник менеджера»?

1. Информацию о производителе. То есть показывать, какие именно суперсовременные производства, обязательно роботизированные, собирают ваше чудо инженерной мысли. Желательны также фото небоскрёба, где сидит администрация, и солидного здания «научно-исследовательского центра», в котором день и ночь изобретают что-то очень важное.

2. Краткую информацию о системе, которую надо продать. Внутренние блоки такие-то, наружные — такие-то, длина, расстояние, диаметр.

3. Главный раздел — преимущества. Нужно приводить данные о преимуществах вашей системы перед конкурирующими. Но тут кроется главный подвох —

напрямую указать конкретную модель конкурента вы не можете, так как это запрещает «Закон о рекламе». Поэтому, как правило, либо приводят общие данные или же сравнения с характеристиками предыдущей серии вашего же бренда.

Цена объекта с системой VRF совсем «немаленькая». И заказчик не хочет рисковать суммой в несколько миллионов собственных рублей. Поэтому идеален вариант, если продаваемая вами система уже стоит в городе. Программа-минимум состоит в том, чтобы хотя бы одна такая система работала в стране

Инструмент №2. Реализованные объекты

Первый вопрос, который я слышал от заказчика после презентации: «А где стоит это “чудо инженерной мысли”, про которое вы так долго и увлечённо рассказывали?». Как правило, цена объекта с системой VRF совсем «немаленькая». И заказчик не хочет рисковать суммой в несколько миллионов рублей. Идеальный вариант, если ваша система уже стоит в этом городе. Программа минимум — нужно, чтобы хотя бы одна такая система работала в стране.

Если нигде вживую посмотреть установку нельзя — тоже не нужно расстраиваться, всё когда-то бывает в первый раз. Но продать такую «первую» будет намного сложнее.

Что такое маркетинг?

Маркетинг — это социальный и управленческий процесс, с помощью которого отдельные лица и группы лиц удовлетворяют свои нужды и потребности благодаря созданию товаров, обладающих потребительской ценностью, и обмена ими. *Целью современного маркетинга является не продажа товара или услуги любым способом (включая обман покупателя), а удовлетворение потребностей клиентов.* Цель маркетинга — привлечь новых клиентов, обещая им высшую потребительскую ценность, и сохранять старых клиентов, постоянно удовлетворяя их меняющиеся запросы. Основная задача маркетинга — понять нужды и потребности каждого рынка и выбрать те из них, которые их компания может обслуживать лучше других. Это позволит компании производить товары более высокого качества и тем самым увеличивать объёмы продаж и повышать свои доходы путём лучшего удовлетворения потребностей целевых покупателей. Маркетинг начинается ещё задолго до того, как у компании появляется готовый продукт. Маркетинг начинается с того, что менеджеры выявляют потребности людей, вычисляют их интенсивность и объём, определяют возможности компании по их удовлетворению. Маркетологи продолжают работать над товаром на протяжении всего его жизненного цикла. Они пытаются найти новых потребителей и удерживать уже существующих, улучшая потребительские свойства товара и используя для этой цели отчёты о продажах и обратную связь.





Инструмент №3. Подробный технический анализ оборудования по сравнению с конкурентами

Если сегодня мы посмотрим на VRF-системы, то складывается ложное ощущение, что все системы одинаковы. Наружные блоки выглядят одинаково, линейка внутренних блоков похожа, длины трасс идентичны. Но всё не так просто. Когда мы рассмотрим схему наружного блока более подробно, выяснится, что внутри блоки всё-таки значительно отличаются. Я обращаю внимание сейчас только на одну важную деталь — системы управления. Они сегодня существуют трёх типов:

- 1. Устаревшая японская схема с управлением по индексам.** Первые VRF-системы более 20 лет назад имели такую схему, и некоторые сегодняшние китайские бренды используют её же.
- 2. Система управления следующего поколения, с контролем давления.** Намного надёжнее схема, срок службы компрессоров таких систем в разы больше.
- 3. Система управления с регулированием давления для снижения энергопотребления.** Такими снабжаются современные японские системы VRF. Максимальная надёжность и минимальное потребление энергии.

Внешне наружные блоки всех вариантов абсолютно одинаковы, и неспециалист разобраться в отличиях не сможет. Кроме систем управления есть различные варианты компоновки компрессорного узла, системы маслоотделения, системы переохлаждения хладагента и т.д. Грамотный технический анализ позволяет найти реальные преимущества VRF-системы и выгодно преподнести их заказчику. ●

Продолжение следует.

Пять классических принципов маркетинга

1. Производство и продажа товаров должны соответствовать потребностям покупателей, рыночной ситуации и возможностям компании.
2. Полное удовлетворение потребностей покупателей и соответствие современному техническому и художественному уровню.
3. Присутствие на рынке на момент наиболее эффективно возможной реализации продукции.
4. Постоянное обновление выпускаемой или реализуемой продукции.
5. Единство стратегии и тактики для быстрого реагирования на изменяющийся спрос.

На правах рекламы.



Оптимальный выбор для любой задачи

Новые тепловизоры testo 865/868/871/872 обладают лучшим качеством изображения в своем классе и значительно облегчают диагностику зданий и систем.

- Интеллектуальные приборы с Bluetooth и WiFi
- Разрешение до 640x480 пк с технологией SuperResolution
- Объективное сравнение термограмм и автоматическое определение коэффициента излучения с функциями testo ScaleAssist и ϵ -Assist

Экономические оценки проектов малой автономной возобновляемой энергетики

В статье рассматривается малая автономная возобновляемая энергетика, ориентированная на низовой уровень, начиная от отдельных хозяйств (в том числе отдельных домохозяйств), до отдельных предприятий и населённых пунктов.

Автор: К.С. ДЕГТЯРЁВ, географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

С точки зрения затрат, минусом таких систем являются дополнительные расходы на системы аккумуляции энергии, плюсом — конкуренция не с оптовыми, а с более высокими розничными ценами на электроэнергию, с которыми сталкиваются отдельные, частные потребители электрической энергии.

В случае с сетевой электроэнергетикой для оценки эффективности работы ветровой электростанции (ВЭС), солнечной электростанции (СЭС) или другой станции на ВИЭ мы привязываемся к оптовым ценам продажи энергии на рынке и рассматриваем ситуацию с позиций прибыли для инвестора.

В случае с автономной энергетикой — подходим с позиций потребителя, выбирающего между покупкой энергии по розничной цене (в ряде случаев также с затратами на технологическое подключение к сети) и установкой собственной автономной системы, позволяющей ему в дальнейшем исключить или снизить затраты на приобретение энергии.

Приблизительный расчёт на примере автономного солнечного модуля для отдельного хозяйства может показать следующее. Солнечный фотовольтаический комплекс небольшой мощности (100 Вт) в сборе, включающую солнечную панель, аккумулятор, инвертор, предлагается на рынке в системе розничной продажи по ценам около 20 тыс. руб. (примерно 200 тыс. руб. на 1 кВт номинальной мощности). При коэффициенте использования установленной мощности (КИУМ), равном 17%, годовая выработка электроэнергии составит:

$$0,1 \times 8760 \times 17\% = 149 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

При розничных ценах на электроэнергию на уровне 4 руб/кВт·ч, использование комплекса позволит потребителю сэко-

Если заложить в модель ежегодный рост розничных тарифов на электроэнергию на 10%, то простой срок окупаемости сокращается до 13–15 лет, но это также вряд ли достаточно интересно с точки зрения прямой экономии средств. Однако обозначается некоторая перспектива. В случае с установкой ветрогенератора небольшой мощности перспектива обозначается ещё отчётливее

номить в год $149 \times 4 = 596$ руб. (округлённо 600 руб.). Таким образом, простой срок окупаемости для него составит:

$$20000/600 = 33 \text{ года.}$$

Это существенно меньше, чем срок окупаемости сетевой СЭС для инвестора при отсутствии поддержки проекта извне, но также, с точки зрения прямого финансового эффекта, не имеет смысла для пользователя, хотя бы потому, что существенно превосходит предполагаемый срок службы комплекса (20–25 лет).

Если заложить в модель ежегодный рост розничных тарифов на электроэнергию на 10% (что соответствует тенденции последних лет), то простой срок окупаемости сокращается до 13–15 лет, но это также вряд ли является достаточно интересным предложением с точки зрения прямой экономии средств. Тем не менее, в данном случае обозначается некоторая перспектива.

В случае с установкой ветрогенератора небольшой мощности данная перспектива обозначается ещё отчётливее. Цены на комплекс на основе ветрогенерации примерно в 1,5–2,0 раза ниже — 100–150 тыс. руб. на 1 кВт номинальной мощности. При той же величине КИУМ и, соответственно, выработке электроэнергии простой срок окупаемости ветрогенератора составит, в зависимости от динамики роста цен на электроэнергию, от 20–25 до 10–12 лет.

В любом случае, потребители всё чаще принимают решение об автономном энергообеспечении за счёт ВИЭ. Кроме того, традиционно популярны (на данный момент в большей степени, чем ВИЭ) обычные дизельные или бензиновые генераторы.

С точки зрения инвестиционных затрат, генератор на углеводородном топливе предпочтительнее. Стоимость дизельного генератора на рынке на порядок ниже солнечного или ветроэнергетического комплекса; в пересчёте на единицу мощности её можно оценить в величину





Учебное пособие Дегтярёва К. С., Берёзкина М. Ю. и Залиханова А. М. «Инвестиционные проекты в возобновляемой энергетике: экономический практикум» (под ред. Соловьёва А. А. — М.: «КДУ; Университетская книга», 2018. 98 с.)

В новом учебном пособии представлены основные подходы к экономическому анализу инвестиционных проектов в целом и с учётом специфики энергетике, в том числе энергетике на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Приведены методы и примеры оценок и расчёта экономической эффективности данных проектов, а также небольшой задачник по экономическому анализу,

включающий наиболее типичные задачи, которые приходится решать на практике. Книга предназначена в первую очередь для учащихся и работников в области энергетики, не являющихся профессиональными экономистами, но неизбежно сталкивающимися с экономическими аспектами энергетических проектов. В связи с этим все термины, понятия и подходы объяснены и изложены простым и понятным языком, но без ущерба смыслу и качеству изложения. Данная статья «Экономические оценки проектов малой автономной возобновляемой энергетике» является одной из глав данного учебного пособия.

в пределах 10–15 тыс. руб. за 1 кВт номинальной мощности. В то же время, при расходе топлива примерно 0,3 л/кВт·ч и стоимости топлива для розничного потребителя около 30 руб/л, стоимость одного киловатт-часа электрической энергии, выработанной таким способом, составит 9 руб.

Экономическая эффективность установки на основе ВИЭ относительно генератора, работающего на «традиционном» углеводородном топливе, зависит от интенсивности энергопотребления данным пользователем.

При данных допущениях простая окупаемость установок на ВИЭ по сравнению с «традиционным» генератором наступает при потреблении выше 10–20 тыс. кВт·ч электроэнергии (100–200 тыс. руб. затраты на установку комплекса на основе ВИЭ против 9 руб. экономии на каждом 1 кВт выработанной энергии). Это сопоставимо с потреблением электроэнергии 5–10 домохозяйствами в течение года или одним домохозяйством в течение 5–10 лет, то есть данная цифра — простой срок



окупаемости установок на ВИЭ по сравнению с дизельным генератором. Это оценки на текущий момент — стоимость, например, солнечных батарей в последние годы и десятилетия снизилась практически на порядок, и при сохранении существующих тенденций в ближайшее

десятилетие ситуация с их ценовой конкурентоспособностью может кардинально улучшиться.

В то же время, автономные установки на основе ВИЭ и автономные генераторы следует рассматривать не столько в качестве конкурентов, сколько как взаимно дополняющие системы. Из соображений надёжности энергоснабжения наиболее целесообразна комбинированная система, включающая солнечные и ветряные установки в комбинации с дизельным генератором.

Дополнительный и очень мощный фактор конкурентоспособности автономных возобновляемых источников энергии включается в случае полного отсутствия сетевого энергоснабжения. В этом случае потребитель должен платить за технологическое подключение к сети, цена которого может составить несколько сотен тысяч рублей или даже более высокую

сумму. В ряде случаев сами затраты на установку автономных систем на основе ВИЭ оказываются ниже стоимости технологического подключения; тем более если речь идёт о прокладке ЛЭП на расстояния до нескольких или даже нескольких десятков километров.

Это особенно актуально для сельских территорий, с преобладанием небольших населённых пунктов и отдельных отдалённых хозяйств, где сетевое энергоснабжение означает прокладку и последующее обслуживание протяжённых линий электропередач, при этом обслуживающих небольшое число потребителей.

Стоимость прокладки линий электропередач составляет от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов рублей на 1 км (табл. 1). Стоимость прокладки кабельных линий (КЛ) 6–10 кВ — от 700 до 2200 тыс. руб/км.

❖ **Базисные показатели стоимости высоковольтных линий (ВЛ)***

табл. 1

| Напряжение ВЛ, кВ | Характеристика промежуточных опор | Провода сталеалюминиевые сечением, шт. × мм ² | Количество цепей на опоре, шт. | Базисные показатели стоимости ВЛ, тыс. руб/км | |
|-------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------|---|-------------|
| | | | | стальные опоры | ж/б опоры |
| 35 | Свободностоящие | до 150 | 1 / 2 | 912 / 1307 | 658 / 1109 |
| | | 185–240 | 1 / 2 | 1100 / 1687 | 893 / 1551 |
| 110 | Свободностоящие | 300 | 1 / 2 | 1231 / 2063 | 1053 / – |
| | | 400 | 1 / 2 | 1382 / 2275 | 1175 / – |
| | | 300 | 1 / 2 | – / – | 1072 / 1993 |
| | | 400 | 1 / 2 | – / – | 1217 / 2181 |

* Высоковольтных линий 35–220 кВ переменного тока на стальных и железобетонных опорах [1].



Кроме того, предусматриваются сопутствующие затраты:

- 3,3% — временные здания и сооружения;
- 5,0–6,0% — прочие работы и затраты;
- 2,6–3,18% — содержание службы заказчика-застройщика и строительный контроль;
- 7,5–8,5% — проектно-изыскательские работы, затраты на проведение экспертизы проектной документации и авторский надзор (при осуществлении нового строительства — 8%).

Общая сумма дополнительных сопутствующих затрат — около 20% от стоимости собственно прокладки сети.

Базисные показатели стоимости трансформаторных подстанций (ПС) от 35/10 до 220/110/10 кВ составляют от 20,7 млн до 390,1 млн руб., а подстанций 10/0,4 кВ — 100–300 тыс. руб. Иными словами, в реальной ситуации общая сумма инвестиционных затрат на сетевое энергообеспечение вряд ли может быть ниже 1 млн руб. на 1 км сетей.

Рассмотрим возможные ситуации выбора между сетевым энергообеспечением и автономным на основе ВИЭ для населённого пункта с некоторой численностью населения и некоторым потреб-



лением электроэнергии, отдалённого от ближайшего источника энергии на некотором расстоянии.

Допустим, средний объём потребления электроэнергии в данном населённом пункте — около 1200 кВт·ч на душу населения, исходя из отсутствия в нём энергоёмких предприятий, но при наличии некоторого количества энергопотребляющих производств и других видов

деятельности, помимо потребления населения собственно домохозяйствами. Примерна такая величина характерна, в частности, для сельских территорий юга Российской Федерации.

В таком случае, годовое потребление электроэнергии посёлком, в зависимости от численности населения составит:

- 500 человек — 600 тыс. кВт·ч;
- 400 человек — 480 тыс. кВт·ч;
- 300 человек — 360 тыс. кВт·ч;
- 200 человек — 240 тыс. кВт·ч;
- 150 человек — 180 тыс. кВт·ч;
- 100 человек — 120 тыс. кВт·ч.

Существует задача энергообеспечения данных посёлков одним из двух возможных путей: модернизация (прокладка) ЛЭП протяжённостью 20 км и создание автономной генерации на основе возобновляемых источников энергии.

Кроме того, для сетевой и сбытовой компании существует задача извлечения прибыли, что является основной целью предприятия. В данном случае автономная генерация на ВИЭ рассматривается с позиций инвестора — потенциального поставщика электроэнергии.

Допустим, что в первом случае инвестор прокладывает ЛЭП, стоимость которой, исходя из 1 млн руб/км, составит

Расчёт финансовых показателей эффективности проекта прокладки ЛЭП протяжённостью 20 км в посёлок

табл. 2

| Численность населения, чел. | Потребление электроэнергии, кВт·ч | Маржинальная прибыль инвестора, тыс. руб/год | Объём инвестиций, тыс. руб. | Годовой возврат инвестиций (ROI)*, % | Простой срок окупаемости, лет | Дисконтированный срок окупаемости при ставке 5%, лет | ВНД (IRR)** проекта на интервале 50 лет, % |
|-----------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--|--|
| 500 | 600 000 | 1380 | 20 000 | 6,9% | 14,5 | 26,5 | 6,4 |
| 400 | 480 000 | 1104 | 20 000 | 5,5% | 18,1 | 52,3 | 5,0 |
| 300 | 360 000 | 828 | 20 000 | 4,1% | 24,2 | > 100 | 3,3 |
| 200 | 240 000 | 552 | 20 000 | 2,8% | 36,2 | > 100 | 1,4 |
| 150 | 180 000 | 414 | 20 000 | 2,1% | 48,3 | > 100 | 0,1 |
| 100 | 120 000 | 276 | 20 000 | 1,4% | 72,5 | > 100 | -1,4 |

* Коэффициент окупаемости инвестиций (англ. Return On Investment, ROI). ** Внутренняя норма доходности (англ. Internal Rate of Return, IRR).

Расчёт финансовых показателей эффективности проекта установки автономного комплекса на основе ВИЭ в посёлке

табл. 3

| Численность населения, чел. | Потребление электроэнергии, кВт·ч | Требуемые мощности, кВт | Объём инвестиций, тыс. руб. | Маржинальная прибыль инвестора, тыс. руб./год | Годовой возврат инвестиций (ROI)*, % | Простой срок окупаемости, лет | Дисконтированный срок окупаемости при ставке 5 %, лет | ВНД (IRR)** проекта на интервале 50 лет, % |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------|---|--|
| 500 | 600 000 | 500 | 75 000 | 1800 | 2,4 % | 41,7 | > 100 | 0,8 % |
| 400 | 480 000 | 400 | 60 000 | 1440 | 2,4 % | 41,7 | > 100 | 0,8 % |
| 300 | 360 000 | 300 | 45 000 | 1080 | 2,4 % | 41,7 | > 100 | 0,8 % |
| 200 | 240 000 | 200 | 30 000 | 720 | 2,4 % | 41,7 | > 100 | 0,8 % |
| 100 | 120 000 | 100 | 15 000 | 360 | 2,4 % | 41,7 | > 100 | 0,8 % |

* Коэффициент окупаемости инвестиций (англ. Return On Investment, ROI). ** Внутренняя норма доходности (англ. Internal Rate of Return, IRR).

20 млн руб. Далее он приобретает электроэнергию на оптовом рынке по 1,7 руб. и поставляет потребителю по 4 руб. за 1 кВт·ч (также вполне типичная ситуация). Соответственно, маржинальная прибыль от продажи 1 кВт·ч электроэнергии составит 2,3 руб.

Во втором случае инвестор строит в посёлке генерирующие мощности на основе ВИЭ и продаёт электроэнергию посёлку по 3 руб/кВт·ч. Соответственно, маржинальная прибыль от продажи 1 кВт·ч электроэнергии равно выручке и составляет 3 руб/кВт·ч.

При этом исходим из того, что обеспечение электроэнергией за счёт ВИЭ из расчёта 1200 кВт·ч на душу населения требует установки мощностей ВИЭ в объёме около 1 кВт на душу населения, а стоимость установки 1 кВт составит 150 тыс. руб.

Данная модель при всей своей упрощённости достаточно убедительно демонстрирует, что при определённых параметрах потребителя энергии (размере населённого пункта и расстоянии до него) автономное энергоснабжение за счёт использования ВИЭ оказывается целесообразнее сетевого

В обоих случаях мы для упрощения не учитываем постоянные операционные затраты, рассчитываем и сравниваем простые сроки окупаемости обоих вариантов для посёлков с населением (последовательно) 500, 400, 300, 200, 150 и 100 человек, лежащих за 20 км от сетевого источника электроэнергии.

В случае с прокладкой ЛЭП в посёлок с населением 500 человек с потреблением электроэнергии 600 тыс. кВт·ч маржинальная прибыль инвестора составит:

$$600\,000 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \times 2,3 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} = 1,38 \text{ млн руб.}$$

Простой срок окупаемости, исходя только из величины маржинальной прибыли, составит:

$$20\,000\,000 / 1\,380\,000 = 14,5 \text{ лет.}$$

Фактический же срок окупаемости, учитывающий весь комплекс операционных затрат, налоги, амортизацию, средневзвешенную стоимость капитала (Weighted Average Cost of Capital, WACC), дисконтирование денежного потока, будет в несколько раз длиннее, что означает заведомую коммерческую нецелесообразность данного проекта для инвестора. Даже без

что, тем не менее, короче по сравнению с вариантами прокладки ЛЭП для посёлков с населением менее 170–180 человек.

Данная модель при всей своей упрощённости достаточно убедительно демонстрирует, что при определённых параметрах потребителя энергии (размере населённого пункта, то есть объёме энергопотребления, и расстоянии до него)



учёта всех вышеперечисленных финансово-экономических параметров, введение в качестве допущения только ставки дисконтирования в 5% удлинит срок окупаемости проекта до 26 — более 100 лет, в зависимости от объёма потребления энергии посёлком (табл. 2). Тем более это относится к посёлкам с меньшей численностью населения.

В свою очередь, при данных допущениях автономный комплекс на основе ВИЭ также не может рассматриваться в качестве целесообразного с чисто коммерческой точки зрения. В данном случае срок окупаемости одинаков во всех случаях. Каждый 1 кВт мощности вырабатывает 1200 кВт·ч электроэнергии и, соответственно, даёт маржинальную прибыль $1200 \times 3 = 3600$ руб. В то же время инвестиционные затраты на создание 1 кВт составляют 150 тыс. руб. Соответственно, просто срок окупаемости:

$$150\,000 / 3600 = 41,7 \text{ лет (табл. 3),}$$

автономное энергоснабжение за счёт использования возобновляемых источников энергии оказывается целесообразнее сетевого. Прежде всего в поле зрения для более детального анализа попадают населённые пункты численностью менее 200–100 человек (или другие объекты с сопоставимым или меньшим уровнем потребления электроэнергии) и удалённые на 10–20 км и более. При сохранении тенденции к снижению стоимости энергетического оборудования на ВИЭ данный диапазон экономической эффективности ВИЭ будет расширяться.

Помимо этого, как уже говорилось выше, расчёт показывает необходимость тщательного выбора оптимальных ниш для реализации проектов энергетики на основе ВИЭ. ●

1. Сборник «Укрупнённые стоимостные показатели линий электропередачи и подстанций напряжением 35–1150 кВ» 324 тм — т1 для электросетевых объектов ОАО «ФСК ЕЭС». Дата введ.: 09.07.2012.

Что если смешать? Как ветряная и солнечная энергетика могут работать сообща

Мировые новости: учитывая падение стоимости технологий, их смешение в разрезе ветряной и солнечной отраслей энергетике, а также энергохранения представляется одним из способов взаимоинтегрирования возобновляемых источников энергии при меньшей суммарной стоимости.

После публикации октябрьского доклада «Межправительственной группы экспертов по изменению климата», в котором установлен 12-летний срок, в течение которого необходимо снизить темпы глобального потепления до 1,5°C, президенту австралийской компании-разработчика Windlab Роджеру Прайсу (Roger Price) пришлось внимательно подходить к выбору слов. «Энергетический сектор находится в стадии перехода. Кто-то уже сейчас относится к этому процессу с оптимизмом. В итоге экономическая составляющая станет более прозрачной», — заявил Прайс.

«В большинстве стран, входящих в «Организацию экономического сотрудничества и развития», несовременные электростанции — как правило, угольные — были построены государством, — продолжает президент Windlab. — Эти станции не смогут «прыгнуть выше головы» своего срока эксплуатации. Рано или поздно их нужно будет заменить не только более дешёвым, но и более экологичным видом генерации. В ближайшие двадцать с небольшим лет ветряная и солнечная энергетика заменит большую часть устаревшей генерации. Те, кто осознают это и будут действовать решительно, преуспеют первыми», — прогнозирует Роджер Прайс.

Windlab разрабатывает крупнейшую экологичную электростанцию смешанного типа для коммунальных предприятий

энергетика, энергонакопление и генерация в оперативном порядке — интегрированы и находятся непосредственно до точки технологического присоединения. В глазах распределительной компании Ergon Energy они представляют собой единый источник энергии», — заявляет Прайс.

Когда четыре года назад в Windlab начали работу над этим проектом, целью было желание понять, насколько глубоко возможно интегрировать генерацию с помощью ВИЭ в общую энергосеть.

В северной части штата Квинсленд солнечные ресурсы находятся в превосходном состоянии, ветровые — частью достаточного качества, коэффициент производительности составляет 45%. В некоторых зонах они используются совместно. «В обычных условиях ближе к вечеру, к заходу солнца, в районе 16–17 часов, поднимается ветер, который не ослабевает почти до девяти часов следующего утра», — заявляет Прайс.

Электростанция расположена в довольно удалённой местности, присоеди-



По словам представителей Windlab, они разрабатывают крупнейшую экологичную электростанцию смешанного типа для коммунальных предприятий. Например, по введению в эксплуатацию в начале 2019 года энергопарк Kennedy Energy Park, расположенный в штате Квинсленд на северо-востоке Австралии, будет сочетать в себе 43 МВт энергии ветра, 15 МВт от фотовольтаических устройств, а также 2 МВт / 4 МВт·ч энергонакопления. «Каждый из элементов — солнечная, ветровая

и облачная — обладает мощностью 50 МВт. Уже действующая, отдельно стоящая фотоэлектростанция мощностью 18 МВт присоединена к общей энергосети. Добавление 58 МВт мощности от энергии солнца и ветра намного превысило бы пропускную способность кабеля и привело к сокращению передаваемой энергии, особенно в тех случаях, когда выработка обоих типов энергии на станции Kennedy достигает высоких показателей.



❖ Фото 1. Находящийся в Австралии проект Kennedy Energy Park компании Windlab сочетает в себе 43 МВт энергии ветра, получаемых с помощью 12 установок компании Vestas модели V136-3.6MW, 15 МВт от фотоэлектрических устройств, а также 2 МВт / 4 МВт·ч энергонакопления

Как предотвратить сокращение передаваемой энергии

Именно для таких случаев на станции Kennedy вместо возникавшего бы в противном случае сокращения передаваемой энергии предусмотрено её накопление в аккумуляторах, которые запрограммированы либо на её отдачу в сеть по высокой цене (через арбитражную сделку), либо на подачу энергии с целью обеспечения сети сопутствующими услугами, наподобие стабилизации частоты.

В качестве наглядного примера всевозрастающей доходности арбитражных сделок можно привести оптовые цены на электроэнергию прошлого года, которые находились в районе значения \$ 53 за 1 МВт·ч.

Однако высокая степень проникновения солнечной энергетики в регион, где уже имеется 6 ГВт установленной мощности, главным образом в виде установленных на крышах солнечных панелей, переизбыток солнечной генерации устремит оптовые цены к нулю.

Считается, что создающее переизбыток солнечной энергии бесконечное строительство соответствующих электростанций только увеличит разрыв между ценами пикового спроса и ценами тех периодов, когда выработка достигает максимальных значений при одновременном невысоком спросе.

Имеющееся в распоряжении Windlab программное обеспечение проекта энергетического парка Kennedy отвечает за распределение нагрузки и осуществление рыночных сделок.

Помимо поставки ветроустановок, компания Vestas разработала для электростанции смешанного типа контроль-



❖ Фото 2. В 2009 году коммунально-сбытовая компания Hamburg Energie превратила бывшую мусорную свалку к югу от Гамбурга в электростанцию смешанного типа

ную систему программного обеспечения, позволяющую управлять всеми элементами, включая ветро- и солнечно-энергетические составляющие, энергонакопление, в качестве единой межоперационной системы.

Система «знает», когда требуется отдача энергии в сеть, когда следует направить её в аккумулятор, а когда необходимо сбросить энергию в ответ на команды, подаваемые ПО Windlab по распределению нагрузки и рыночным операциям.

С целью тестирования современных концепций «ветер-и-хранение» (ВиХ) и «солнце-и-ветер» (СиВ), а также применения других отраслей знаний, например, средств управления системами и внедрения в энергосеть, в 2012 году компания Vestas выполнила рабочий проект ВиХ и демонстрационный фотоэлектрический проект СиВ.

«Система «ветер-и-хранение» вот уже в течение шести лет предоставляет энергосистеме сопутствующие услуги, но до недавних пор мы не считали спрос на рынке достаточно устойчивым для продвижения на него наших мощностей», — делится Бо Хессельбек (Bo Hesselbæk), старший директор Vestas по продукции для электростанций.

Так что же думает Роджер Прайс о перспективах электростанций смешанного типа, наподобие проекта Kennedy?

«Наши представления изменялись в течение всех последних четырёх лет. Мы искали преимущества объединения энергии солнца и ветра с позиции виртуальной сети. Ведь это способ достижения большей доли экологически безопасной энергии в энергосети за меньшие деньги», — заявляет президент австралийской компании-разработчика Windlab.



Преимущества дополнительного использования энергии ветра

В 2017 году Windlab опубликовала результаты исследования, в ходе которого было установлено, что одним из способов избежать как чрезмерного сокращения передаваемой энергии, так и большого объёма инвестиций в энергонакопительный сектор таких регионов, как Северный Квинсленд, генерация в которых ярко выражена в виде солнечной, а также ветровой (в статусе вспомогательной), будет большее использование как раз энергии ветра. Согласно этому исследованию, даже в случаях, когда доля фотовольтаики достигает 60%, сокращение передаваемой энергии превышает 45%. Соотношение 3:7 фотовольтаики к ветровой генерации вызвало бы спад сокращения до 10% при общей доле ВИЭ в генерации на уровне 60%.

В исследовании спрогнозировано достижение к 2030 году суммарной доли ВИЭ в электроэнергетике смешанного типа в штате Квинсленд уровня в 50%.

Если эта цель будет достигнута исключительно путём применения фотозлектрических установок, потребуются энергонакопление в объёме 50 ГВт·ч, но если на ветрогенерацию будет приходиться больше 50% запланированных мощностей, то дополнительных аккумуляторных станций не потребуется.

На практике это означает необходимость определения качественных площадок под ВЭС, обеспечивающих высокие показатели продуктивности, признание в качестве первоочередной задачи технологическое присоединение ветровой генерации к энергосистеме, а также развитие передающей инфраструктуры для получения достойных показателей ветровых ресурсов, чтобы солнечная и ветряная энергетика совместно могли обеспечить экологически безопасную, бесперебойную и недорогую сеть энергоснабжения.

Существование электростанций смешанного типа (подобно проекту Kennedy) возможно в тех областях, которые нуждаются в новых мощностях и обладают достойными взаимодополняющими солнечными и ветровыми ресурсами.



Два источника генерации могут быть присоединены к сети по цене одного, но выработка таким образом становится оптимизированной, снижая нормированную стоимость энергии.

Windlab занимается разработкой ветропроектов в Африке, включая ЮАР и Танзанию, и исследует возможности применения электростанций смешанного типа сразу в нескольких местах.

Улучшенное использование присоединения к сети

Ранее в этом году в Индии, переживающей в последние годы всплеск постройки предприятий ветро- и солнечной (фотозлектрической) энергетике, была провозглашена политика «гибридного» применения энергии солнца и ветра с целью большей полноты использования и без того ограниченного числа точек технологического присоединения к сети.

Индийская «Корпорация гелиоэнергетики» в июне объявила о старте «гибридного» солнечно-ветряного тендера, на котором разыгрывались 2,5 ГВт мощности, хотя новостей о нём, кроме переноса срока его окончания с августа на сентябрь, больше не было. «Агентство США по торговле и развитию» предоставило грант на техническое задание и планирование проекта смешанного типа, разработанного индийским энергопредприя-

тием IL&FS Energy Development Co., Ltd., (IEDCL) в штате Андхра-Прадеш.

Почти три года назад IEDCL сообщило властям штата, что электростанции смешанного типа, работающие на возобновляемых источниках энергии, являются подходящим решением для поддержания высокой доли ВИЭ в общей энергосети. В сравнении с электростанцией, работающей за счёт одного ресурса ВИЭ и обеспечивающей уровень сте-

нерированной электроэнергетики, которую можно пустить на распределение нагрузки, в пределах 40%, электростанция смешанного типа обеспечивает 70–80% такой генерации.

«Смешанное использование ресурсов повышает уверенность в такого типа генераторах», — сообщает Фрэнк Джейкоб (Frank Jakob), управляющий по энергонакоплению в проектной и консультационной фирме Black & Veatch. — *Более совершенные средства управления, с помощью которых можно прогнозировать наличие ресурсов на часы вперёд, включая и ветровые ресурсы, подкрепляемые системами энергонакопления, повышают уверенность, а также ценность генерации».*

В целом, энергонакопление улучшит выработку, укрепит надёжность и оптимизирует распределение нагрузки энергии, полученной из данных ресурсов.

Фрэнк Джейкоб считает, что функциональная взаимозаменяемость лежит в основе бесперебойного, но в то же время динамичного взаимодействия между большим числом распределяемых энергоресурсов, используемым для управления изменениями электрической нагрузки, удовлетворения потребительского спроса, генерации электроэнергии и её накопления и хранения, в противовес более крупным, но уступающим по количеству генерирующим сооружениям.



❖ Фото 3. Более «умные» сети... Использование взаимодополняющих возобновляемых ресурсов улучшает надёжность сети, в то время как улучшенные схемы прогнозирования помогают управлять разрядкой и зарядкой аккумуляторных батарей

Его организация обладает опытом постройки и эксплуатации микроэнергосетей, получающих энергию от генераций разного типа; в их числе одна, используемая компанией Shell в городе Хьюстон (штат Техас), в которой объединены установки солнечной фотоэлектростанции, возвратно-поступательный газовый двигатель и накопительные батареи.

То же программное обеспечение, что и разработанное в Black & Veatch по стандартам открытым систем с использованием анализа поступающих данных и управляющее микроэнергосетью Shell, будет использоваться и на ветро-солнечной электростанции IEDCL. Black & Veatch берет на себя техническую сторону проекта, включая оптимизацию солнечных и ветровых ресурсов, а также ёмкости энергонакопительных батарей для хранения энергии и её временной манипуляции. Строительные работы планируются начать ближе к концу 2019 года.

Компании-разработчики, тем не менее, принимают меры предосторожности. Пилотные проекты обеспечивают снижение рисков и улучшают возможности привлечения финансирования таких проектов смешанного типа. Объект в Андхра-Прадеше мощностью 42 МВт в окончательном виде планируется превратить в электростанцию мощностью 1 ГВт. В зависимости от успешности инвестиций, направленных на улучшение электросетевой инфраструктуры, австралийский проект Kennedy должен стать единым проектом мощностью 1 ГВт, сочетающим в себе использование энергии солнца и ветра, а также энергонакопление.

Улучшенные технологии и прогнозирование

Успешное функционирование электростанций смешанного типа зависит от ряда факторов. Падение цен на энергию ветра и солнца и аккумуляторные батареи означает рост их экономической жизнеспособности.

Компания Nidex ASI, внедряющая системы энергонакопления и работающая с такими поставщиками электроэнергии, как Enel и EDF, обладает опытом в дополнительном оснащении ветро- и солнечных электростанций накопительными батареями, а также в проектировании микроэнергосетей, основанных на использовании таких батарей и энергии ветра и солнца.

Кайла Хэйнс (Kaila Haines), директор по маркетингу компании Nidex ASI, указывает в качестве одного из факторов необходимости снижения цен по договорам о покупке электроэнергии (ДПЭ) в отраслях ветровой и солнечной генерации.

«Цены по ДПЭ от энергии ветра находятся на уровне 21 доллар за мегаватт-час, а от энергии солнца — 36 долларов за мегаватт-час. В некоторых проектах применение солнечных и энергонакопительных установок оказывается таким же действенным, каким ещё недавно было применение исключительно солнечных», — делится она.

Если подходить с технологической стороны вопроса, расширение до применения технологий прогнозирования условий ветра играет на руку совместному использованию ветроустановок и энергонакопительных батарей.

Перебои в ветрогенерации случаются более часто и имеют более значительный эффект, чем в геотермальной, что создаёт возможности для энергохранения с целью снижения сокращения передаваемой энергии, укрепления показателей выработки и улучшения надёжности сети.

В среднем прогнозируемость для солнечной энергетики находится в районе 90%, в то время как таковая для ветряной составляет 70%.

«Если имеется способ улучшения прогнозируемости путём применения более точного технического прогнозирования, то он позволит более активно управлять разрядкой и зарядкой батарей. Обычно требуется увеличение размеров батарей, чтобы справиться с пиковыми нагрузками, возникающими при внезапных порывах ветра. Лучшая прогнозируемость поможет облегчить их эксплуатацию и увеличить её продолжительность», — говорит директор по маркетингу Nidex ASI.

На острове Мартиника (Французские Антильские острова) Nidex ASI поставила для нужд 14-мегаваттного ветропарка накопительную батарею с показателями 5 МВт / 5 МВт-ч, а также систему управления производством и распределением электроэнергии.

Это позволило сетевому оператору лучшим образом оценить прогноз производства электроэнергии, с тем чтобы достичь повышенных показателей стабильности сети и увеличить отдачу энергии в неё.

Дополнительно Кайла Хэйнс сообщает: *«В этом проекте больший упор идёт на погодные данные, в том числе о ветряных потоках, которые встроенные алгоритмы считывают в оперативном порядке; затем за счёт этих данных достигается 80-процентная прогнозируемости к концу года, а в 2019 году мы достигнем 90 процентов прогнозируемости».*

В случае дальнейшего падения цен на ВИЭ и энергонакопительные батареи, «извергающиеся» угольные ТЭС скоро могут стать достоянием прошлого. Эти летом впервые за последнее десятилетие цена на углеродные квоты в Евросоюзе достигла €20 за тонну. Если рост продолжится, внимание инвесторов будет всё больше обращено в сторону ВИЭ.

Президент Vestas Asia Pacific Клайв Тертон (Clive Turton) заявляет: *«Мы не думаем, что существует предел объединению технологий на электростанциях смешанного типа. Вариантов много, и каждый из них свойственен конкретному правовому климату, доступности ресурсов и их взаимозаменяемости, предпочтениям покупателей и ситуации на рынке».* ●

Юбилейный конгресс «Энергоэффек- тивность. XXI век» завершён

14 ноября 2018 года в Санкт-Петербурге, городе-лидере среди субъектов страны по энергоэффективности в бюджетной сфере и жилищно-коммунальном хозяйстве по рейтингу Минэкономразвития, прошёл юбилейный, XV Международный конгресс «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления». Более 650 профессионалов строительной и энергетической отрасли, профильных национальных объединений и общественных организаций, властных и административных структур в режиме прямого диалога обсудили актуальные вопросы по снижению энерго- и ресурсопотребления в условиях действующего российского законодательства. Информационную поддержку мероприятию оказал журнал С.О.К.



Организаторы мероприятия — Ассоциация «АВОК Северо-Запад», консорциум «Логика-Теплоэнергомонтаж», ассоциации НОПРИЗ, НОСТРОЙ и НОЭ — в этом году пошли на смелый шаг, расширив палитру дискуссионных тем.

Большинство вопросов и направлений дискуссий было озвучено на пленарной сессии форума, модератором которой выступил президент НОЭ и председатель оргкомитета Владимир Пехтин.

В своём докладе, ссылаясь на последние директивы Правительства, он обозначил основные векторы развития страны по пути снижения энергопотребления.

«Новые направления развития нашей страны, обозначенные Указом Президента РФ №204, диктуют и новые вектора развития в области энерго- и ресурсосбережения, — заметил Владимир Пехтин. — Работа участников конгресса уже внесла свой вклад в нормативные государственные акты: вопросам энергоэффективности посвящены разделы национальных проектов «Жильё и городская среда», «Эко-

логия» и «Цифровизация». Нужно продолжать нашу совместную работу. Уверен, конгресс нам в этом вновь поможет».

Перед основной частью пленарной сессии с приветствием к участникам юбилейного конгресса от имени НОСТРОЙ обратился член совета нацобъединения Антон Мороз.

Красной линией дискуссии форума стал тезис «Объединив усилия, мы сможем двигаться дальше». Об этом говорил президент НОПРИЗ, народный архитектор России Михаил Посохин в своём приветствии.

«Сегодня горожане хотят получить комфортную жилую среду, транспортную и социальную доступность и инфраструктуру в комплексе, — подчеркнул президент НОПРИЗ. — Всё это можно смоделировать и просчитать изначально, а также отслеживать на протяжении всего жизненного цикла. Но для создания работающих информационных моделей нужно действовать всесторонне, объединив наши усилия».





•• А. М. Гримитлин, д.т.н., профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции СПбГАСУ, президент НП «АВОК Северо-Запад»



•• Л. Ю. Питерский, член Экспертного совета Комитета по энергетике Государственной Думы ФС РФ, вице-президент, руководитель аппарата НОЭ



•• В. А. Пехтин, д.т.н., президент НП «Национальное объединение саморегулируемых организаций в области энергетического обследования» (НОЭ)



•• М. М. Посохин, народный архитектор РФ, президент Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ)

Тема объединения звучала и в выступлениях вице-президента, руководителя аппарата НОЭ Леонида Питерского.

«Единые информационные платформы, создаваемые в рамках нацпроекта “Цифровизация”, значительно облегчат процесс обработки данных, — отметил спикер. — Но, поскольку все эти ГИСы взаимосвязаны между собой, то изменение

в одной из них, неминуемо влечёт за собой изменение во всех остальных. Поэтому очень важно взаимодействовать в работе по наполнению этих информационных платформ достоверными данными с другими отраслями экономики».

Достоверности предоставляемых данных на пленарной сессии уделили внимание также несколько выступающих.

Так, президент Ассоциации «АВОК Северо-Запад» Александр Гримитлин, как один из разработчиков, представляя итоги и перспективы развития методика жизненного цикла объектов, озвучил и проблемы её применения в условиях цифрового моделирования.

Организаторы мероприятия — Ассоциация «АВОК Северо-Запад», консорциум «Логика-Теплоэнергомонтаж», ассоциации НОПРИЗ, НОСТРОЙ и НОЭ — в этом году пошли на смелый шаг, расширив палитру дискуссионных тем. Большинство вопросов и направлений дискуссий было озвучено на пленарной сессии форума

«Как бы точно мы не рассчитывали жизненный цикл объектов, — заметил Александр Гримитлин, — если нет корректных исходных данных, а в нашем случае это технические характеристики строительных материалов и оборудования, все расчёты окажутся лишь приближительными».



Продолжил тему достоверности генеральный директор консорциума «Логика-Теплоэнергомонтаж» Павел Никитин, который акцентировал внимание на важности информации, предоставляемой приборами учёта с эксплуатируемых объектов, о принципах добросовестной конкуренции в условиях современного рынка и о роли в этих процессах профессиональных общественных организаций.

Ещё одной гранью обсуждения стала тема совершенствования нормативно-правовой и нормативно-технической баз и важность участия в разработке и актуализации действующих актов профессионального сообщества.



Награждение партнёров (слева) и участников экспозиции «Энергоэффективность. XXI век»



и финансовая составляющая, — заметила докладчица. — Реализация национальных проектов подразумевает государственную финансовую поддержку, но сейчас в Государственной Думе прорабатываются также механизмы и инструменты по стимулированию собственников и частных инвесторов. В частности, в качестве предложений для более активного продвижения энергоэффективного капремонта рассматриваются льготы на тарифы и налоги.

С докладом о ходе разработки законопроекта по реновации жилого фонда, видении и предложениях экспертов в данном направлении выступила ответственный секретарь Экспертного совета при Комитете Государственной Думы ФС РФ по транспорту и строительству Светлана Бачурина. «Изучая международный опыт, российские наработки, обобщая их, на государственном уровне будет в ближайшем будущем разработан закон о реновации жилищного фонда, — проанонсировала эксперт. — Но, чтобы этот закон работал, нужны предложения от вас, от практикующих профессионалов».

В продолжение данной темы, ход проводимой Комитетом Государственной Думы ФС РФ по жилищной политике и ЖКХ работы по решению вопросов законодательного обеспечения и существующие ограничения при выполнении энергоэффективного капитального ремонта, а также стимулирующие финансовые инструменты отразила в своём выступлении председатель экспертного совета Комитета Ирина Булгакова.

«Предложения от профессионального сообщества очень важны. Последние нормативно-правовые акты содержат требования по энергоэффективности, но важна

От законодательства и нормотворчества участники пленарной сессии перешли к обмену опытом практического применения энергоэффективных решений. Сначала руководитель направления Департамента энергетической эффективности зданий в Восточной Европе Немецкого энергетического агентства Анна Сивакова-Кольб рассказала о зарубежном опыте санации берлинских панельных зданий. Её доклад вызвал большой практический интерес аудитории.

Затем директор проектов Проектного офиса энергоэффективности ПАО «Ростелеком» Ирина Попова и руководитель «Академии блокчейна», директор по развитию проекта PowerChain Кирилл Михайлов представили участникам конгресса российские разработки.

К слову, в этом году экспозиция «Энергоэффективность. XXI век» также расширилась. Свою продукцию на выставке представили 17 компаний.

Деловую программу XV Международного конгресса «Энергоэффективность. XXI век. Инженерные методы снижения энергопотребления» продолжили конференция «Коммерческий учёт энергоносителей», круглый стол по переходу к системе управления жизненным циклом зданий и тематические секции по всей тематике HVAC: системам отопления, вентиляции и кондиционирования, теплогоснабжения, водоснабжения и тепловой защите зданий. ●



ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ВИЭ



Итоги выставки Heat&Power-2018

С 23 по 25 октября в Москве состоялась единственная в России выставка оборудования для теплоэлектроснабжения гражданских и промышленных объектов Heat&Power-2018. За три дня выставку посетили 2579 человек. В выставке этого года приняли участие 124 компании из 12 стран, что на 45 % больше, чем в 2017 году. Среди участников выставки — ведущие российские и зарубежные производители и поставщики промышленного котельного, теплообменного, электрогенерирующего и вспомогательного инженерного оборудования. Информационную поддержку мероприятию оказал журнал С.О.К.

Экспозиция выставки

Общая площадь экспозиции выставки составила порядка 4000 м². Специалистам было представлено более 300 торговых марок оборудования для строительства, ремонта, модернизации котельных, тепловых пунктов, автономных энергоцентров, ТЭЦ и других объектов энергетического хозяйства.

В числе участников Heat&Power-2018 компании: AB Group, Aprovis, BWT, De Dietrich, Guidini Benvenuto, Dalgakiran, Isimek, GMGen Power Systems, Jeremias, Liebherr, MAN, MWM, Oilon, Powerlink, Tansu, Tedom, Viessmann, «Котельный завод «Агуна», ГК «Амакс», «Белкотломаш», «Бойлер», «ГринТех Энерджи» / Jenbacher, «Кельвион Машинпекс», «Котельный завод «Темрон», «Овен», «Северная компания», «Сар-энергомаш», «Теплоагрегат», «Теплообмен», «Энерготехномаш» а также множество других предприятий.

Многие участники представили посетителям новые модели оборудования. Компания Liebherr презентовала инновационный газовый двигатель G9620 для когенерации, эта модель разработана для применения в составе стационарных теплоэнергетических установок и является первым газовым двигателем Liebherr в классе 1 МВт.

На стенде немецкой компании Viessmann, лидера инноваций в области отопления, посе-

тители смогли оценить технические характеристики промышленных газовых водогрейных котлов нового завода в России.

Свои новинки на Heat&Power-2018 представило ООО «Опытно-экспериментальный завод «Теплоагрегат», на стенде которого специалисты смогли ознакомиться с промышленным вентиляционным оборудованием: воздушно-отопительными и электрокалориферными агрегатами, тягодутьевыми машинами, пылеуловителями и другим оборудованием.



Деловая программа

Мероприятия деловой программы, сопровождающие выставку Heat&Power, призваны дать специалистам актуальную и достоверную отраслевую информацию, необходимую для решения их профессиональных задач.

25 октября деловую программу продолжила Международная конференция Ассоциации малой энергетики, Группы компаний «МКС», ФГАОУ ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации» с названием «От проекта — до объекта: специфика строительства объектов распределённой генерации в регионах России».

Также 25 октября прошла открытая конференция «Независимое энергоснабжение. Быть или не быть?!» от ООО «ГринтехЭнерджи», генерального спонсора выставки. ●



Сегодняшний и завтрашний день Powerwall от Tesla

Компания Tesla Motors проводит ценовой эксперимент, повышая цены на свой литий-ионный аккумулятор Powerwall, предназначенный для сохранения энергии в целях бытового использования, сдвига нагрузки потребления, а также резервного питания. При этом компания не поспевает за спросом на свою продукцию, и в целом будущее аккумулятора Powerwall оказывается весьма туманным.

По материалам greentechmedia.com.



Ранее на сайте Powerwall компании Tesla можно было заметить, что цена на «сопутствующее оборудование» потихоньку возросла. Это то самое оборудование, под названием Gateway, которое сначала продавалось по \$700. Недавно цена добралась до \$1100.

Вслед за этим Tesla официально объявила всему миру о корректировке цены на Powerwall — их известную домашнюю систему хранения энергии. Вдобавок к подорожанию Gateway цена на Powerwall выросла до \$6700, а это уже на \$800 дороже. Ранее в этом году компания уже поднимала цену с \$5500 до \$5900.

«Мы корректируем своё ценообразование на мировом рынке с некоторой периодичностью, чтобы цена лучше соответствовала тому, что мы предлагаем покупателям, а также стоимости нашей продукции, — написал представитель Tesla в электронном письме. — Сегодняшняя корректировка цен является последним тому примером».

Компания делала упор на «непревзойдённые возможности» и отметила, что их аккумуляторы, так же как и электромобили, непрерывно обновляются новым функционалом по беспроводным сетям. На сайте Tesla продаёт две модели Powerwall, чтобы покупатели могли снабжать дома «100-процентно чистой» электроэнергией и быть уверенными, что при аварийном отключении у них будет элек-

тричество как минимум 24 часа. Сейчас рекомендуемые системы предлагаются по цене \$14,5 тыс. за оборудование и от \$1000 до \$3000 за установку, в зависимости от сложности системы.

На рынке батарей компания Tesla уже давно лидирует по ценам, что переросло в определённого рода проблему, потому что спрос на Powerwall обогнал предложение. Даже после последнего увеличения цен батареи Powerwall на 7 и 13 кВт·ч

Председатель совета директоров Илон Маск сообщил во время телеконференции, посвящённой финансовой деятельности компании, что компания должна закрыть производство батарей Powerwall, чтобы производить батареи Model 3

остаются самыми энергоёмкими по самой низкой цене на рынке. Но это преимущество начинает сокращаться. Сумма заказа:

- ❑ два Powerwall за \$13,4 тыс.;
- ❑ сопутствующее оборудование за \$1100;
- ❑ итого общая стоимость за оборудование составит \$14,5 тыс.

Окончательный дизайн и цена будут зависеть от электрораспределительного щитка, потребляемой мощности, количества аккумуляторов и места установки аккумуляторов. Обычная стоимость установки колеблется от \$1000 до \$3000. В эту стоимость не входит установка солнечных панелей, доработка внутренней проводки (при необходимости), налоги, разрешения или другие виды выплат энергосбытовым компаниям за подключение, которые могут потребоваться.

Согласно ценам торговой площадки по продаже «солнечного» оборудования EnergySage, домашняя батарея LG Chem RESU10H на 9,3 кВт·ч у дистрибьюторов продаётся по цене от \$6000 до \$7000 (корпорация LG не публикует свои цены для рынка США). В эту цену не входит инвертор для батареи и стоимость установки.



Вместе с инвертором цена на оборудование RESU компании LG идёт в диапазоне от \$ 8000 до \$ 10 тыс. — Tesla пока впереди.

Новый участник рынка ElectrIQ недавно выпустил домашнюю батарею на 11 кВт·ч с подключением к постоянно току за \$ 8999, а немецкая компания Sonnen не так давно выпустила новый продукт ecoLinux для США с ценой от \$ 26 тыс. Так что у Tesla проблемы не с ценой, а с предложением.

Председатель совета директоров Илон Маск сообщил во время телеконференции, посвящённой финансовой деятельности компании, что компания должна закрыть производство батарей Powerwall, чтобы производить батареи Model 3. «Мы добавляем новые линии производства элементов питания и в скором времени решим нашу проблему», — сказал он.

Технический директор Джон Б. Штраубель сказал газете SF Chronicle: «Рынок домашних электростанций «сходит с ума», и мы в данный период не поспеваем за спросом. Мы расширяем производство настолько быстро, насколько это возможно, тем не менее, у нас бывают задержки».

По источникам информационного интернет-ресурса GTM (GreenTechMedia), покупатели ждут около года, чтобы раздобыть Powerwall. Также эти задержки ставят планы штата Калифорния под угрозу. Таким образом, в определённый момент цена становится не самым важным фактором.

Tesla рассказывает о новых и будущих функциях

Во время оглашения повышения цен представители компании Tesla подчеркнули несколько новых и существующих характеристик Powerwall, в том числе привлекательный футуристичный дизайн, возможность беспрепятственно работать с солнечными панелями, а также надёжную работу во время аварийных отключений электричества.

В июле Tesla добавила актуальную функцию штормового предупреждения Storm Watch, которая отслеживает опасные погодные условия. По сигналу домашний аккумулятор Powerwall автоматически полностью заряжается, чтобы во время аварийного отключения в доме

оставалось питание. В мае этого года Tesla также выпустила «умное» программное обеспечение, которое позволяет минимизировать потребление электричества из сети во время пиковых нагрузок по графику привычного потребления. Современные датчики считывают привычное время нагрузки в доме и подают сигнал аккумулятору Powerwall использовать накопленный заряд во время часов пиковых нагрузок.

Дополнительно владельцы Powerwall, принимающие участие в программе по обслуживанию и ремонту электросетей, могут узнавать, когда их батарея работает «на сеть», и отслеживать потребление энергии во время обслуживания.

А на вопрос, что можно ожидать в будущем, Tesla перечислила следующие обновления: трёхфазный ток для домохозяйств в странах Азиатско-Тихоокеанского региона (конец 2018–2019 годов); функция аварийного отключения для европейского рынка (2019 год); улучшенная возможность подключения и надёжность (2019 год); новое дополнительное оборудование (2019 год).

Полный контроль и управление системы Powerwall через приложение Tesla для мобильных телефонов, в том числе опция переключения режимов, отслеживание уровня заряда, режима разрядки или зарядки и потребления энергии в режиме реального времени (дополнительные функции будут доступны в 2019 году).

Поскольку цены на домашние батареи начинают выравниваться, то на всё более конкурентном рынке накопителей электроэнергии вопросы «ценности» и характеристик работы батареи становятся ещё более приоритетными. ●

REFERENCES

PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

Influence of the quality of natural water on the dynamics of formation of trihalomethanes in the process of water treatment. Pp. 18–21.

E. A. Lebedeva, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Water Supply and Wastewater Disposal, Vologda State University; **Zh. M. Govorova**, Doctor of Engineering, Professor, the Department of Water Supply and Wastewater Disposal, National Research Moscow State University of Civil Engineering; **A. O. Rodina**, PhD, Associate Professor, Research Worker, Vologda State University; **O. B. Govorov**, PhD, Scientific Consultant, "MosvodokanalNIIProekt", JSC

- Zhurba M.G., Sokolov L.I., Govorova Zh.M. *Vodosnabzhenie. Proektirovanie sistem i sooruzhenij. T. 2. Ochkistka i kondicionirovanie prirodnykh vod* [Water supply. Designing systems and facilities. Vol. 2. Purification and conditioning of natural waters]. 2nd edition, rev. and exp. Moscow. Izd-vo ASV [Publishing Association of Construction Universities]. 2010. 496 p.
- Govorova Zh.M., Zhurba M.G. *Obosnovanie vodoochistnykh tekhnologiy i ih investirovaniya* [Rationale of water treatment technologies and their investment]. Moscow. 2012. 176 p.
- Barenbojm G.M., Venicianov E.V., Avandeeva O.P., Borisov V.M. et al. *Nauchnye osnovy sozdaniya sistem monitoringa kachestva prirodnykh poverhnostnykh vod* [Scientific basis for

the creation of systems for monitoring the quality of natural surface waters]. Pod nauch. red. [Under scientific edition by] Barenbojm G.M., Venicianova E.V. Moscow. *Nauchnyy mir* ["The scientific world" Magazine]. 2016. 462 p.

- Rodina A.O. *Obosnovanie raschetnykh pokazatelej kachestva poverhnostnykh vod pri vybere vodoochistnykh tekhnologiy s primeneniem teorii riska* [Rationale of the calculated indicators of the quality of surface water when choosing water treatment technologies using the theory of risk]. *Diss. kand. tehn. nauk po spec. 05.23.04* [Thesis for the PhD (Engineering) in the spec. No. 05.23.04]. Vologda. VoGTU [Vologda State University]. 2005. 172 p.
- Alekseeva L.P. *Snizhenie koncentracii hlororganicheskikh soedinenij, obrazujushhijhsja v processe podgotovki pit'evoy vody* [Reducing the concentration of organochlorine compounds formed during the preparation of drinking water]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* ["Water supply and sanitary equipment" Magazine]. 2009. No. 9. Pp. 27–34.
- Koverga A.V., Blagova O.E., Strihar Ju.V. *Snizhenie soderzhanija hlororganicheskikh soedinenij na moskovskikh stancijah vodopodgotovki* [Reduction of the content of organochlorine compounds at Moscow water treatment stations]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* ["Water supply and sanitary equipment" Magazine]. 2009. No. 10. Pp. 39–42.
- Arutjunova I.Ju., Kalashnikova O.B. *Primenenie metoda predvaritel'noj ammonizacii i hlorirovaniya pri podgotovke moskvoreckoj vody* [The application of the method of preliminary ammoniation and chlorination in the preparation of moskvoretskoy water]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika* ["Water supply and sanitary equipment" Magazine]. 2012. No. 10. Pp. 18–22.

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ С.О.К.

Открыта редакционная подписка на журнал С.О.К. на 2019 год.
Для оформления подписки оплатите счет, указав в платежном поручении ваш телефон и почтовый адрес для доставки журнала и документов.

Журнал С.О.К. (Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение. Возобновляемая энергетика) — ежемесячное отраслевое издание для профессионалов рынка инженерного обустройства зданий и сооружений. С 2002 года журнал помогает специалистам в выборе инженерной сантехники, отопительного и климатического оборудования и технологий, публикуя экспертные оценки и освещая актуальные вопросы отрасли. Также информация, размещаемая в издании, даёт понимание происходящего в сегментах энергосбережения, энергоэффективности и возобновляемой энергетике. В каждом номере: новости, события, новинки мировых производителей, описание и технические характеристики современного сантехнического оборудования, отопительной техники, техники для кондиционирования и вентиляции, инновационные методы и технологии компаний-производителей.

Издатель: ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»
Дополнительная информация по телефону: +7 (499) 967-77-00 или на сайте: www.c-o-k.ru
Журнал С.О.К. включён в Перечень ВАК Министерства образования и науки РФ с 28.09.2017



2019

| | | | |
|---|---------------|----------------------|----------------------|
| Филиал "Корпоративный" ПАО "Совкомбанк" Г. МОСКВА | БИК | 044525360 | |
| Банк получателя | Сч. № | 30101810445250000360 | |
| ИНН 7736213025 | КПП 503201001 | Сч. № | 40702810500000270959 |
| ООО Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ" | | | |
| Получатель | | | |

Счет на оплату № А-1011 от 1 октября 2018 г.

Поставщик: ООО Издательский дом "МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ", ИНН 7736213025, КПП 503201001, 143085, Московская обл, Одинцовский р-н, Заречье рп, Тихая , дом № 13, корпус 2

| № | Товары (работы, услуги) | Кол-во | Ед. | Цена | Сумма |
|---|--|--------|-----|--------|----------|
| 1 | Редакционная подписка на журнал "Сантехника, отопление, кондиционирование" - С.О.К. с №01-2019 по №12-2019 | 12 | шт | 495,00 | 5 940,00 |

Итого: 5 940,00

В том числе НДС: 540,00

Всего к оплате: 5 940,00

Всего наименований 12, на сумму 5 940,00 руб.

Пять тысяч девятьсот сорок рублей 00 копеек

Оплата данного счета-оферты (ст.432 ГК РФ) свидетельствует о заключении сделки купли-продажи в письменной форме (п.3 ст.434 и п.3 ст.438 ГК РФ)

Руководитель предприятия _____ (Михасев К.А.)

Главный бухгалтер _____ (Мантрова Е.В.)



В стоимость подписки входит доставка почтой по РФ.

В платежном поручении обязательно указывайте ваш почтовый адрес и телефон для связи!

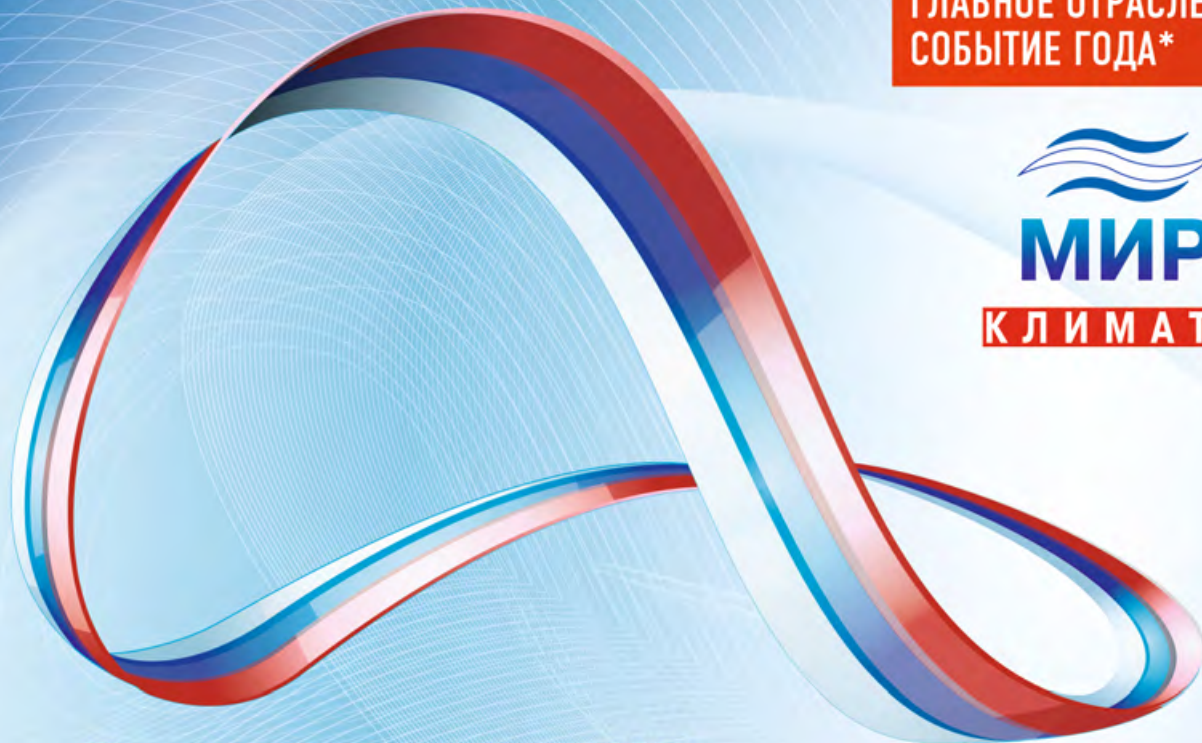
15-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

МИР КЛИМАТА 2019

Системы кондиционирования и вентиляции, отопление, промышленный и коммерческий холод



ГЛАВНОЕ ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА*



Бесконечный **МИР**
технологий **КЛИМАТА**

*Ждем Вас
на нашей выставке!*

4-7 марта 2019

Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.climatexpo.ru

РЕКЛАМА
* согласно данным ООО «Евросекспо» на основании количества посетителей, профинансированных участников и стран-участниц выставки 2018 года

16+

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ:



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ИНТЕРНЕТ-ПАРТНЕР:

REFRIGERATION
PORTAL

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ОФИЦИАЛЬНОЕ
ИЗДАНИЕ ВЫСТАВКИ:





EQB

Превосходит ожидания



УСТОЙЧИВЫЙ К КОРРОЗИИ



БЕСШУМНЫЙ



ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ



ВЫСОЧАЙШИЙ КПД