



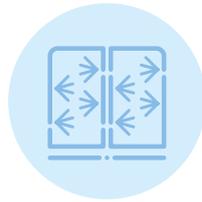
**16**

Технологии  
очистки  
воды. Обзор



**28**

Теплоснабжение  
объектов  
«в поле»



**58**

Паровые  
увлажнители  
на крыше?



**64**

О подготовке  
специалистов  
в области ВИЭ

**Kiturami**  
*30 лет в России*

**KSG HiFin**

от 58 до 465 кВт

**TGB HiFin**

от 18 до 35 кВт

## ГАЗОВЫЕ НАПОЛЬНЫЕ ДВУХКОНТУРНЫЕ КОТЛЫ

**Бытовые  
и полупромышленные**

- Наддувная горелка
- Пульт управления в комплекте
- Сделано в Корее



Реклама

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ KITURAMI В РОССИИ

8-800-707-25-02 • INFO@KITURAMIRUS.COM • WWW.KITURAMIRUS.COM

# МИР ХОМУТОВ

## Компания «Мир Хомутов»

Эксклюзивный официальный дилер Formfix в России и СНГ. Разработаны BIM-модели трубных хомутов Formfix всех размеров.

# FORMFIX®

## Трубные хомуты Formfix

Хомуты высокого качества разных размеров, разработаны по европейским стандартам. Бренду Formfix более 15 лет.

**ХИТ ПРОДАЖ!**

### Трубный хомут DCP COMBO FORMFIX

С звукоизоляционной прокладкой и комбинированной гайкой



Для крепления на шпильку M8 и M10, с системой быстрого монтажа. Предназначены для монтажа труб водоснабжения, отопления, газоснабжения, канализационных и водосточных труб.

**ХИТ ПРОДАЖ!**

### Трубный хомут быстрого монтажа FCRS FORMFIX

Удобны для крепления под потолком



Предназначены для быстрого монтажа системы трубопровода. При их применении отсутствует опасность потери бокового крепёжного винта во время работы на высоте.

**КЛАССИКА!**

### Трубный хомут DCR FORMFIX

Стандартный трубный хомут широкого применения



Трубный хомут широкого применения с пластиковыми шайбами для предотвращения выпадения болтов при монтаже. Применяется для стальных, медных, чугунных, а также пластиковых (многослойных) труб.

**СИЛА!**

### Трубный хомут ТЯЖЁЛОЙ НАГРУЗКИ

С усиленными болтами и гайкой, обваренной по кругу



Более широкий, мощный хомут. Применяется для труб большого веса или в случаях, когда на них навешивается дополнительное оборудование или стальные трубы работают в условиях вибраций и высокого давления.

ПРЕДСТАВЛЕНЫ ФОТО ТРУБНЫХ ХОМУТОВ И BIM-МОДЕЛЕЙ.

ШИРОКИЙ РАЗМЕРНЫЙ РЯД.

ПОЛУЧИТЕ БЕСПЛАТНО BIM-МОДЕЛИ — НАПИШИТЕ НА [MX@HOMUT.RU](mailto:MX@HOMUT.RU)

## ООО «Мир хомутов»

г. Москва, ул. Маршала Федоренко, д. 3

Получить **БЕСПЛАТНО** BIM-модели или заказать трубные хомуты Formfix:

☎ Тел.: +7 (499) 403-13-24

✉ E-mail: [mx@homut.ru](mailto:mx@homut.ru)



# РОСТЕРМ

производим совершенствуя

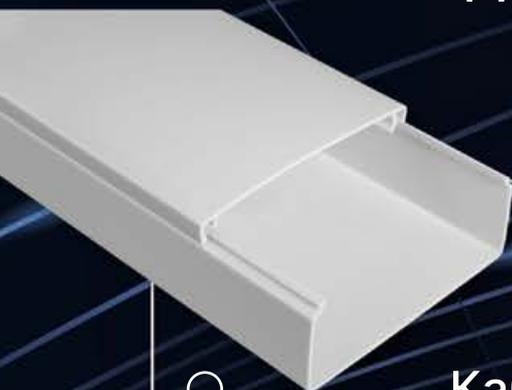
Распределительные  
коробки



Держатели  
(клипсы)

# MIRKL

СИСТЕМЫ  
ДЛЯ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ



Кабель-каналы



Трубы  
гофрированные  
ПНД и ПВХ

## MIRKL

бренд РОСТерм  
в электрике  
для ваших проектов

[rosthern.ru](http://rosthern.ru)



Каталог

Реклама

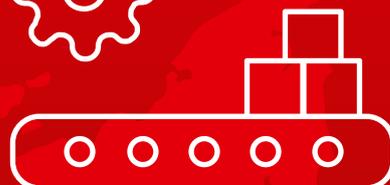
# РОСТЕРМ

С гордостью сделано в России!

## Завод РОСТерм



г. Санкт-Петербург



**2023**  
**ГОД**

**12** экструзионных линий

**13** термопластавтоматов

## Мощности производства:

**95 млн** м трубы в год

**50 млн** фитингов в год

PE-Xa / PE-Xb / PPSU / PVDF /  
PP-R / PP-RT / PE-RT / LDPE



Санкт-Петербург

Волхонское шоссе, д. 112

+7 (812) 425 39 30 | info@rosthern.ru

rosthern.ru

Экскурсия  
на производство



**Учредитель и издатель**

ООО Издательский дом «МЕДИА ТЕХНОЛОДЖИ»  
(адрес: 143085, Московская обл., Одинцовский р-н,  
раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2)

**Главный редактор**

Александр Николаевич Гудко

**Технические редакторы**

Сергей Брух, Александр Говорин

**Руководитель отдела рекламы**

Татьяна Пучкова

**Ответственный секретарь**

Ольга Юферева

**Дизайн и верстка**

Роман Головки

**Редакционная коллегия**

Председатель:

С.Д. Варфоломеев, член-корр. РАН, д.х.н., проф., ИБХФ РАН

Сопредседатели:

А.С. Сигов, акад. РАН, д.ф.-м.н., проф., МИРЭА

Ю.Ф. Лачуга, акад. РАН, член презид. РАН, д.т.н., проф.

Заместитель председателя:

И.Я. Редько, д.т.н., проф., ИБХФ РАН

Секция «Сантехника»

В.А. Орлов\*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Е.В. Алексеев, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Ж.М. Говорова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Секция «Отопление и ГВС»

М.В. Бодров\*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П.О. Сухого

П.И. Дячек, д.т.н., проф., БНТУ (Республика Беларусь)

А.В. Разуваев, д.т.н., доцент, проф., БИТИ НИЯУ «МИФИ»

Секция «Кондиционирование и вентиляция»

М.В. Бодров\*, д.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО «ННГАСУ»

Т.А. Дацюк, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГАСУ»

Г.М. Позин, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГУТД»

В.И. Прохоров, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ»

Секция «Энергосбережение»

В.Ф. Матохин\*, д.т.н., проф., Центр МИРЭА

О.А. Сотникова, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «ВГТУ»

С.К. Шерязов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «ЮУрГАУ»

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П.О. Сухого

Секция «Энергетические системы и комплексы»

В.В. Елистратов\*, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «СПбГПУ»

П.П. Безруких, д.т.н., акад.-секр. секции «Энергетика» РИА

В.А. Булузов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «КубГАУ»

М.Г. Тягунов, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

А.Б. Невзорова, д.т.н., проф., ГГТУ им. П.О. Сухого

В.Г. Николаев, д.т.н., директор НИЦ «Атмограф»

С.В. Грибков, к.т.н., с.н.с., ФГУП «ЦАГИ», акад. РИА

И.А. Султангузин, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

А.В. Федюхин, к.т.н., доцент, ИЗЭТ ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

В.А. Карасевич, к.т.н., доцент, РГУ нефти и газа (НИУ)

\* Руководитель секции.

**Адрес редакции:** 143085, Московская обл., Одинцов-

ский р-н, раб. пос. Заречье, ул. Тихая, д. 13, корп. 2

Тел/факс: +7 (495) 665-00-00

E-mail: [media@mediatechnology.ru](mailto:media@mediatechnology.ru)

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № ФС77-56668.

Подписной индекс: П1895.

Перепечатка фотоматериалов и статей допускается лишь с письмен-

ного разрешения редакции и с обязательной ссылкой на журнал

(в том числе в электронных СМИ). Мнение редакции может не совпа-

дать с точкой зрения авторов. Редакция не несет ответственности

за информацию, содержащуюся в рекламных объявлениях.

**Адрес в Интернете**

[www.c-o-k.ru](http://www.c-o-k.ru), [www.forum.c-o-k.ru](http://www.forum.c-o-k.ru)

**Отпечатано в типографии**

«Тверской Печатный Двор» (адрес: 170518, Тверская обл.,

Калининский р-н, с. Никольское, д. 26)

Тираж 15 000 экз. Цена свободная.

Выпуск № 261 (09/2023). Дата выхода: 20.10.2023.

С.О.Н.® — зарегистрированный торговый знак.

ISSN 1682-3524

<b>Новости</b>	2
<b>События</b>	4
<a href="#">Чемпионат высоких технологий прошёл на высоком уровне</a>	4
<b>ВИМ-проектирование</b>	6
<a href="#">Проектирование ВЛЭП с использованием Model Studio CS ЛЭП</a>	6
<a href="#">Бесперебойное энергоснабжение на Крайнем Севере с помощью Model Studio CS</a>	8
<b>Интервью</b>	12
<a href="#">Хомуты нашей жизни, или Как закрепляется настоящий успех</a>	12
<b>Сантехника и водоснабжение</b>	16
<a href="#">Как сегодня очищают воду? Обзор инновационных технологий и мировой опыт</a>	16
<a href="#">Реконструкция стальных водопроводных трубопроводов рукавами-шлангами</a>	20
<a href="#">«LUNDA Сервис» — большой перезапуск и новые возможности!</a>	25
<b>Отопление и ГВС</b>	26
<a href="#">Евгений Синодов: «Есть клапаны в своём отечестве!»</a>	26
<a href="#">Теплоснабжение автономных объектов в полевых условиях</a>	28
<a href="#">ТОП-5 отраслей, в которых не обойтись без каучуковой теплоизоляции</a>	39
<a href="#">Компания «Изотерм» начала производство электрических внутривольных конвекторов</a>	40
<a href="#">Naneo S: передовые технологии бытовых конденсационных котлов De Dietrich</a>	42
<a href="#">Радиаторы LEMAX Modern — идеальное решение для организации автономного отопления</a>	44
<a href="#">Типы латунных коллекторов и коллекторных узлов Giacomini</a>	46
<a href="#">«РОСТерм». В регионы по рельсам партнёрских отношений!</a>	49
<a href="#">Температура теплоносителя для системы вентиляции в котельных с погодозависимой автоматикой</a>	50
<a href="#">TGB Hifin — бытовые газовые напольные котлы Kiturami</a>	52
<a href="#">Предприятие «Технофлэйм»: покупатель получит максимум</a>	54
<a href="#">Геотермальное отопление для детского сада в Томском районе</a>	56
<b>Кондиционирование и вентиляция</b>	58
<a href="#">Об установке парового увлажнителя на крышах зданий</a>	58
<b>Энергосбережение и ВИЭ</b>	62
<a href="#">Доктору технических наук, профессору В.В. Елистратову — 70 лет!</a>	62
<a href="#">Методологические принципы подготовки специалистов в области возобновляемой энергетики</a>	64
<a href="#">Возобновляемая энергетика России: научно-технические статьи, материалы конференций, диссертации в 2018–2022 годы</a>	70
<b>References</b>	78

### Одной строкой

«Сбер» зарегистрировал в Росстандарте первую российскую систему добровольной сертификации низкоуглеродной энергии. Об этом в ходе VIII Восточного экономического форума сообщил заместитель председателя правления «Сбербанка» Станислав Кузнецов.



Первую полностью отечественную заправочную станцию на основе локализованного электролизёра с протонпроводящей мембраной представили на конференции «Топливные элементы и энергоустановки на их основе», которая проходит на базе Института физики твёрдого тела имени Ю.А. Осипяна (ИФТТ) Российской академии наук (РАН). Доклад представил руководитель компании «Поликом» (г. Черноголовка) Евгений Волков.

В Российской Федерации принято первое решение по новому механизму финансирования индивидуального жилищного строительства (ИЖС) с использованием эскроу-счетов. Об этом «Известиям» сообщили в банке «ДОМ.РФ».



Европейский парламент и Совет ЕС заключили соглашение о запрете рекламы, в которой «заявления, что продукт оказывает нейтральное или положительное воздействие на окружающую среду, основываются на схемах компенсации выбросов» (offsetting). Мера нацелена на борьбу с так называемым «зелёным отмыванием» (greenwashing).

В столице запустят единую IT-систему «Энергия Москвы», которая объединит всех операторов зарядных станций. На данном этапе тестируется пользовательское приложение, сообщил городской Департамент транспорта.



## Новинка от BAXI: старт продаж электрического котла AMPERA Plus

Под брендом BAXI компания «БДР Термия Рус» выводит на рынок настенный электрический котёл российского производства — AMPERA Plus. Эта модель дополнила популярную линейку котлов BAXI AMPERA, которая уже завоевала доверие и признание потребителей.

Одним из ключевых усовершенствований новых моделей является улучшенная модуляция BAXI AMPERA Plus зависит от мощности котла. Модели мощностью 6 кВт имеют три ступени, модели от 9 до 24 кВт — шесть ступеней, а исполнения мощностью от 30 до 36 кВт — девять ступеней.

Ещё одно важное преимущество новых моделей состоит в замене датчика уровня на интеллектуальный датчик давления, что позволяет точнее контролировать и поддерживать давление в системе отопления. Такое кон-

структивное решение повышает надёжность и долговечность котлов BAXI AMPERA Plus.

В линейке AMPERA Plus представлены модели мощностью от 6 до 36 кВт в одно- и трёхфазном исполнении.

Особенностью всех моделей AMPERA является наличие разъёма OpenTherm, совместимого с системой удалённого управления BAXI Connect+, что обеспечивает не только управление котлом, но и считывание ошибок и отправку отчёта на смартфон пользователя или сервисного инженера. Дистанционное управление и мониторинг значительно упрощает применение и обслуживание котла. Кроме того, BAXI AMPERA Plus комплектуется DIN-рейкой для BAXI Connect+.

На котлы BAXI AMPERA Plus предоставляется базовая гарантия два года. При совместной установке со стабилизатором BAXI Energy гарантия расширяется до трёх лет!

### ТПХ «Русклимат»

## Михаила Тимошенко наградили Почётным знаком

Председатель Совета директоров торгово-производственного холдинга (ТПХ) «Русклимат» Михаил Тимошенко награждён Почётным знаком Ассоциации кластеров, технопарков и ОЭЗ России (АКИТ РФ).

В выписке о присвоении знака отличия отмечается значительный вклад холдинга в развитие и поддержку отечественной промышленности, создание благоприятных условий для роста экономики, высокая социальная ответственность и укрепление позитивной репутации российского бизнеса.

Престижную награду Михаилу Тимошенко вручил директор АКИТ Михаил Лабудин на торжественной церемонии закладки первого камня нового федерального логистического комплекса, приуроченной к десятилетнему юбилею технопарка «Русклимат ИКСЭЛ».



РЕКЛАМА. ООО «БДР Термия Рус», ИНН 771765508

ТПХ «Русклимат»

## Михаил Тимошенко получил правительственную награду

Распоряжением губернатора Владимирской области Александра Авдеева Председатель Совета директоров Торгово-производственного холдинга (ТПХ) «Русклимат» награждён почётным знаком «За вклад в развитие экономики Владимирской области». Персонально данная медаль вручается впервые.

Награда присуждается за успешную реализацию инвестиционных проектов на территории региона, высокие показатели производственной деятельности, внедрение новых технологий и методов управления.

Медаль была вручена Михаилу Тимошенко на торжественном мероприятии по случаю десятилетия технопарка «Русклимат ИКСЭЛ». За всю историю она присуждалась дважды и только предприятиям.

В ходе торжественного мероприятия по случаю юбилея технопарка в адрес председателя совета директоров ТПХ «Русклимат» Михаила Тимошенко прозвучали слова бла-



годарности и от заместителя председателя Законодательного собрания Владимирской области Вячеслава Картухина. Он отметил социальную ответственность технопарка «Русклимат ИКСЭЛ» и его существенный вклад в развитие территории присутствия.

23 сентября 2023 года технопарк «Русклимат ИКСЭЛ» ярко и незабываемо отметил своё десятилетие. За время работы он стал системообразующим бизнесом для города Киржач Владимирской области.

ТПХ «Русклимат»

## Технопарк «Русклимат ИКСЭЛ» отметил десятилетний юбилей

23 сентября крупнейший в России технопарк климатической техники «Русклимат ИКСЭЛ», расположенный в городе Киржач Владимирской области, отметил своё десятилетие. Празднование сопровождалось событиями федерального и регионального значения:



Состоялась закладка первого камня инновационного федерального логистического комплекса для продукции резидентов ОЭЗ «Владимир». Общая площадь помещений составит 27 214 м<sup>2</sup>. Новый складской корпус будет оборудован самыми современными автоматизированными комплексами и системами управления российских производителей. Объект будет введён в эксплуатацию в июне 2024 года. Объём инвестиций оценивается в 2,8 млрд руб.

Первые жители жилого комплекса нового поколения «ГринЛайт» получили ключи от квартир. Дом построен ТПХ «Русклимат» для

сотрудников технопарка и жителей Киржача. Строительство длилось два года.

Также дан старт строительству многоквартирного дома «ГринЛайт-2», который продолжает программу формирования нового стандарта качества жизни в Киржаче и станет самым современным жилым комплексом в городе. Окончание проекта запланировано на конец 2024 года.

Открыт первый во Владимирской области музей промышленного технопарка. На территории «Русклимат ИКСЭЛ» с 1856 года располагался медно-латунный завод, что делает технопарк старейшим в регионе.

Состоялась презентация школы единоборств на 150 человек.

Завершён проект по реконструкции общественно-деловой зоны на территории Бولничного проезда города Киржача. Создана локальная рекреационная зона с удобным и безопасным доступом к социально значимым учреждениям.

Помимо официальных мероприятий технопарк «Русклимат ИКСЭЛ» провёл беспрецедентный по своему размаху праздник, который стал для Киржача настоящим Днём города. Концертно-развлекательная программа собрала без малого 12 тыс. гостей из Киржача, городов Владимирской области и других регионов России.

Одной строкой

:: Китай переводит «зелёную» энергетику на гибридные рельсы. По стране как грибы после дождя начали расти гидро-солнечные, солнечно-ветряные и другие гибридные электростанции. Таким образом страна намерена резко снизить метеозависимость энерго мощностей, которые работают на ВИЭ.



:: Прогноз замедления «зелёного» энергоперехода, согласно которому на ископаемые виды топлива будет приходиться три четверти (76%) энергии, потребляемой человечеством в 2030 году, опубликовали эксперты из фирмы «Яков и партнёры» (ранее McKinsey) в своём отчёте «Тенденции в энергетике 2023».

:: Дефицит металла платиновой группы иридия может препятствовать развитию водородной промышленности. Об этом предупредил Национальный водородный совет Германии (Wasserstoffrat).

:: Согласно докладу Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (International Renewable Energy Agency, IRENA) и Международной организации труда (International Labour Organization, ILO), в 2022 году количество занятых в сфере возобновляемой энергетики во всём мире достигло 13,7 млн человек, что на один миллион больше, чем в 2021-м (для сравнения, в 2012 году этот показатель составлял 7,3 млн).



:: Китайские и американские инженеры научились превращать морскую воду в питьевую при помощи полностью пассивного устройства, работающего на солнечной энергии. Новая система обладает самой высокой производительностью среди всех пассивных устройств опреснения. По подсчётам инженеров MIT и Шанхайского университета транспорта, аппарат размером с портфель может давать 4–6 л питьевой воды в час и работать на протяжении нескольких лет, прежде чем потребуются сменные детали. При такой эффективности стоимость питьевой воды получается ниже, чем водопроводной.

СОБЫТИЯ

## Чемпионат высоких техно- логий прошёл на высоком уровне

Для того чтобы наша страна совершила технологический рывок, нужно активно готовить кадры уже сегодня. Одним из мероприятий, способствующих этой цели, стал Чемпионат высоких технологий, состоявшийся в Великом Новгороде.



Соревнование проходило по восьми направлениям, перечень которых сформирован на основании наиболее динамично развивающихся и перспективных трендов, востребованных в условиях высокотехнологичного производства, цифровой экономики и импортозамещения. Причём некоторые компетенции на данный момент пока ещё находятся в процессе формирования. Но есть большая вероятность того, что они окажутся востребованными уже в ближайшем будущем.



Особенность чемпионата в том, что его участниками были представители преимущественно средних специальных учебных заведений. И от того, какой у них будет реальный потенциал, в немалой степени будет зависеть успех страны на пути к цифровизации.

Какие же они, участники чемпионата? Ребята смогли проявить себя в таких компетенциях, как летающая робототехника, изготовление индивидуальных имплантов, биопротезирование, нейросети, технологии развития городов и территорий, биохимические технологии и моделирование процессов, а также во многих других. Для более младших конкурсантов, попавших в категорию «Юниоры», были предусмотрены следующие компетенции: нейросети, большие данные и летающая робототехника. Всего в Чемпионате высоких технологий приняли участие порядка 5000 человек, в том числе почти 300 конкурсантов и экспертов, 2000 участников деловой программы.

О том, что происходило на чемпионате, будет понятно на примере компетенции «Технологии развития городов и территорий». Среди экспертов, оценивавших работы будущих специалистов, присутствовал руководитель направления по работе с учебными заведениями

компании АО «СиСофт Девелопмент» Сергей Галкин. Он рассказал, что конкурсантам было предложено воссоздать кусочек городского пространства в цифровом исполнении с информационной моделью здания и окружающего пространства реально существующего ЖК «Барселона» в Великом Новгороде.

При подготовке проекта молодые конкурсанты использовали российское программное обеспечение различных производителей.

«Наше участие, как крупного отечественного вендора, не случайно, — объясняет Сергей Галкин. — Анализ ситуации показывает, что спрос на таких специалистов будет большой и нужно уже сейчас заниматься их подготовкой. А для этого необходимо активно сотрудничать в том числе с колледжами и техникумами. В этих учебных заведениях ученики должны учиться работать с современным программным обеспечением, в первую очередь с отечественным, потому как по функционалу оно полностью соответствует мировым стандартам, что, кстати, отметили команды при защите проектов».



В 2024 году намечено проведение следующих соревнований — в Великом Новгороде.

А завершился чемпионат красочной церемонией закрытия мероприятия. Она прошла на площади Победы (Софийской) рядом с новгородским Кремлём. При большом стечении народа выступили набирающие известность молодые эстрадные исполнители. В торжественной обстановке победители конкурсной программы получили свои заслуженные награды. После церемонии награждения Президент России В. В. Путин провёл встречу с победителями Чемпионата высоких технологий в ходе своей поездки в Великий Новгород. ●

Фото: Пресс-центр правительства Новгородской области, poivreg.ru/press

# ModelStudioCS

Комплексное решение для всех этапов жизненного цикла объектов капитального строительства

- ТИМ-моделирование
- Единая среда
- Цифровой двойник
- Автоматизированные рабочие места (АРМ)
- Входит в реестр российских программ и баз данных



АО «СиСофт Девелопмент»

+6

Реклама



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

# Проектирование ВЛЭП с использованием Model Studio CS ЛЭП

Современные подходы к проектированию электросетевых объектов обусловлены адаптацией проектных организаций к динамично изменяющимся нормативным актам Российской Федерации, требованиям к составу и оформлению документации, растущей необходимостью во всесторонней интеллектуальной проработке технических решений. Времена типового проектирования остались далеко позади, развитие технологий строительства и применение инновационных материалов повышают наукоёмкость производственных процессов. Важная роль в наше время отводится программному обеспечению.

**Автор:** Максим ПРОКОФЬЕВ, ведущий инженер по сопровождению программного обеспечения ГК «СиСофт» (CSoft)

ModelStudioCS



Model Studio CS ЛЭП предназначен для проектирования воздушных линий электропередач и оптоволоконных линий связи для электрических сетей всех классов напряжения (ОЛ, ЛЭП, С, ВЛЭП, ВЭЛ, ВОЛС)



Автоматизация на всех этапах проектирования — от начала выполнения проектных работ до получения выходной документации — позволяет оптимизировать трудозатраты, исключить риск появления ошибок из-за человеческого фактора, что особенно актуально в условиях рыночной экономики, и повысить эффективность функционирования предприятия. Разработанная в помощь проектировщикам отечественная программа Model Studio CS ЛЭП учитывает все особенности процесса проектирования и оказывает помощь в принятии оптимальных решений.

Программный комплекс Model Studio CS ЛЭП разработан для выполнения работ по проектированию воздушных линий 0,4–750 кВ, а также по подвеске волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) на опорах ВЛ. Для удобства пользователя предусмотрена возможность функционирования с использованием двух платформ: отечественной nanoCAD и её зарубежного аналога AutoCAD. Работа с Model Studio CS ЛЭП требует минимального набора исходных данных, получаемых в результате выполнения инженерных изысканий: необходимы лишь план и продольный профиль трассы ВЛ.

Обширный состав объектов, наполняющих базу данных, которая входит в комплект поставки, обеспечивает возможность

моделирования линий различной протяжённости и сложности конфигурации. Понятный интерфейс Model Studio CS ЛЭП основан на использовании представленных ниже модулей, команды запуска которых оформляются в виде ленты или выпадающего списка.

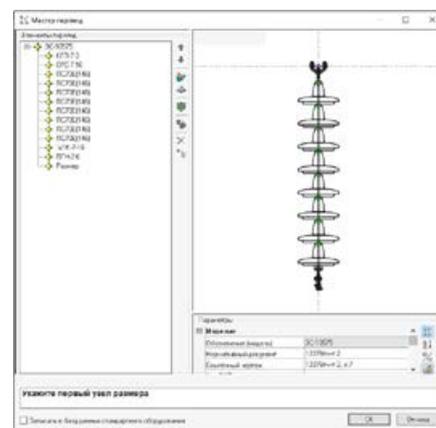


Рис. 1. Мастер гирлянд

- 1. Мастер гирлянд**, предназначенный для создания одноцепных и многоцепных подвесок проводов, тросов и волоконно-оптических кабелей, позволяет при составлении гирлянды в режиме реального времени генерировать предупреждения о недопустимости соединения деталей, не сопрягаемых друг с другом (рис. 1).
- 2. Мастер опор** служит для создания 3D-модели опор ВЛ на основании геометрических размеров и сортамента материалов, указанных в типовых сериях (рис. 2). При последующем расчёте нагрузок на фундамент учитывается ветровая нагрузка на конструкцию опоры.

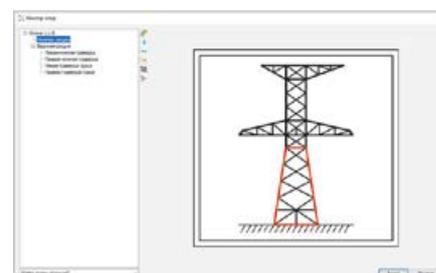


Рис. 2. Мастер опор



лем при проектировании линии электропередачи. Модель трассы воздушной линии электропередачи в виде 3D-графики (рис. 5) может быть интегрирована в общее пространство проектирования со смежными специальностями с помощью информационной системы CADLib «Модель и Архив».

**6. Мастер экспорта** позволяет организовать получение выходных документов проектной документации как в виде отдельного документа по запросу пользователя, так и в виде готового пакета документов (рис. 6). Вид шаблонов документов настраивается в соответствии с принятыми в организации стандартами, что позволяет значительно минимизировать общие временные затраты при проектировании объекта.

Систематический расчёт

Исходные данные: По объекту в чертеже

Проект: Ветро-стационарный АЭС-400/12

Пролет	История	Габариты и ветры b > 20 м W <sub>10м</sub> = 10 Па T = 0°	Габариты b > 20 м W <sub>10м</sub> = 0 Па T = 0°	Нормативный ветер v = 0 м/с W <sub>10м</sub> = 0 Па T = 0°	Максимальная температура t <sub>в</sub> = 0 м/с W <sub>10м</sub> = 0 Па T = 80°	Минимальная температура t <sub>в</sub> = 0 м/с W <sub>10м</sub> = 0 Па T = -30°	Среднесуточная температура t <sub>в</sub> = 0 м/с W <sub>10м</sub> = 0 Па T = 12°	Максимальная температура t <sub>в</sub> = 0 м/с W <sub>10м</sub> = 0 Па T = -12°	Температура тропы и ветра t <sub>в</sub> = 0 м/с W <sub>10м</sub> = 0 Па T = 15°	Воздушная температура t <sub>в</sub> = 0 м/с W <sub>10м</sub> = 0 Па T = 15°	Порог через желонку джорту t <sub>в</sub> = 0 м/с W <sub>10м</sub> = 0 Па T = 70°
30	Стрела, м	3,5	6,1	6,3	3,4	6,1	6,3	9,2	6,2	6,3	6,6
	Напряжение, кВт/м	300,9	97,8	85,1	33,3	320,0	62,4	99,3	36,4	36,4	21,3
70.2 (2.0) м	Стрела, м	3,0	6,9	6,6	3,6	6,2	6,1	9,5	6,1	6,1	6,2
	Напряжение, кВт/м	112,2	208,6	30,0	36,8	288,0	64,0	102,3	38,4	38,4	24,3
100	Стрела, м	3,4	1,1	6,8	3,1	6,4	6,7	9,7	6,7	6,7	1,6
	Напряжение, кВт/м	120,9	185,5	93,3	29,5	326,0	65,6	105,1	40,4	40,4	27,4
116.0 (2.0) м	Стрела, м	3,9	1,8	3,1	3,3	6,3	6,6	1,0	1,3	1,0	2,0
	Напряжение, кВт/м	126,9	120,9	93,8	41,3	322,6	64,6	104,9	55,9	55,9	26,5
150	Стрела, м	3,0	2,9	3,1	2,9	3,9	3,8	2,9	2,9	2,9	3,2
	Напряжение, кВт/м	126,9	129,5	93,2	37,7	93,5	92,4	31,4	46,6	46,6	26,3
200	Стрела, м	5,3	5,1	4,2	4,6	5,6	4,6	5,9	4,1	4,1	5,3
	Напряжение, кВт/м	126,9	118,0	72,5	35,3	63,3	42,2	71,3	41,2	41,2	36,3

Линейный проект: 148.531, район расчёта: Голубая  
Ограничен допустимые напряжения, кВт/м: Оси1 = 126,0, Оси2 = 84,0

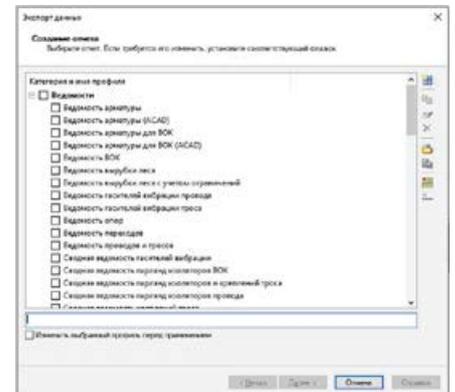


Рис. 3. Окно систематического расчёта в Model Studio CS ЛЭП

Рис. 6. Мастер экспорта данных

**3. Модуль расчёта** предоставляет пользователям функционал, необходимый для анализа результатов расчёта, корректности ввода исходных данных и соответствия габаритных расстояний от токоведущих частей до заземлённых конструкций опор ВЛ требованиям нормативно-технической документации (рис. 3).

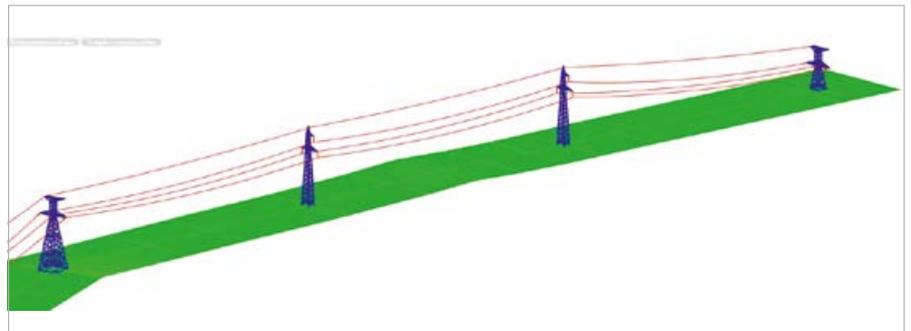


Рис. 5. Модель воздушной линии электропередачи в 3D в Model Studio CS ЛЭП

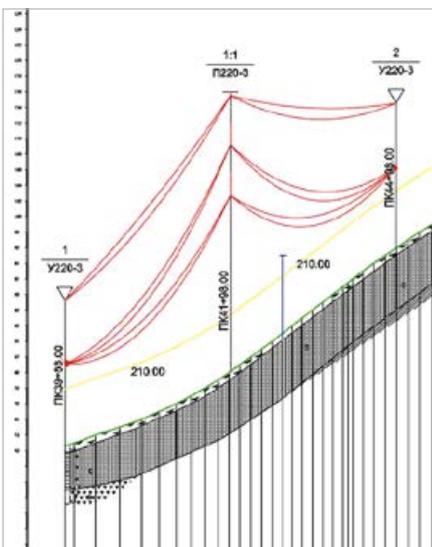


Рис. 4. Создание пересечения проектируемой линии электропередачи с линией связи

**4. Модуль пересечений** позволяет на основании предустановленных условий выполнить проверку габаритных расстояний от проектируемой воздушной линии электропередачи до земли, пересекаемых естественных преград и инженерных коммуникаций (рис. 4). Если расчётные расстояния не соответствуют требуемым, выявленные коллизии визуально отображаются на продольном профиле трассы воздушной линии.

**5. Графический модуль** разработан для генерации 3D-модели воздушной линии, параметры которой соответствуют расчётным условиям, заданным пользователем.

Использование специализированного программного обеспечения значительно упрощает решение поставленных задач и сокращает время разработки документации, что в конечном итоге обеспечивает проектной организации существенную экономию средств. Программный комплекс Model Studio CS ЛЭП, разработанный на территории нашей страны, ориентирован на запросы и технические требования отечественного пользователя. Наличие обратной связи позволяет оперативно дорабатывать и изменять функционал в соответствии с пожеланиями проектировщиков.

## Бесперебойное энергоснабжение на Крайнем Севере с помощью Model Studio CS

Многокилометровые воздушные линии электропередачи (ВЛЭП) были построены по заказу компании «Тюменьэнерго» в 2018–2019 годах по проектам, выполненным с применением программного комплекса Model Studio CS ЛЭП.

Автор: Елена СВЕТЛАЯ



### Объединить в единую энергосеть

Два проекта по строительству ВЛЭП, о которых пойдёт речь, были реализованы в Ханты-Мансийском (Югра) и Ямало-Ненецком автономных округах (входят в состав Тюменской области) — основных «нефтегазовых» российских регионах. А «нефтянка», как известно, очень энергоёмкая отрасль.

Между тем, одна из особенностей этих территорий — большое количество населённых пунктов и производственных объектов, которые не подключены к единой энергосистеме, а снабжаются электричеством от автономных дизельных или газовых электростанций. В отдельных труднодоступных районах Крайнего Севера приходится заранее накапливать достаточное количество жидкого топлива и газа в период северного завоза. В итоге повышается стоимость электроэнергии, и бюджет вынужден дотировать расходы.

Дальнейшее развитие промышленности и создание комфортных условий проживания в автономных округах Тюменской области требуют бесперебойного централизованного энергоснабжения. Решением этой проблемы в течение ряда последних лет плотно занимается компания «Тюменьэнерго».

### Заказчик проектов

АО «Тюменьэнерго» берет своё начало в 1979 году, когда по приказу Минэнерго СССР на базе расположенных в Тюменской области региональных управлений «Свердловэнерго» была создана отдельная энергосистема — «Тюменское производственное объединение энергетики и электрификации «Тюменьэнерго»». В 1993 году в рамках Государственной программы приватизации РФ было учреждено АО «Тюменьэнерго», которое спустя три года перерегистрировали в ОАО «Тюменьэнерго». В 2015 году в связи с изменением зако-

### Проекты, в которых использовался программный комплекс Model Studio CS ЛЭП, выполнил «Инженерный центр энергетики Башкортостана» (город Уфа), работающий в области архитектуры и инженерно-технического проектирования

нодательства организация стала именоваться АО «Тюменьэнерго» (Акционерное общество энергетики и электрификации «Тюменьэнерго»).

С 2019 года компания является дочерним предприятием Публичного акционерного общества «Россети» и официально выступает под новым брендом — АО «Россети Тюмень». Контрольным пакетом акций ПАО «Россети» владеет государство в лице Федерального агентства по управлению государственным имуществом.

В настоящее время АО «Тюменьэнерго» — одна из крупнейших межрегиональных распределительных сетевых компаний страны. Предприятие обеспечивает централизованное электроснабжение на территории более 1,4 млн км<sup>2</sup>, включая Тюменскую область, Ханты-Мансийский автономный округ (Югра) и Ямало-Ненецкий автономный округ с населением около 3,5 млн человек. Центральный офис находится в городе Сургуте.

### Проектировщик

Проекты, в которых использовался программный комплекс Model Studio CS ЛЭП, выполнил «Инженерный центр энергетики Башкортостана» (ООО «ИНЦЭБ»), расположенный в городе Уфе.

Компания, основанная в 2008 году, по сей день работает в области архитектуры, а также инженерно-технического проектирования в промышленности и строительстве. В состав проектной организации входят Центр проектирования и Центр экспертизы зданий и сооружений (ЦЭЗиС).

Предприятие специализируется на разработке проектов строительства, реконструкции и капитального ремонта энергетических объектов (ГРЭС, ТЭЦ, ПГУ ТЭЦ, ГТУ ТЭЦ, крупных котельных, высоковольтных линий и подстанций), осуществляет их авторское сопровождение, проводит экспертизу промышленной безопасности зданий и сооружений, а также выполняет широкий спектр работ по подготовке градостроительной и проектной документации. Проектная организация разрабатывает проекты, начиная со стадии инженерных изысканий и заканчивая проведением государственной экспертизы и авторского надзора за строительством.

Фото: ООО «Арсенал Плюс», arsenal-pl.ru



❖ Фото 1. Электрическая подстанция 110 кВ «Полярник» мощностью 80 (2×40) МВА

**Ханты-Мансийский проект**

Целью этого инвестиционного проекта было строительство двух одноцепных воздушных линий мощностью 110 кВ между подстанциями «Игрим» и «Саранпауль» в Берёзовском районе Ханты-Мансийского автономного округа (Югры). Без этого невозможно было обеспечить централизованное электроснабжение от энергосистемы Тюменской области.

Протяжённость трассы составила 239,5 км, стоимость проекта — почти 5 млрд руб. Источник финансирования проекта — собственные средства компании «Тюменьэнерго».

Строительство ВЛЭП «Игрим» — «Саранпауль» завершилось в 2019 году. Линия соединила несколько подстанций 110 кВ в посёлках Анеева, Сартынья, Сосьва, Ломбовож, Саранпауль и Игрим. Подстанции были построены или реконструированы ранее.

При проектировании учитывались природные особенности местности. Для той территории характерно наличие и дальнейшее формирование лишайниково-кустарничково-сфагновых лесов с соснами, кедром и лиственницей на песчано-глинистых грунтах.

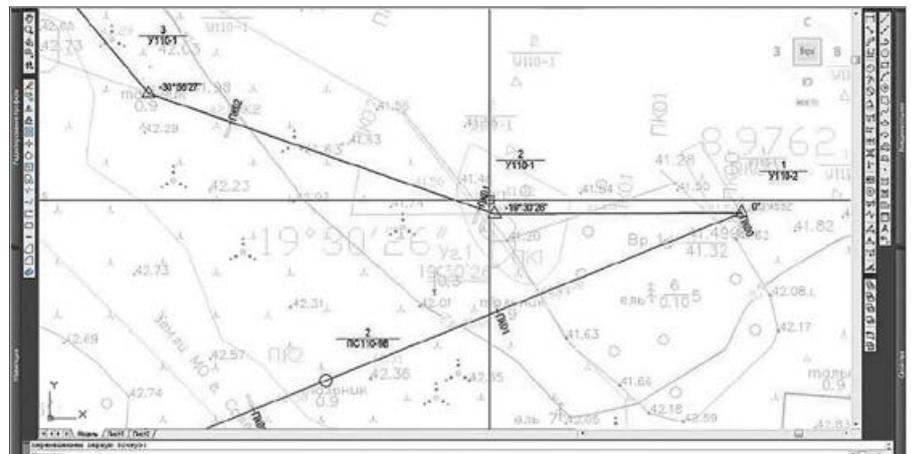
По итогам аудиторской проверки проекта линии электропередачи 110 кВ «Игрим» — «Саранпауль» компанией ООО «ЭФ-Инжиниринг» было признано, что «выбор технических решений, основного оборудования соответствует требованиям технического задания на проектирование, отечественным и мировым технологиям строительства, конструктивным решениям, современным строительным материалам, применяемым в строительстве, с учётом требований современных технологий производства».

**Ямало-Ненецкий проект**

Этот проект также финансировался компанией АО «Тюменьэнерго». Строительство осуществлялось на пригородной территории города Салехарда. Продолжительность каждой из двух одноцепных воздушных ЛЭП мощностью 110 кВ по проекту составляла 7 км. Линия соединила силовые подстанции «Салехард» и «Полярник» (фото 1 и 2).

Электрическая подстанция «Салехард» мощностью 250 (2×125) МВА была введена в строй ещё в 2016 году, а подстанция «Полярник» мощностью 80 (2×40) МВА — в 2017 году.

Проект семикилометровой воздушной линии электропередачи осуществлялся в рамках масштабной программы соединения местных энергопредприятий с энергосистемой «Тюменьэнерго». Ещё в 2016 году компания осуществила строительство воздушной линии «Надым — Салехард» протяжённостью 700 км, потратив 13,9 млрд руб. Но именно этих семи километров не хватало для того, чтобы завершить подключение Салехарда к общероссийской сети.



❖ Рис. 1. Воздушная линия 110 кВ от ПС «Салехард» до ПС «Полярник» (план трассы ВЛ)

Фото: Правительство ЯНАО, ynao.ru



❖ Фото 2. Электрическая подстанция «Салехард» мощностью 250 (2×125) МВА

И наконец, в сентябре 2018 года в торжественной обстановке Салехардский энергоузел был подключён к централизованной зоне электроснабжения Российской Федерации.

Введённые мощности в четыре раза перекрывали потребности города Салехарда, то есть были созданы условия для дальнейшего развития всего энергоузла и реализации любых крупных и энергоёмких проектов. Подключение изолированного Салехардского энергоузла к Единой национальной электрической сети по праву рассматривается как историческое событие наряду с газификацией Салехарда. Развитие систем энергоснабжения на Ямале продолжается.

### Тест-драйв

В апреле 2014 года компания «СSoft Тюмень» провела тест-драйв «Проектирование воздушных линий электропередач с помощью ПО Model Studio CS ЛЭП. Это было сделано для проверки возможностей программного комплекса, разработанного компанией АО «СиСофт Девелопмент»: подходит ли он для проектирования ЛЭП на примере проектов компании «Тюмень-энерго».

В ходе тест-драйва были рассмотрены такие составляющие программы, как:

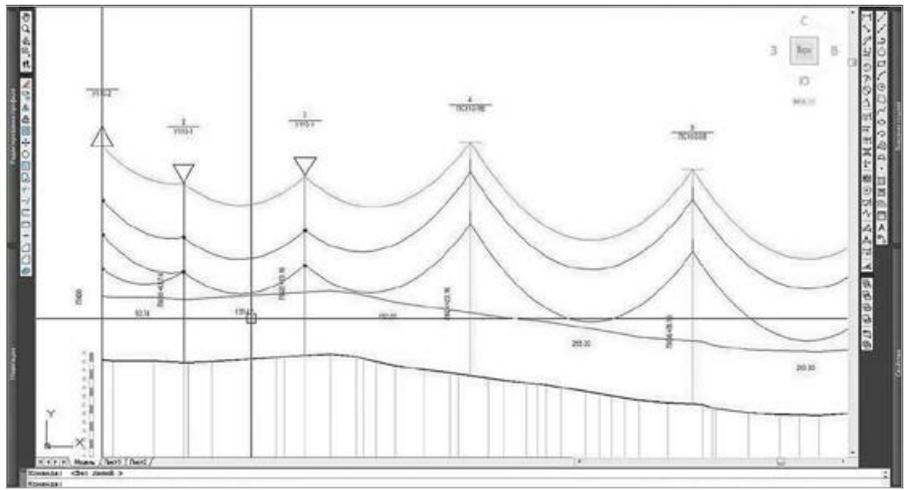
- расчёт монтажных стрел и тяжёлых проводов и тросов (при расстановке опор выполняется механический расчёт проводов и тросов в соответствии с ПУЭ-7);
- автоматическая и ручная расстановка опор (рис. 2);
- интерактивное поведение опор на профиле (рис. 3 и 4);
- интерактивный табличный редактор (рис. 5);
- работа с планом и др. (рис. 6 и 7).

Убедительные результаты тест-драйва вызвали неподдельный интерес у проектных организаций, работающих для энергетиков, к программному комплексу Model Studio CS ЛЭП.

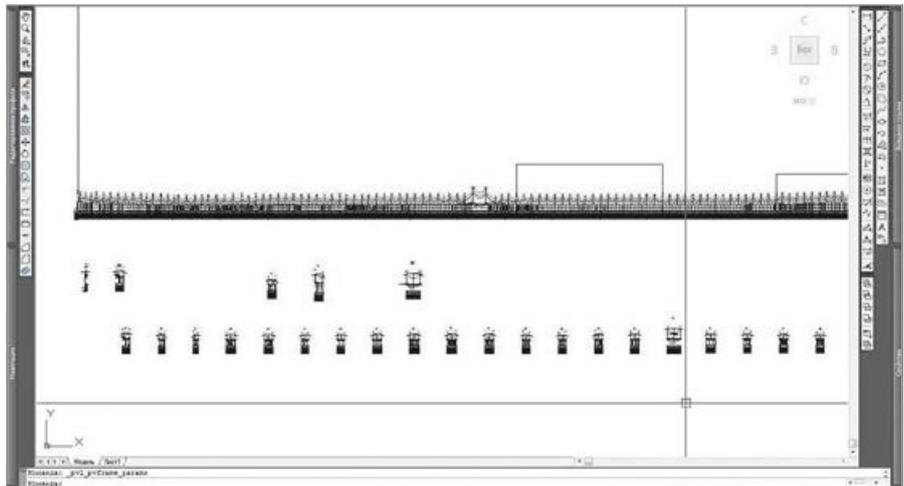
### Model Studio CS ЛЭП

Эта программа предназначена для проектирования воздушных линий электропередач и оптоволоконных линий связи для электрических сетей всех классов напряжения (марки ОЛ, ЛЭП, С, ВЛЭП, ВЭЛ, ВОЛС). По сути, Model Studio CS — это всеобъемлющий инженерный программный комплекс для расчёта и выпуска комплекта документов при проектировании воздушных линий электропередач всех классов напряжений на стадиях строительства, реконструкции и ремонта.

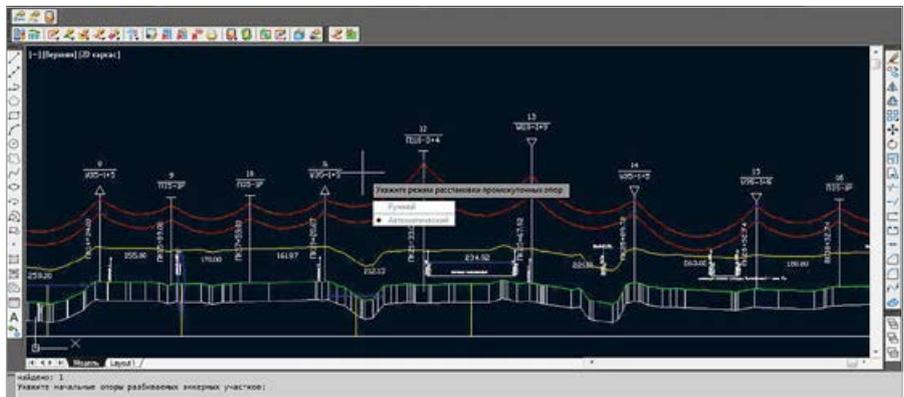
Model Studio CS ЛЭП обладает широким спектром возможностей и предназначен для решения задач при создании электросетевых объектов и трёхмерного проектирования ВЛЭП 0,4–750 кВ.



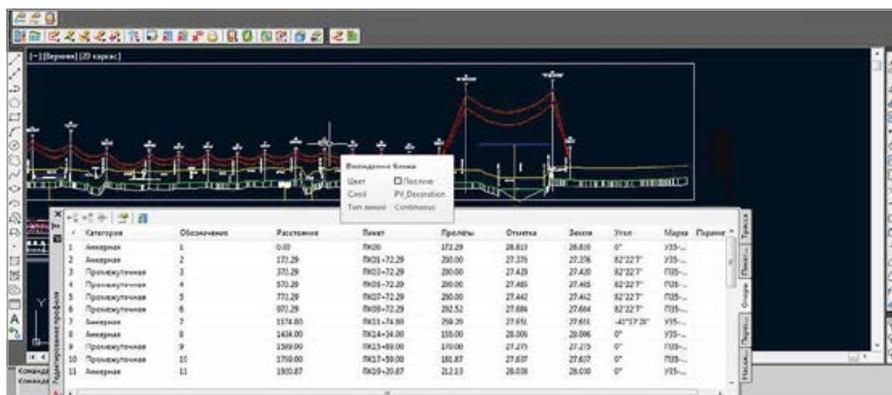
•• Рис. 2. Расстановка опор на продольном разрезе профиля



•• Рис. 3. Расстановка опор на продольном разрезе профиля. Расчёт переходов через инженерные сооружения



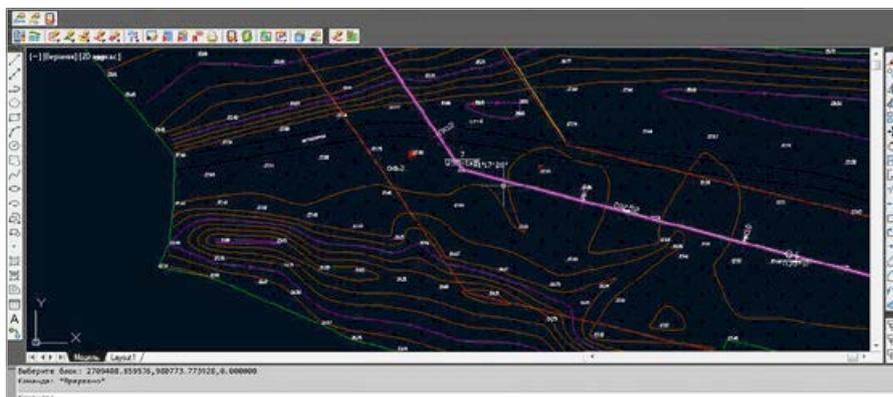
•• Рис. 4. Выбор режима расстановки опор



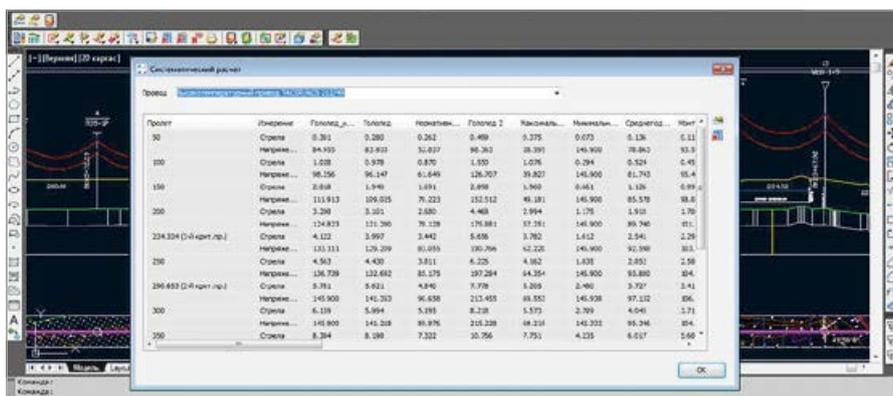
•• Рис. 5. Интерактивный табличный редактор

В программном комплексе реализована возможность параллельного проектирования, которое позволяет избегать ошибок или устранять их практически в момент появления.

Автоматизированное рабочее место — АРМ «Воздушные линии электропередачи» (ВЛЭП) — оснащено инструментами для проведения расчётов и проверки принятых решений, обеспечивает формирование и выпуск проектной и рабочей документации в соответствии с требованиями ГОСТ и популярными отраслевыми стандартами.



●● Рис. 6. Работа с планом



●● Рис. 7. Возможность систематического расчёта

Комплекс включён в общую технологию проектирования, реализованную в линейке программных продуктов Model Studio CS. В качестве графической платформы используется nanoCAD или AutoCAD.

АРМ ВЛЭП решает широкий круг задач, среди которых моделирование опор воздушной линии, их расположение на продольном профиле трассы и в пространстве трёхмерной модели, проверка соответствия расстояний от элементов воздушных линий электропередачи до земли и пересекаемых сооружений требованиям нормативной документации, анализ принятых решений с помощью проверочных инженерных расчётов, автоматическая генерация чертежей, спецификаций и многое другое.

АРМ ВЛЭП располагает обширным набором инструментов для создания расчётной и трёхмерной моделей ВЛ. Расстановка опор может осуществляться как в ручном, так и в автоматическом режиме, доступна оцифровка плана трассы ВЛ с нанесением опор на продольный профиль. На любом этапе можно внести в модель исправления, при этом программа автоматически выполнит весь комплекс инженерных расчётов и произведёт корректировку отображения всех связанных элементов ВЛ. Комплекс содержит дополнительные функции построения и редактирования. В Model Studio CS ЛЭП реализован ряд интеграционных решений, например, создание трёхмерных информационных моделей с сохранением

в PDF (PDF3D), настраиваемый экспорт данных в Autodesk Navisworks (NWC), импорт данных из CREDO (XPG).

Среда проектирования предоставляет проектировщикам возможность использовать готовые элементы из базы данных оборудования, изделий и материалов. Стандартная поставка включает более 5000 элементов: опоры и линейную арматуру отечественного производства, провода и тросы по российским ГОСТ, ОСТ и ТУ. С помощью встроенного редактора параметрического оборудования пользователь может самостоятельно пополнять базу новыми объектами. Пользователям доступны все необходимые инструменты для работы с базой (поиск, выборка, классификаторы и др.), а также функции получения полной информации об объекте без вставки в чертёж. Работа может происходить как в локальном режиме, так и в режиме общего доступа на сервере.



Совместная параллельная работа над 3D-проектом основана на технологии CADLib «Проект», которая позволяет объединить в общем информационном пространстве 3D-модели по различным специальностям, загружать в качестве подосновы модели смежников, интегрироваться с данными технологических схем, формировать задания с привязкой к объектам и вести переписку между участниками проекта. Предусмотрен коллективный доступ к комплексной BIM-модели и управлению инженерными данными информационной модели. Структурирование, хранение, визуализация информационных моделей, их проверка на предмет коллизий осуществляются в среде общих данных CADLib «Модель и Архив».

Информация по изысканиям, профиль или план могут быть выполнены в любом программном пакете отдела изысканий и генерального плана. Проектировщик, рабочее место которого оборудовано Model Studio CS ЛЭП, может спокойно приступать к работе как с планом, так и с профилем, где уже есть вся информация, необходимая для проектирования.

**Проектировщик, рабочее место которого оборудовано Model Studio CS «ЛЭП», может спокойно приступать к работе как с планом, так и с профилем, где уже есть вся необходимая информация. Вся работа осуществляется в единой модели проекта, которая объединяет всю имеющуюся информацию**

В этом случае не нужны никакие дополнительные действия, не требуется импорт или экспорт данных от изыскателей в отдельную специализированную программу для проектирования ЛЭП. Вся работа осуществляется в единой модели проекта, которая объединяет информацию, поступающую от отдела изысканий и ЛЭП.

Model Studio CS ЛЭП позволяет производить любые операции с опорами: передвигать их, удалять, добавлять новые, изменять тип и марку и т.д. Всё необходимое оформление осуществляет специализированная интеллектуальная система.

Разработчики Model Studio CS ЛЭП подчёркивают, что исследования в области эргономики и интерактивных технологий позволяют максимально сократить для пользователей сроки освоения программы. Приступить к работе проектировщик сможет сразу же после краткого знакомства с интерфейсом. ●



## Хомуты нашей жизни, или Как закрепляется настоящий успех

Нынешний наш разговор прошёл в жанре «интервью без галстуков» — о сегменте хомутов, его сегодняшнем и завтрашнем днях, а также о компании, являющейся ведущим поставщиком этой товарной группы на российском рынке. Наша собеседница — Марина РОЗЕНБЕРГ, владелец и генеральный директор компании «Мир хомутов». Общение происходило «под запись», потому у наших читателей есть возможность перейти по QR-коду и посмотреть «живую» беседу с демонстрацией хомутов и процесса работы компании.



❖ Видео интервью

Беседовал [Александр ГУДКО](#),  
главный редактор [журнала СОК](#)

❖ Марина, я увидел вас, и у меня перед глазами сразу возник зал с проходящей в ней конференцией. Мы регулярно проводим отраслевые мероприятия, и так получается, что у нас в качестве спикеров иногда выступают «интересные» девушки. Они выходят делать презентацию, и у мужчин-посетителей по лицу пробегает улыбка — эдакая недоверчивая и снисходительная. Минут пять убедительного изложения специалистом сути технического вопроса — и лица их приобретают стандартное выражение, уместное на деловом мероприятии... К чему вообще я начал это всё говорить? Думаю, что в первые минуты просмотра нашего с вами видеointервью у мужчин-зрителей возникнет вопрос: «Как такая обаятельная и привлекательная женщина повесила на себя хомуты?»

— Хомут на шею, да (улыбается)... Это, наверное, судьба. «Мир хомутов» основал мой отец. Он был единственным кормильцем в семье. Вы помните, где-то в начале 2000-х годов была эпидемия атипичной пневмонии? И вот мой отец заболевает и попадает в больницу. Бизнес был ещё маленький — в компании работали два человека. В такой ситуации он должен

был автоматически закрыться. И папа мне просто сказал: «давай ты будешь моими руками и ногами, пока я в больнице, будешь хоть что-то предпринимать». И он по телефону давал мне указания — куда поехать, что сделать. Чтобы вы понимали: тогда это был офис на дому, нужно было по «жёлтым страницам» прозванивать, искать клиентов. Потом самой ехать на склад. У нас был один кладовщик. Я просила собрать заказ, отнести ко мне в машину. Потом отвозила товар клиенту. Покупателями тогда были в основном магазины автозапчастей. У них, конечно, был шок, когда я заходила к ним со словами «я вам там хомуты привезла» и просила разгрузить машину. Поработала я так два дня, и решила: «Нет. Так нельзя. Я же девочка — это вообще не моя история». Наняла менеджера, который будет прозванивать клиентов, водителя для развоза. В общем, так, потихонечку, к тому моменту, когда папа вышел из больницы, уже был работающий офис, налаженная логистика.

❖ Иными словами, от судьбы не уйдёшь. И я так понимаю, что эта судьба вам, собственно говоря, по душе.  
— Ну, теперь уже да.



❖ Червячные хомуты — нестареющая «классика», пригодная на все случаи жизни



❖ Марина Розенберг, владелица и генеральный директор компании «Мир хомутов»

❖ Прошло много времени, фактически 22 года с момента основания компании. Она набрала большую экспертизу, опыт. Но жизнь меняется. События нескольких последних лет оказали негативное влияние на российские фирмы. Скажите, как повлияли на бизнес «Мир хомутов» все эти процессы?

— Вы знаете, мы, в принципе, были уже давно готовы ко всякого рода перипетиям: в своей основе стратегия компании всегда имела нацеленность на поиск новых поставщиков, мультибрендовость. Мы постоянно искали альтернативные варианты. И, в частности, именно поэтому уход некоторых поставщиков с рынка не выбил нас из колеи — уже были замены к этому моменту.

❖ Скажите, на ваш взгляд, качественный маркетинг — это единственное, что способствует успеху, например, такому, что достигла компания «Мир хомутов»? Или что-то ещё должно быть для преуспевания?

— Не только маркетинг. Так получилось, что в коллективе подобрались очень хорошие ребята — с техническим образованием и с практической технической подготовкой. Мы же не просто производим и продаём хомуты, а ещё и консультируем, помогаем их подобрать. То есть у нас всё настроено на долгосрочное сотрудни-

чество — делаем всё так, чтобы клиентам было удобно. У каждого из покупателей есть свой персональный менеджер, который не просто оформляет счета: он может подсказать с ассортиментом, с какими-то техническими данными, документацией. Я думаю, что в этом всё дело.

❖ Насколько мне известно, у вас многие линейные менеджеры с высшим образованием, то есть люди не просто знают «как и что», а понимают суть вопросов совсем глубоко, почти на уровне теории. — Да, у нас работают люди и с инженерным, и вообще с техническим образованием.

❖ Ещё один залог стабильности компании, кроме кадрового капитала, — складские запасы. А как вы считаете, склад — обязательный элемент для бизнеса вашего профиля? Вот, например, клиент приходит в фирму, торгующую хомутами, и ему что-нибудь нужно ну просто позарез. А нужного товара нет. В «Мире хомутов», насколько я знаю, в постоянном наличии есть многое.

— Наша компания так отстроена, что у нас есть свой склад и всегда большие значительные складские запасы, чтобы можно было, как говорится, «сегодня и сейчас» почти всё поставить. Но я знаю, что многие компании с такой же тематикой работают и без склада.

❖ Да ладно. Как это?

— Да вот так. К ним приходит заказ, они где-то что-то срочно закупают и на следующий день или через день клиенту отгружают. Возможно, у них лучше настроена логистика. Но мы для себя решили, что со складом лучше. Я даже изучала японскую методику — имею в виду широко известный подход just-in-time («точно в срок»). Данная концепция ведения бизнеса отрицает хранение большого количества остатков — должно быть чуть-чуть и только то, что нужно прямо сейчас. Я ходила на тренинги, курсы и всегда спорила с преподавателями на тему запасов, говорила, что без склада нельзя, ведь мы живём в мире, где всегда что-то да происходит: кризисы были, скачки доллара, потом пандемия случилась, а следом политические процессы резко поменяли рынок логистики. Страны то дружат, то не дружат... И складские запасы, я считаю, нас каждый раз просто спасали. Поэтому, всё-таки, со складом спокойнее.

❖ Кстати, я тоже знаком с «бесскладской» системой, которую вы упомянули. Производство японской компании Toyota, в частности. Тут есть небольшой нюанс. Чтобы компания стабильно работала «с колёс», в ней должны быть идеально отлажены все бизнес-процессы. Это единый организм. Без этого стабильности не получается. И если у компаний, которые с вами конкурируют, склада нет, то для того, чтобы пребывать в состоянии высокой конкурентоспособности по системе just-in-time, у них должно работать как часы вообще всё. Но почему-то у меня есть сомнения, что такое возможно. Впрочем, речь не о них... Ещё хотел задать такой вопрос: помимо склада, который является неотъемлемой частью системы лояльности, как у вас обстоит дело с консультационной поддержкой клиентов? Вы уже затронули эту тему, теперь расскажите, пожалуйста, подробнее.

— Да, это must have нашего бизнеса. Зачастую кажется, что хомут — это просто. Действительно, на первый взгляд, ну что там может быть сложного: есть шланг, закрепили, да и всё... А потом «вдруг» всплывают вопросы: «а почему у меня там течёт?», «вроде бы всё сделал правильно, а не работает» и т.п. И выясняется, например, что давление было больше, чем допустимо для приобретённого хомута, и нужно было покрепче поставить. Или возьмём обычный простой трубный хомут. Чтобы, например, сократить время монтажа (которое всегда — деньги), можно использовать специальное быстрое крепление.

В процессе консультирования мы можем не просто дать ответы на технические вопросы, но и рассказать, как произвести ту или иную монтажную операцию. Консультационная поддержка особо важна в контексте широты ассортимента, доступного нашим клиентам. Например, у нас есть хомут, который раскрывается до метрового диаметра, это очень удобно для организаций вроде МЧС России и других структур, которые действуют в ситуациях, когда заранее никак не предугадаешь, где и какой диаметр понадобится. Поэтому такой хомут даже не замкнут — с его помощью можно закрепить что-либо от метрового и до маленького 50-го диаметра.

**:: Марина, согласен, действительно, консультации важны и полезны. Но представим такую ситуацию: допустим, ваш менеджер всё квалифицировано объясняет, но клиент не совершает покупку. Не потому, что сотрудник излагает как-то не так, просто клиент недостаточно знает продукт. Хочет попробовать в деле, но небольшой партией...**

— «Мир хомутов» торгует оптом, но у клиентов есть возможность купить товар на «Озоне» или «Яндекс.Маркете» по чуть-чуть, попробовать, протестировать, посмотреть, как ведёт себя продукт на объектах.

**:: Очень хороший ход. «Озон» и «Яндекс. Маркет» — крутые площадки, и они, конечно же, способствуют росту известности и узнаваемости ваших хомутов и, как следствие, росту продаж, которые, уверен, у вас и так сегодня внушительные. Имея большой объём продаж, вы наверняка можете представить ТОП-3 или ТОП-5 наиболее востребованных у российских потребителей типов хомутов?**

— Действительно, мы поставляем хомуты в больших объёмах и в разные сегменты. Например, в строительном сегменте чаще всего используется трубный хомут. Так получилось, что как раз в 2021 году, в январе, мы привезли новый хомут быстрой фиксации. Он пришёлся, как говорится, очень кстати в связи с развернувшимися позже событиями — ряд немецких брендов ушли, и пропали изделия, которые очень любили монтажные организации. И им был удобен этот хомут, а мы как раз его привезли. Если говорить о промышленном сегменте, то там больше всего востребован силовой хомут. Для внутренней отделки покупатель сегодня активно берет двойной. А так, вообще, самое универсальное — червячный хомут, используемый практически повсеместно.

**:: Марина, вы упомянули ушедшего немецкого поставщика. В связи с этим вопрос. У вас компания, которая обладает очень большим ассортиментом, а сейчас возник недостаток хороших хомутов — как раз из-за ухода иностранцев. Вы можете конкретно сказать, какие товарные позиции (и каких брендов) вы способны полноценно заменить для того, чтобы решить насущные задачи строителей, монтажников, проектировщиков, оставшихся без любимого товара?**

— Смотрите — официально бренды ушли, но, как мы все знаем, существует параллельный импорт и иные обходные пути поставок... А вообще, ассортимент таких брендов, как Hilti, Walraven или Fischer, по трубным хомутам мы можем легко заменить. Мы предлагаем достойный европейский аналог — трубные хомуты Formfix производства Турции. Эти хомуты премиум-сегмента за 15 лет себя отлично рекомендовали. Мы являемся единственными официальными дилерами бренда Formfix в России и СНГ. Данные изделия ничем не уступают по качеству, а по цене даже более интересные, чем решения упомянутых производителей. Поэтому мы их всем советуем.

**:: Марина, кстати, по поводу импортозамещения... Мы сейчас с вами поговорили о возможности замены иностранных брендов и товарных позиций. У вас вроде бы есть собственные бренды, которые вы тоже поставляете на рынок?**

— Да, мы поставляем хомуты под собственным брендом МХ («Мир хомутов»). Ещё у нас есть бренд Есоfix, также мы являемся официальными дистрибьюторами



бренда Formfix. Есть и Norma, который сейчас пошёл параллельным импортом. Подстраиваемся.

**:: Бывает так, что те новинки, которые вы производите, вдруг не соответствуют вашим ожиданиям на их спрос? И по какой причине это происходит? Случается ли так, что люди просто не освещены и их нужно специально просветить, рассказать об удобности и пользе новации?**

— Мы всё время занимаемся исследованиями, изучаем альтернативные рынки, зарубежный опыт — что, где и как производится и используется. И стараемся все новинки, какие есть в мире, вводить в наши технологии и ассортимент. Однако, действительно, иногда бывает так, что опережаем время. У нас была забавная история с хомутом для гофрированных шлангов. В Европе такое изделие используется, и в производстве оно не очень сложное. Мы сделали, предложили рынку, а продаж нет. Думаю, потребители на тот момент рассуждали так: «зачем нам заморачиваться — ну, доработанный, но стандартный хомут, обойдётся обычным, и так сойдёт». Какое-то время так и «сходило». Прошло десятилетие, и вот сейчас наступило время этого хомута, он внезапно стал очень востребованным. Просто нужно было подождать.

**:: Марина, вы упоминали хомут быстрой фиксации. Это штука, которая действительно очень востребована среди монтажников на строительном рынке. Расскажите, пожалуйста, об особенностях этого продукта в вашем исполнении. Как он может помочь профессионалам строительного рынка?**

— Чаще всего на строительном рынке используется простой трубный хомут, который состоит из двух частей. И монтажнику, чтобы подвесить, например, трубу под потолком, приходится раскрутить его на две части. Одну часть хомута ты прикрепляешь к потолку, потом кладёшь трубу, одной рукой держишь трубу, второй — поддерживаешь хомут. И при этом ещё нужно насадить винтики и всё это дело закрутить. Две руки заняты, что очень неудобно. Мы предлагаем иное. У нас есть отличное решение — хомут быстрой фиксации Formfix. В принципе, всё то же самое, но ощутимо удобнее: взяли хомут, раскрыли только одну часть, под потолком прикрепили, положили трубу, быстренько дугу закрыли — и на этом всё. Минимум времени и максимум удобства для монтажника.



**:: А что вы предлагаете из мощных промышленных решений?**

— В качестве примера можно привести быстростъёмное соединение, состоящее из двух частей. Эта штука нужна, когда необходимо подсоединить шланг и что-то перелить или пересыпать. Обычно это решение используется для перелива бетона в бетономешалку или же на АЗС.

**:: Позвольте теперь полюбопытствую уже как частное лицо. В силу того, что я много делаю своими руками в загородном доме, приходится пользоваться и хомутами. Скажите, почему одни хомуты срываются, а другие нет? Как их выбирать, чтобы такого не происходило? Прийти за ответом в компанию «Мир хомутов» или ещё есть какие-то дополнительные признаки, по которым можно просто выбрать нормальный товар?**

— Если мы говорим про обычный червячный хомут, то, когда вы его закручиваете слишком сильно, он пережимается и срывается. Это значит, что вы приложили слишком большое усилие, которого не требовалось. Хомут — если опять же правильно подобран размер шланга и «ёлочки» соединения, куда он ставится, — не нужно закручивать прямо «до упора». Но это очень сложно объяснить нашим людям... Поэтому в качестве компромисса, наверное, лучше использовать суперпрочное изделие, которое встанет «на века» и выдержит 20 атмосфер, однако при этом, увы, будет ускоренно стареть шланг — трескаться, разрушаться, но... и в этом, по мнению потребителя, будет «виноват» хомут... Именно поэтому мы у клиентов и выспрашиваем, где именно будет использоваться изделие, чтобы правильно его подобрать. Приведу такой шуточный пример: для нас, девочек, сделан хомут с ключиком, чтобы можно было закрепить шланг для автополива



цветов или что-то в этом роде — без отвёртки. А потом так же легко снять его. Но такой хомут не рассчитан на сильные вибрации или высокое давление.

**:: Один знакомый специалист просил меня поинтересоваться у вас, планируете ли вы включать в ассортимент анкер-шуруп по бетону.**

— Это, конечно же, совсем далеко от нашей изначальной специализации. Вместе с тем мы стараемся формировать товарную линейку исходя из потребностей всех потенциальных клиентов: расширяем ассортимент, в том числе и до анкеров, всевозможных дюбелей. Иными словами, стараемся сделать свои поставки комплексными, чтобы потребителю было удобно взять всё в одном месте. Более чем двадцатилетний опыт компании позволяет нам тестировать хомуты и прочие товарные позиции в своей собственной лаборатории, выявлять потребности и иметь внушительные складские запасы. Например, у нас сейчас склад — на три тысячи квадратных метров. И мы пони-

маем, что на сегодняшний день нам его не хватает. Потому сейчас строится ещё одно складское помещение, чтобы ничто не мешало росту бизнеса.

**:: Активное развитие — обязательное условие стойкости бизнеса, особенно в сегодняшнее непростое время. Есть такое высказывание: «Бизнес — как езда на велосипеде: либо вы двигаетесь, либо падаете». Обратил внимание, что «Мир хомутов» движется не только в сторону расширения ассортимента, но и освоения цифровых технологий: с удивлением обнаружил у вас на сайте цифровые двойники хомутов. Можете подробнее рассказать — они автоматически под-**

**ставляются в проекты, как те же термоголовки, ну, или воздухоотводчики?**

— Да, мы разработали BIM-модели трубных хомутов Formfix. Это «цифровые семейства» хомутов, наличие которых позволяют проектировщику создавать инженерные системы и при этом подставлять крепёж для труб. Он может взять модель хомута и прикрепить его. Также, если у него есть задача в какой-то момент перенести трубу, он сделает это прямо вместе с хомутами. Очень удобно. Мы стараемся соответствовать чаяниям клиентов, чтобы удовлетворить все запросы.

**:: Понятие комплексности в работе с клиентами у вас, безусловно, на высоте. Большой ассортимент, «правильный» маркетинг... Желая вашей компании развития, в том числе в плане импортозамещения, что остро необходимо монтажникам, строителям, проектировщикам. Надеюсь, что мы с вами ещё встретимся, и вы нам расскажете о новых успехах «Мира хомутов» на российском рынке. ●**



## Как сегодня очищают воду? Обзор инновационных технологий и мировой опыт

Трансформация климата, развитие промышленности и сельского хозяйства с целью реализации растущих потребностей людей приводят к уменьшению доступных запасов водных ресурсов. Масштабы проблемы водоснабжения вызывают беспокойство, учитывая ожидаемое увеличение численности населения на Земле до 9,8 млрд человек к 2050 году. Сегодня 60% мирового населения проживает в регионах, где системы водоснабжения уже не могут или в скором времени не смогут справиться с ростом спроса на воду.

Помимо требующих неотложного решения задач водоснабжения, обозначенных во вступлении к статье, не менее остро стоит проблема промышленных и коммунальных стоков. И касается она как развитых, так и развивающихся государств. В этом контексте разработчики по всему миру активно ищут новые, более эффективные технологии очистки воды, чтобы избежать неприятных последствий. А они очень даже могут быть.

Например, в 2000 году в городе Уокертон (провинция Онтарио, Канада) из-за недостаточной обработки была допущена контаминация бактерией *E. coli* (кишечной палочки) в питьевой воде. Это привело к заболеваниям более 2000 человек и смерти семи заболевших, что подчёркивает особую важность правильной водоочистки для предотвращения распространения инфекций.

В городе Ченнаи (штата Тамилнад, Индия) с проблемами водоснабжения и загрязнениями впервые столкнулись в том же 2000 году. Однако благодаря внедрению технологий водоочистки, включая восстановление иссохших водоёмов и переработку сточных вод, город смог успешно решить проблему дефицита питьевой воды и предотвратить надвигающиеся серьёзные проблемы.

### Что имеем?

Традиционные технологии обработки воды — адсорбция, обратный осмос, ионный обмен и электростатическое осаждение являются эффективными процессами очистки воды, но при этом обладают недостатками, включая высокие затраты, ограниченную допустимость повторного применения, а иногда и недостаточную эффективность. Несмотря на значительные успехи в разработке более «продвинутых» технологий за последние десятилетия, широкое внедрение часто ограничивается характеристиками материалов и экономическими факторами.

Глобальный рынок технологий водоочистки оценивался в \$50,5 млрд в 2020 году, сообщает аналитическое агентство Mordor Intelligence. Прогнозируется, что он получит ежегодный прирост на 7% ежегодно в связи со стремительно уменьшающимися запасами пресной воды по всему миру. Такой рост спроса объясняется и потребностью в разработке месторождений сланцевых углеводородов, производстве биотоплива и других отраслях, потребляющих значительное количество воды. В свою очередь, «нашествие» COVID-19 простимулировало разработку технологии, дающую возможность обнаруживать наличие коронавируса в бытовых





❖❖ Комплексная фармацевтическая санитарная система обратного осмоса CROS (Италия)

стоках, даже несмотря на общее отрицательное воздействие пандемии на мировой рынок.

Исследования, проведённые в Нидерландах, показали взаимозависимость между количеством вирусов в сточных водах и уровнем инфекции в регионе, что интенсифицировало активный мониторинг эпидемиологической обстановки и эволюции вирусов. Данный метод успешно был опробован в 2020 году во многих американских штатах и помог избежать вспышки COVID-19 в Университете Аризоны, где благодаря ему были выявлены двое бессимптомных носителей болезни.

Однако коронавирусная и прочие «модные» темы — не повод забывать о том, что опасность недооценки рисков, связанных с водоочисткой, многогранна. Например, в городе Минас-Жерайс в Бразилии в 2015 году обрушилась дамба, ограничивающая водоём с отходами добычи железной руды. Загрязнённая вода с содержанием огромного количества тяжёлых металлов и химических веществ покрыла окрестные реки и районы, нанеся огромный вред окружающей среде и здоровью людей. Эта катастрофа явно показывает, как игнорирование необходимости адекватной водоочистки может привести к разрушительным последствиям для природы и общества.

Примером того, как водоочистка может решить проблемы загрязнения в населённых пунктах, может служить история города Куала-Лумпур в Малайзии. В 1990-х годах этот населённый пункт сталкивался с серьёзными проблемами загрязнения водоёмов из-за недостаточной очистки сточных вод и наплевательского управления отходами. Всё это привело к ухудшению качества питьевой воды и угрозе здоровью населения. Однако впоследствии были внедрены современные методы водоочистки, включая обратный осмос и химические мето-

ды, что способствовало значительному улучшению качества воды и уменьшению загрязнения.

Теперь давайте рассмотрим наиболее инновационные и в разной степени доступные технологии очистки воды, являющиеся эффективными способами борьбы с загрязнениями и примесями.

### Мембранное разделение: обратный осмос, нанофильтрация, ультрафильтрация, электродеионизация

Этот давно известный и широко используемый метод основан на использовании специальных полупроницаемых мембран, которые позволяют пропускать определённые частицы и молекулы, блокируя другие. Технология решает задачу очистки питьевой воды: мембранные фильтры могут использоваться для удаления микроорганизмов, бактерий, вирусов и частиц из питьевой воды, обеспечивая высокое качество воды для населения.

Также годится такой подход к очистке и при необходимости удаления солей: метод обратного осмоса с мембранами может применяться для опреснения морской воды или обессоливания пресной, что позволяет получать пресную воду для питья и сельского хозяйства, а также воду с высокими потребительскими свойствами для технических целей.

### Примеры применения

В округе Ориндж (штат Калифорния, США) используется технология обратного осмоса для очистки сточных вод. В результате этого процесса удалось успешно очистить стоки, получая высококачественную воду, которая впоследствии используется для орошения сельскохозяйственных угодий. Сократилась нагрузка на природные водные источники и было обеспечено устойчивое водоснабжение.

В городе Аделаиде (Австралия) система обратного осмоса также используется

для очистки сточных вод в целом, а также для повторного использования. Была получена возможность извлекать чистую воду из загрязнённых источников и использовать её для полива парков и сельскохозяйственных угодий, что снизило нагрузку на весьма ограниченные водные ресурсы.

Следует отметить, что современные методы мембранного разделения, такие как обратный осмос, могут удалить до 99,5% примесей, включая мельчайшие частицы размером до 0,001 мкм.

Однако есть и минусы: стоимость обслуживания этих систем высока из-за необходимости частой замены забившихся мембран, а также в ряде случаев существуют сложности с утилизацией образующихся сточных вод.

**Мембранное разделение — наиболее широко используемый метод очистки воды, основанный на использовании специальных полупроницаемых мембран, которые позволяют пропускать определённые частицы и молекулы, блокируя другие**

### Облучение

Данный метод использует радиацию для уничтожения органических загрязнителей сточных вод — бактерий, вирусов и других микроорганизмов. Виды применяемого ионизирующего излучения варьируются от гамма-лучей до ультрафиолетового света.

Также с помощью облучения можно добиться разложения химических загрязнителей: гамма-лучи и другие источники облучения могут применяться для разложения органических химических веществ, таких как пестициды или фенолы.

### Системы УФ-дезинфекции

Эти системы, работающие на основе технологии HOD UV, обеспечивают необходимую дозу облучения 120 мДж/см<sup>2</sup> и более, способную разрушить РНК большинства вирусов, таких как аденовирус и коронавирус. Для обеспечения потребителей чистой питьевой водой системы УФ-дезинфекции эффективно уничтожают патогенные микроорганизмы, обеспечивая высокий уровень безопасности в потреблении питьевой воды. В период эпидемий системы УФ-дезинфекции можно применять для дезинфекции сточных вод и отслеживания присутствия вирусов, что способствует более эффективному контролю распространения инфекции.



### Примеры использования

В городе Лондоне система УФ-дезинфекции была внедрена для очистки сточных вод в Темзе, что позволило снизить содержание бактерий и вирусов в воде, улучшив её качество и повысив безопасность для природы и людей. Это решение стало важной частью усилий по восстановлению экосистемы реки.

В Сингапуре системы УФ-дезинфекции применяются для очистки сточных вод перед их сливом в море. Ультрафиолетовые лучи уничтожают бактерии и вирусы, оберегая окружающую среду. Применение современных технологий УФ-дезинфекции стало важной частью стратегии Сингапура по обеспечению устойчивого водоснабжения.

В городе Сиэтле (штат Вашингтон, США) ультрафиолетовая дезинфекция используется для обеззараживания питьевой воды. Она позволяет нейтрализовать бактерии, вирусы и другие микроорганизмы без использования химических добавок. Система была внедрена в начале 2000-х годов и успешно обеспечивает безопасное потребление воды местными жителями.

А вот в Окленде (Новая Зеландия) для обеззараживания питьевой воды используется комбинация ультрафиолетовой дезинфекции и перекиси водорода. Совместное применение методов позволяет особенно эффективно справляться с органическими загрязнениями.

### Гидрооптические технологии

С помощью этого метода достигается возможность многократного использования энергии фотонов, которые отражаются от стенок кварцевой камеры. Такой подход приводит к увеличению эффективности дозы УФ-облучения, что особенно полезно для повышения эффективности борьбы с вирусами сложной структуры,

включая коронавирус. Гидрооптические технологии способствуют оптимальному проведению очистки, в которой используются фотокаталитические материалы. В итоге под воздействием света мы получаем разложение органических загрязнителей на менее вредные соединения.

Также данный метод позволяет поддерживать экосистемы водоёмов: гидрооптические системы могут поддерживать качество воды в водоёмах, обеспечивая достаточное для фотосинтеза и поддержания жизни в воде проникновение солнечного света.

### Гидрооптические технологии позволяют многократно использовать энергию фотонов, которые отражаются от стенок специальной кварцевой камеры. Такой подход приводит к увеличению эффективности дозы ультрафиолетового облучения

В качестве примера использования гидрооптической технологии можно привести опыт специалистов из Берлина. Там этот метод используется для восстановления качества воды в озере Тегель. Система позволяет снизить содержание водорослей и других загрязнителей, повышая прозрачность воды и улучшая экосистему водоёма. Это решение помогло сохранить рекреационную ценность озера и улучшить состояние окружающей среды.

В городе Сиэтле (США) технология гидрооптической очистки применяется для улучшения качества воды в озере Унион. Система использует ультрафиолетовое облучение и специальные сенсоры для контроля популяций водорослей и бактерий, поддерживая биологическое равновесие.

### Очистка наночастицами

В контексте исторического применения разных веществ в процессе адсорбции для очистки воды было издавна известно об их способности извлекать загрязнения из воды. В рамках технологии очистки наночастицами используется принципиально тот же подход, однако «в ход» идут частицы мельчайшего размера — в наномасштабе. Разнообразные типы наноматериалов, включая металлические наночастицы, наносорбенты, биоактивные наночастицы, нанопермембраны (NF), углеродные нанотрубки (УНТ), цеолиты и глина успешно применяются для очистки сточных вод. Специалисты подтвердили эффективность удаления пестицидов и тяжёлых металлов из воды. Особо стоит выделить углеродные нанотрубки, которые рассматриваются как перспективная технология для опреснения морской воды до уровня, пригодного для питья. Рассмотрим задачи, которые можно решить с помощью данной технологии.

### Удаление тяжёлых металлов

Наноматериалы, такие как наносорбенты, демонстрируют высокую адсорбционную способность к тяжёлым металлам, таким как свинец, медь и кадмий. Применение этих наночастиц в фильтрационных системах позволяет эффективно очищать воду от этих опасных загрязнителей.

В частности, в Южной Корее было проведено исследование, в котором наночастицы железа использовались для удаления тяжёлых металлов, таких как свинец и медь, из сточных вод. Этот метод позволяет снизить концентрацию тяжёлых металлов до безопасных уровней.

В Китае была разработана технология использования наночастиц для удаления загрязнений из питьевой воды. Например, в провинции Шаньдун построили специальные установки с использованием наноматериалов, которые позволили удалять тяжёлые металлы и другие загрязнения из воды, сделав её безопасной для питья.

А вот пример очистки сточных вод из США: в некоторых городах, таких как Лос-Анджелес, используют нанотехнологии для очистки сточных вод от фармацевтических остатков и микробиологических загрязнений. Это позволяет улучшить качество воды, выбрасываемой в окружающие водные источники.

### Устранение пестицидов

Металлические наночастицы (железа или никеля) могут использоваться для катализа процессов окисления, которые разлагают пестициды и другие органические загрязнители в воде.



### Опреснение морской воды

Углеродные нанотрубки демонстрируют потенциалы для опреснения морской воды. Они способны удерживать ионные компоненты, что позволяет удалить лишние соли и примеси, делая морскую воду пригодной для питья.

К недостаткам нанотехнологии относятся высокие финансовые затраты, сложности с регенерацией наноматериалов, а также проблемы с недопущением попадания наночастиц в питьевую воду.

### Биоаугментация: биологическая очистка воды, которую можно отнести к категории сточной

Посмотрим, чем специфичен этот метод и какие проблемы может решать так называемая «биоаугментация»:

**1. Разложение органических загрязнителей.** В биоаугментации используются

специально выбранные микроорганизмы, способные эффективно разлагать органические вещества в сточных водах. Этот метод применяется для удаления масел, жиров, углеводов и других органических загрязнителей.

**2. Обработка химически сложных соединений.** Бактерии и микроорганизмы могут быть специально адаптированы для обработки сложных органических соединений, таких как пестициды, которые трудно разлагаются естественными путями.

**3. Ускорение очистки.** Биоаугментация может применяться для ускорения процессов биологической очистки за счёт уменьшения биологической кислородной потребности микроорганизмов в сточных водах и тем самым снизить негативное воздействие стоков на окружающую среду.

### Примеры использования

В Европе были разработаны и успешно внедрены проекты биоаугментации для более эффективной очистки сточных вод. Например, в Нидерландах была создана биоаугментационная система, которая использует специальные микроорганизмы для разложения органических загрязнителей в сточных водах.

В Канаде были проведены исследования по применению биоаугментации для борьбы с загрязнением воды после нефтяных утечек. Микроорганизмы, способные разлагать нефть, были добавлены в загрязнённые воды, что помогло ускорить процесс очистки.

### Мембранная биологическая очистка

Теперь поговорим о том, какие задачи позволяет решать метод мембранной биологической очистки (технология мембранных биореакторов, МБР) и какие он имеет преимущества. Начнём с того, что МБР объединяет биологический процесс очистки сточных вод с мембранным разделением. Это позволяет получить очищенную воду высокого качества, освобождённую от органических и других загрязнителей.

Кроме того, мембранные биореакторы занимают меньшие площади по сравнению с аппаратурой традиционных методов очистки. Это особенно актуально для населённых пунктов с ограниченным пространством для развёртывания водоочистных систем.

Ну и здесь стоит добавить пару слов об увеличении эффективности: комбинирование биологической очистки с мембранным разделением позволяет получить высокоэффективный зрелый активный ил, что повышает эффективность очистных сооружений, конечно, при условии грамотного ведения процесса на всех стадиях очистки воды.

### Примеры использования

В некоторых китайских городах уже более двух лет назад были внедрены системы мембранной биологической очистки для более эффективной очистки сточных вод от органических загрязнителей.

В Соединённых Штатах, например, системы мембранной биоаугментации были применены для борьбы с загрязнением водоёмов в результате сельскохозяйственной деятельности. Эти системы позволяют более эффективно удалять азотные соединения и другие загрязнители из сточных вод, прежде чем они попадут в водные источники. ●

### КРИТИЧЕСКОЕ МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

**Иван Тихонов, директор по развитию ООО «Сарфильтр»:**

— Как показывает практика, применение инновационных технологий для очистки воды не упрощает процесс, а только усложняет его. Увеличение сложности процесса очистки требует более высококвалифицированных профильных специалистов. Если не учитывать это обстоятельство, то любая инновация так и останется крайне ограниченно применимой. Стремление показать инновационный подход только как более эффективный и простой по сравнению с традиционным, к сожалению, не имеет под собой реального объективного обоснования, кроме возможности заработать и проявить себя инноватору. Также необходимо показывать недостатки инновации, чтобы инновация эволюционировала в действительно эффективный процесс.

Инновационная технология, в том случае, если докажет свою эффективность, будет вписана в структуру существующей проверенной традиционной технологии. К примеру, УФ-обеззараживание не обеспечивает защиту от вторичного загрязнения воды, в отличие от применения хлора. Поэтому для большинства задач именно комбинированное применение обоих процессов будет иметь наибольшую эффективность.

Любая инновация проходит долгий эволюционный путь, прежде чем будет заслуженно признана и перейдёт из разряда инновации в разряд традиции.



# Реконструкция стальных водопроводных трубопроводов рукавами- шлангами

Объём жилищного и промышленного строительства в России неуклонно растёт. Это обуславливает положительную динамику роста протяжённости возводимых на территории страны водопроводных сетей. Однако пропорционально показателю протяжённости возводимых сетей также растёт показатель протяжённости трубопроводов, нуждающихся в ремонте, полной или частичной замене [1]. В этих целях успешно применяют бестраншейные технологии реновации, позволяющие успешно минимизировать возникающие риски от ущербов (экологические, социальные и материальные), повышая при этом надёжность работы трубопроводов и содействующие регулированию ценового вопроса, возникающего в ходе их использования [2].

Поскольку большинство водопроводных сетей, как в РФ, так и за рубежом, выполнено из стали, то вопрос их реновации наиболее актуален. Стальные трубы не имеют должной защиты от внешней и внутренней коррозии и начинают подвергаться различного рода дефектам через пять-шесть лет, создавая аварийные ситуации на сетях. Потери воды от повреждений на трубопроводах в виде трещин, разрывов и разгерметизации стыков составляют от 8 до 40 % от объёма воды, поданной в сеть [3].

В российских регионах сектор водоснабжения и водоотведения переживает депрессивный период уже несколько лет. Даже в крупных городах, где был быстрый экономический рост в начале XX века и многократное увеличение инвестиций в строительство, не наблюдалось подобного роста инвестиций в коммунальную инфраструктуру. Этот разрыв продолжается до настоящего времени и не позволил установить устойчивый процесс воспроизводства активов в сфере водоснабжения и водоотведения. Доля требующих замены инженерных сетей неуклонно росла с 2017 года, составив 46 % в системах водоснабжения и 45 % в системах водоотведения. В 2023 году оба показателя превысили 50 % [4, 5].

В Российской Федерации основным документом, регламентирующим вопросы водоснабжения и водоотведения, является Федеральный закон от 7 декабря 2011 года №416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», где в качестве одной из базовых задач рассматриваются вопросы строительства, модернизации и реконструкции трубопроводного транспорта.

Одним из положений №416-ФЗ (п. 4.5) является разработка «Предложений по строительству, реконструкции и модернизации линейных объектов централизованных систем водоснабжения». Здесь

Рецензия эксперта на статью получена 04.09.2023 [The expert review of the article was received on September 4, 2023]

УДК 628.462+625.768. Научная специальность: 2.1.4 (05.23.04).

## Реконструкция стальных водопроводных трубопроводов рукавами-шлангами с оценкой потребления электроэнергии при транспортировке воды с учётом температурного фактора

**В. А. Орлов**, д.т.н., профессор; **С. П. Зоткин**, к.т.н., профессор; **Д. В. Подолян**, аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения, Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Рассматриваются вопросы проектирования ремонтных работ по реконструкции напорных стальных трубопроводов с применением рукавов-шлангов Primus Line. Представлены сведения по нормативной и технической документации по их применению, условиям монтажа и эксплуатации, а также сравнительной оценки энергопотребления после реконструкции ветхих участков трубопроводов рукавами-шлангами и возможности минимизации энергозатрат при изменении температурных условий при транспортировке воды.

**Ключевые слова:** трубопроводы, реконструкция, полимерный рукав, энергосбережение.

UDC 628.462+625.768. The number of scientific specialty: 2.1.4 (05.23.04).

## Construction and reconstruction of pipelines in permafrost conditions

**V. A. Orlov**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **S. P. Zotkin**, PhD, Professor; **D. V. Podolyan**, postgraduate student, the Department of Water Supply and Sanitation, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

The issues of designing repair works for the reconstruction of pressure steel pipelines with the use of Primus Line hose hoses are considered. Information on regulatory and technical documentation on their application, installation and operation conditions, as well as a comparative assessment of energy consumption after reconstruction of dilapidated sections of pipelines with hose hoses and the possibility of minimizing energy consumption when temperature conditions change during water transportation are presented.

**Key words:** pipelines, reconstruction, polymer sleeve, energy saving.

отмечается необходимость включения в проекты сведений о реконструируемых участках сетей, подлежащих замене в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса, а также необходимость решения задач замены всех стальных трубопроводов без наружной и внутренней изоляции на трубопроводы из некорродирующих материалов, либо их санации в случаях, где такая замена возможна в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

Однако при решении задач, связанных с оперативным строительством, ремонтом, восстановлением и модернизацией водопроводных и водоотводящих сетей в городах сталкиваются с рядом побочных причин: высокой плотностью застройки подземных и наземных объектов, наличием параллельных и пересекающихся на разных уровнях инженерных коммуникаций, насыщенностью окружающих грунтов подземными водами и т.д., что требует применения новых более эффективных методов реконструкции [6].

Таким образом, возникает острая необходимость не только в своевременном и оперативном ремонте изношенных трубопроводов имеющимися на территории РФ методами, но и в комплексной модернизации нормативно-правовой документации, регулирующей сферу водоснабжения и водоотведения.

### Материалы и методы исследований

В качестве материала исследований представлена одна из многочисленных технологий реновации ветхих трубопроводов с помощью многослойных полимерных рукавов. Сущностью данного метода, позволяющего решать отмеченные выше задачи по оперативности реновации и по-

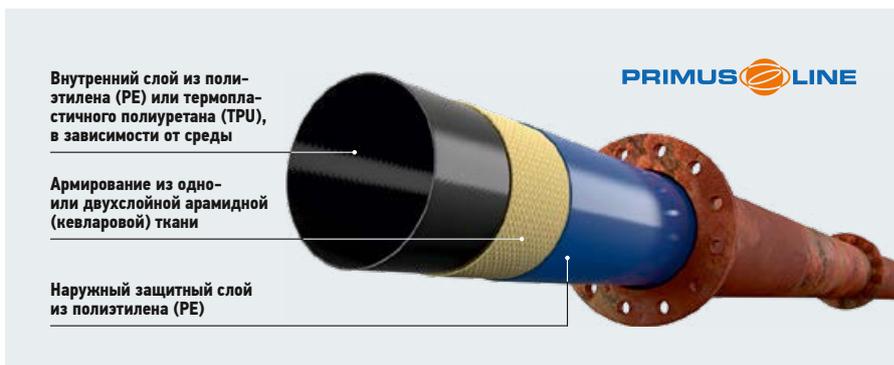


Рис. 1. Строение рукава-шланга Primus Line

ложительно зарекомендовавшего себя за рубежом, является протаскивание в старый трубопровод полимерного рукава-шланга Primus Line, разработанного фирмой Werner Rädlinger Gruppe [7, 8].

Методом исследований является автоматизированный расчёт потребления электроэнергии при транспортировке воды с разными температурными условиями окружающей среды.



Высоконапорные полимерные рукава Primus Line обладают следующими преимуществами, выявленными эмпирическим и теоретическим путём в ходе многократных проверок эффективности санации трубопровода: высокой стойкостью к абразивному износу; водонепроницаемостью слоёв полимерного рукава; соответствием нормам экологической безопасности для применения в пищевой промышленности (транспортировка различных сред); пригодностью для санации трубопроводов водоснабжения, канализации, жидких и вязких продуктов питания, транспортировки газа и нефтепродуктов; высокой устойчивостью к температурным нагрузкам в диапазоне от -50 до +80°C.

**Полимерные рукава Primus Line обладают многими преимуществами, в том числе высокой стойкостью к абразивному износу, водонепроницаемостью, соответствием нормам экологической безопасности для применения в пищевой промышленности и т.д.**

По причине своей многослойной структуры и незначительной толщины стенок рукав-шланг Primus Line обладает гибкостью и в то же время крайне высокой прочностью, что обеспечивает его самонесущую способность (рис. 1).

Выбор арамидной ткани во многом обусловлен следующими их положительными свойствами: относительно малым весом (гораздо легче стекловолоконных материалов); способностью сохранять защитные качества при значительных температурах, а при температурах меньше 0°C усиливать свои защитные способности; неспособностью к возгоранию и плавлению; устойчивостью к механическому воздействию; инертностью к действию микробов и способностью сохранять форму в период эксплуатации.



Бестраншейная замена труб с использованием рукавов-шлангов Primus Line в городе Пеория (штат Аризона, США) в марте 2018 года. Работы велись компанией Achen-Gardner Construction

Primus Line изготавливается в номинальных размерах диаметра от 150 до 500 мм. Втягивание рукава в старые трубы происходит через небольшие котлованы, благодаря чему отпадает необходимость вскрытия дорог. Primus Line не склеивается со старой трубой и является самонесущим в кольцевом пространстве. Рукав-шланг Primus Line отличается короткими сроками санации и быстрым введением восстанавливаемого трубопровода в строй и тем самым представляет собой не только недорогую альтернативу открытому способу санации, но и оценивается как высококачественный метод обновления напорных трубопроводов.

Для принятия решения по применению системы Primus Line изучается текущее состояние подлежащего санации трубопровода, а также учитываются физические условия эксплуатации применяемого при реновации рукава-шланга, что позволяет достичь максимального эффекта от применения данного метода.

Физические условия эксплуатации Primus Line представлены в табл. 1.

Физические условия эксплуатации рукава-шланга Primus Line

табл. 1

Параметр или условие	Значение
Температура окр. среды	От -10 до +40 °С
Загрязнения старых труб	Отсутствие сильного загрязнения пылью, кислотами и коррозионными газами после очистки. Внутренний диаметр трубы обрабатывать до тех пор, пока он не будет очищен от загрязнений и отложений. Острые поверхности и кромки в старой трубе могут повредить Primus Line; выступающие внутрь диаметра трубы препятствия требуются удалить перед втягиванием гибкого рукава-шланга
Особые требования	Отсутствие прямого солнечного излучения. Максимальный изгиб Primus Line при втягивании не должен превышать 45°; изгибы, которые необходимо пройти, должны иметь радиус минимум 3D (D — диаметр трубы, подлежащей санации). Прессовочная смола, используемая при монтаже соединителей среднего давления (СД) и высокого давления (ВД), должна храниться на месте установки в помещении с равномерной температурой (температура в помещении от +10 до +20 °С) и при этой же температуре заливаться в пресс-цилиндр. При окружающей температуре на месте установки ниже +10 °С можно монтировать только предварительно сложенный на заводе рукав-шланг Primus Line

Монтаж рукавов Primus Line подразумевает использование современного и высокотехнологичного оборудования, основными из которого являются: тяговая лебёдка для очистки труб и монтажа рукава с применением вертлюга; транспортный барабан (бобина); машина для складывания Primus Line; пресс-цилиндр и гидравлический насос; соединители Primus Line; насадка для цилиндра, монтажная тарелка и гидравлический пресс.

Предварительные работы при монтаже рукавов Primus Line заключаются в проведении операций по разъединению ветхого трубопровода, обустройству котлованов (или смотровых колодцев) для монтажа рукава-шланга, которые должны иметь длину не менее 4,0 м, глубину не менее 0,4 м ниже трубы, подлежащей санации, и ширину не менее 0,6 м в обе

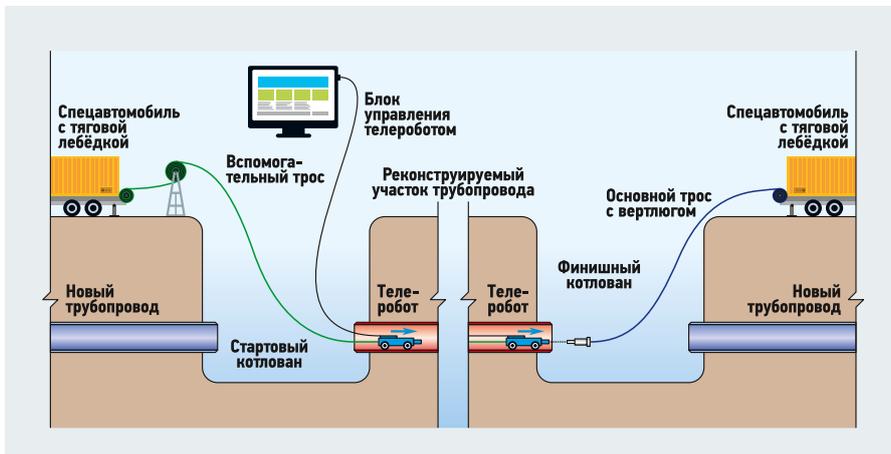


Рис. 2. Обследование трубы телевизионным роботом

стороны от трубы. В стартовом и финишном котлованах в непосредственном продолжении трубы, подлежащей санации, должно создаваться свободное рабочее пространство не менее 1,5 м. В промежуточных котлованах между концами трубы, подлежащей санации, следует создать свободное рабочее пространство не менее 2,8 м. При этом, при отсутствии возможности подготовки котлованов, допускается монтаж через колодцы и камеры на усмотрение подрядной организации.

Важнейшим предварительным этапом является обследование трубы с помощью телевизионного робота (рис. 2). Как правило, вместе с камерой, используемой при телевизионной диагностике и установленной на роботе, в подлежащий санации участок трубопровода втягивается вспомогательный трос (например, из полимерного материала).

При обнаружении телероботом препятствий, выступающих внутри подлежащей санации трубы, они должны быть задокументированы по их виду и местоположению, а затем удалены при помощи средств прочистки.

По достижению телевизионного робота с закреплённым на нём вспомогательным тросом финишного котлована к последнему присоединяют основной трос с заранее установленным на нём вертлюгом (во избежание прокручивания троса во время последующих работ). Тяговая лебёдка, расположенная у стартового котлована, посредством вспомогательного троса втягивает основной трос к началу реконструируемого участка для проведения дальнейших работ.

Очистка внутренней поверхности старой трубы для удаления отложений может выполняться, например, скребками из пружинной стали и резиновыми шайбами. Следовательность процесса очистки заключается в проведении следующих мероприятий (рис. 3): установки защитных роликов для троса на конце подлежащей санации трубы, а также инструмента для очистки трубы вместе с вертлюгом в направлении протягивания; соединения троса второй лебёдки с инструментом для очистки трубы; протяжки инструмента для очистки трубы к другому концу участка санации; развёртывания инструмента для очистки и протяжки его снова с помощью тягового троса обратно к началу участка санации.

Очистка подлежащих реновации старых труб должна привести к следующему результату: образованию свободного внутреннего диаметра трубопровода.



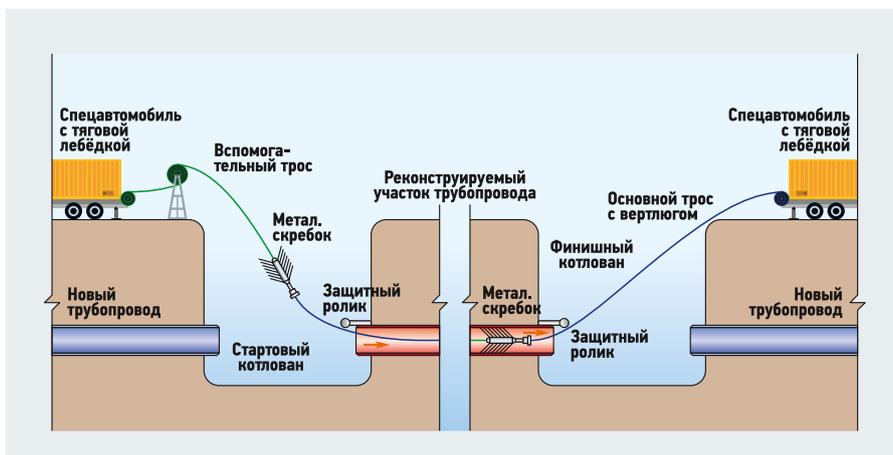


Рис. 3. Процесс очистки реконструируемого трубопровода

Подача рукава-шланга Primus Line к рабочей площадке осуществляется с бобины (барабана), где он находится в деформированном виде (сложенный пополам). Для протягивания в восстанавливаемый трубопровод рукав-шланг подвергается дополнительной деформации в U-образную форму с помощью машины для складывания рукава (рис. 4). После деформации рукав-шланг фиксируется с помощью специальной полимерной клейкой ленты с интервалом максимум 20 см в целях предотвращения случайного распрямления перед saniруемым трубопроводом. Primus Line также может предварительно складываться на заводе и наматываться на барабан. В этом случае он обматывается клейкой лентой непрерывно.

Рукав-шланг Primus Line должен втягиваться в трубу, подлежащую санации, таким образом, чтобы избежать его повреждения и до минимума уменьшить силу трения при втягивании (рис. 5). На трубе в стартовом котловане следует применять защитный ролик. Втягивание Primus Line может осуществляться с постоянной скоростью до 5 м/мин. Скорость разматывания с барабана должна согласовываться со скоростью втягивания тяговой лебедки, которая устанавливается так, чтобы исключить её смещение в период процесса реконструкции трубопровода.

После завершения процесса втягивания систему Primus Line следует проверить в конечном котловане на наличие повреждений поверхностной оболочки. Повреждения на поверхности рукава (задиры, продольные царапины, порезы и т.п.) глубиной до 50 % толщины наружной оболочки допускаются. После проверки сложенная труба Primus Line на обоих концах прочно и герметично (например, с помощью пневматических заглушек) запирается и в неё подаётся сжатый воздух. После создания небольшого внутреннего давления (около 0,1 МПа) рукав-шланг Primus Line приобретает круглую форму, а клейкая лента, ранее связывающая рукав, разрыхляется.

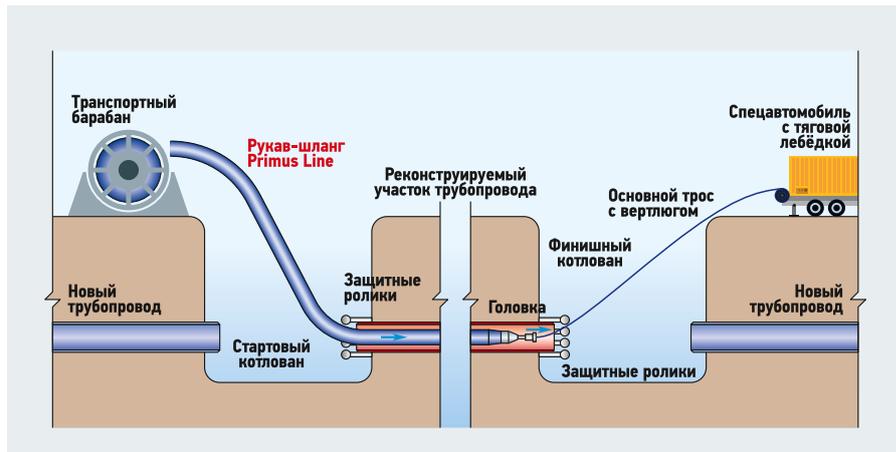


Рис. 5. Процесс втягивания рукава Primus Line, сложенного в U-образную форму

**Результаты исследований**

В задачи базовых исследований по применению рукава-шланга для санации трубопроводных сетей входили вопросы экономии электроэнергии при транспорти-

динамической и кинематической вязкостей воды и числа Рейнольдса [9, 10]:

$$\Delta \Theta = \frac{0,81 Q^3 l \lambda 24 365}{d^5 \eta_p}, \tag{1}$$

где  $\Delta \Theta$  — величина потреблённой электроэнергии, кВт·ч/год;  $Q$  — расход подаваемой трубопроводом воды, м³/с;  $l$  — длина участка трубопровода, м;  $\eta_p$  — коэффициент полезного действия насосной установки; 24 — количество часов работы насоса в сутки, ч; 365 — количество дней в году;  $\lambda$  — коэффициент гидравлического трения;  $d$  — внутренний диаметр трубопровода, м.

Данная формула заложена в алгоритм автоматизированной программы расчёта потребления электроэнергии при транспортировке воды по трубопроводам [11].

Результаты, полученные в ходе эксплуатации автоматизированного комплекса, послужили базовым материалом для анализа характера изменения величины энергопотребления на единицу длины трубопровода от температурных условий транспортируемой воды и окружающей среды. Они явились основой последующего анализа возможности управления процессом транспортировки воды посредством достижения минимальных затрат на электроэнергию с учётом температурного фактора.



Рис. 4. Общий вид транспортной бобины и машины для складывания рукава Primus Line



### Подземная прокладка трубопровода

Для определения потребления электроэнергии на 1 п.м. трубопровода  $\Delta E_{1м}$  через расчётный коэффициент гидравлического трения  $\lambda$  при подземной прокладке ветхого стального трубопровода приняты следующие исходные данные: примерное значение температуры транспортируемой воды из подземного источника 10°C и температуры трубы 10°C; расход воды 0,05 и 0,1 м<sup>3</sup>/с (соответствует скоростям течения воды соответственно 0,75 и 1,5 м/с); коэффициент полезного действия насосной установки 0,8 и 0,95.

Основные результаты расчёта, выполненного с использованием указанной выше программы, после проведения реконструкции стального подземного тру-

❖ Сводная сравнительная ведомость потребления электроэнергии при использовании альтернативных вариантов толщин стенок Primus Line при подземной прокладке табл. 2

Материал трубопровода	Расход воды, (м <sup>3</sup> /с)/(КПД насоса)	Потребление электроэнергии, кВт-ч/год
Рукав-шланг Primus Line с толщиной стенки 9,0 мм (диаметр трубы 0,297 мм)	0,05 / 0,8	7,772
	0,1 / 0,8	54,335
Рукав-шланг Primus Line с толщиной стенки 6,5 мм (диаметр трубы 0,302 мм)	0,05 / 0,8	6,041
	0,1 / 0,8	42,224

❖ Сводная сравнительная ведомость потребления электроэнергии при использовании альтернативных вариантов толщин стенок Primus Line при наземной прокладке табл. 3

Материал трубопровода	Расход воды, (м <sup>3</sup> /с)/(КПД насоса)	Потребление электроэнергии, кВт-ч/год
Рукав-шланг Primus Line с толщиной стенки 9,0 мм (диаметр трубы 0,297 мм)	0,05 / 0,8	5,936
	0,1 / 0,8	41,755
Рукав-шланг Primus Line с толщиной стенки 6,5 мм (диаметр трубы 0,302 мм)	0,05 / 0,8	5,478
	0,1 / 0,8	38,527

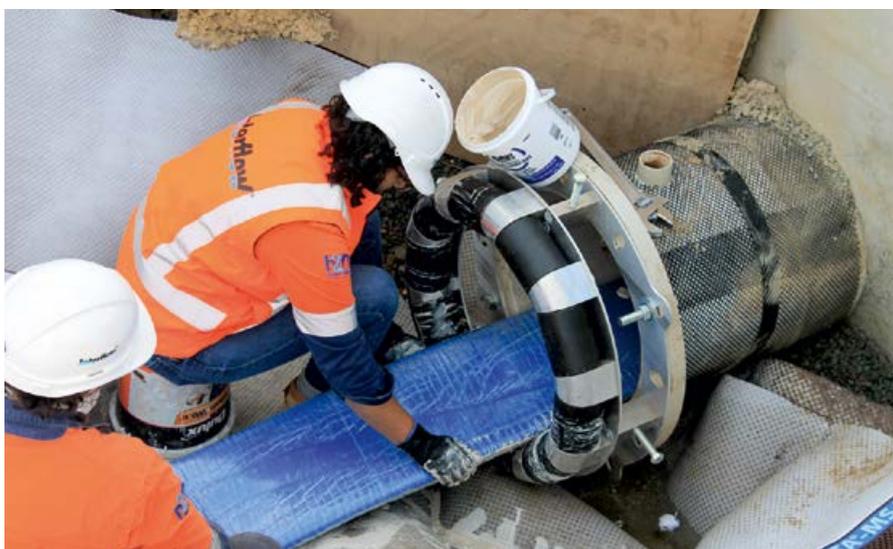


Фото: JSL Media Pty. Ltd., insidegovernment.com.au

бопровода внутренним диаметром 315 мм рукавом-шлангом Primus Line при толщинах его стенки 9,0 мм (внутренний диаметр 297 мм) и 6,5 мм (внутренний диаметр 297 мм) приведены в табл. 2.

### Наземная прокладка трубопровода

Для определения потребления электроэнергии при наземной прокладке приняты следующие исходные данные: примерное значение температуры транспортируемой воды из подземного источника 10°C и температуры трубы 30°C (южный регион); расход воды 0,05 и 0,1 м<sup>3</sup>/с (скорости течения воды 0,75 и 1,5 м/с, соответственно); КПД насосной установки 0,8 и 0,95. Аналогичные приведённым выше автоматизированным расчётам при реконструкции стального трубопровода рукавом-шлангом Primus Line при наземной прокладке представлены в табл. 3.

Анализируя данные табл. 2 и 3, необходимо отметить, что при наземной прокладке в условиях высоких температур окружающей среды по сравнению с под-

земной прокладкой возможно экономить потребление энергии при транспортировке воды по восстановленным трубопроводным сетям: при КПД насосов 0,8 экономия может составить до 23,1%, а при КПД, равном 0,95, — до 8,7%.

Таким образом, изменение температурных условий оказывает влияние на потребление электроэнергии за счёт изменения вязкости воды и коэффициента гидравлического трения трубопровода. Данные показатели могут являться рабочими материалами для менеджеров водоканалов при планировании мероприятий по снижению энергопотребления.

### Выводы

1. Описана сущность, технический потенциал и условия монтажа передовой технологии бестраншейной реконструкции ветхих трубопроводов Primus Line.
2. С использованием информационно-поисковой автоматизированной системы проведён анализ применения модифициций рукавов-шлангов Primus Line для ре-

новации ветхого стального трубопровода для двух случаев прокладки (подземной и наземной), который показал, что наряду с ресурсосбережением возможно снизить потребление электроэнергии при транспортировке воды по трубам, учитывая температурные параметры источника водоснабжения и окружающей среды.

3. Для рассматриваемой частной задачи реконструкции старого трубопровода при использовании современных насосов с высоким коэффициентом полезного действия экономия энергозатрат может составить до 8,7%, а в случае применения насосов с низким КПД до 23,1%.

1. Сколупович Ю.Л., Примин О.Г., Голина Е.С. Проблемы инженерных систем водопользования и научные исследования по их решению // Водоснабжение и санитарная техника, 2023. №1. С. 6–10.
2. Орлов В.А. Трубопроводы систем транспорта жидкостей. — М.: Изд-во АСВ, 2022. 237 с.
3. Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. — М: Стройиздат, 2005. 398 с.
4. Примин О.Г. Утечки воды. — М.: Изд-во НИУ МГСУ, 2022. 167 с.
5. Гальперин Е.М., Егорова Ю.А., Васильевский А.В., Каневский Е.В. Пути совершенствования управления городской системой подачи и распределения воды // Водоснабжение и санитарная техника, 2016. №10. С. 23–27.
6. Козлов М.Н., Меньщикова О.А., Гаврилов Д.А. [и др.] Опыт АО «Мосводоканал» по внедрению новой техники и технологий // Вода Magazine, 2016. №10. С. 14–19.
7. New life for pressure pipelines [Электр. текст]. Rädlinger primus line GmbH. 2022. Режим доступа: primusline.com. Дата обрац.: 02.08.2023.
8. Shah G., Pitroda J., Bhavsar J.J. Trenchless technology: A new era towards underground utility construction. Engineering: Issues, Opportunities and Challenges for Development: International Conference. S.N. Patel Institute of Technology & Research Centre. Umrakh, Bardoli Taluka, Gujarat, India. April 2015. Pp. 1–8.
9. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. — М: Недра, 1970. 216 с.
10. Орлов В.А. Бестраншейные технологии и энергосбережение. — М: Изд-во АСВ, 2021. 123 с.
11. Св-во о гос. рег. программы для ЭВМ №2021613107. Расчёт потребления электроэнергии при транспортировке воды по напорным трубопроводам / В.А. Орлов, С.П. Зоткин, М.А. Иншакова. Заявка №2021610979; заявл.: 26.01.2021. Запат.: 02.03.2021.

References — see page 78.

САНТЕХНИКА  
И ВОДОСНАБЖЕНИЕ

## «LUNDA Сервис» — большой пере- запуск и новые возможности!

Этим летом компания LUNDA («Лунда») глобально обновила своё сервисное направление. Запустила новый сайт [service.lunda.ru](http://service.lunda.ru), где любой желающий в удобной форме может заказать услуги по монтажу систем отопления, водоснабжения, водоотведения, оборудованию котельных и многие другие. При этом LUNDA продолжила ещё активнее передавать своим партнёрам-монтажникам заказы, давая возможность им зарабатывать своими руками.



В условиях дефицита коммерческого транспорта на российском рынке компания LUNDA привезла новые фургоны из Европы, чтобы переоборудовать их в «Автомобили монтажника». Часть из них уже пополнили ряды сервисного автопарка и были переданы партнёрам компании. Теперь профессионалы приезжают на объекты в удобной рабочей одежде, с лучшими инструментами и необходимым запасом оборудования и расходников на подготовленных фургонах.

Вышла на новый уровень и услуга проектирования объектов от «LUNDA Сервис». Опытная команда выполняет проекты самой разной сложности — инженерные системы для квартир, коттеджей, домов и предприятий многих сфер. Сделают и для вас!



:: «Автомобиль монтажника» LUNDA

«LUNDA Сервис» работает на основании всех действующих строительных нормативов и технических требований производителей. Гарантирует грамотное составление теплового проекта и энергоэффективную работоспособность каждого элемента системы при соблюдении заказчиком правил и норм эксплуатации. Разумеется, всё это с правильной технологией поэтапной организации работ.



Проект предполагает выполнение точных гидравлических расчётов, разработку надёжных технических решений, создание экономной системы отопления и подбора необходимых материалов. По итогу работ заказчик получает: расчёт теплотерь здания; проект отопления в 3D (с гидравлическим и тепловым расчётом); тепло-механическую схему; 3D-визуализацию с описанием; спецификацию всех материалов и компонентов проекта.

На услуги проектирования LUNDA предлагает своим постоянным клиентам ощутимые скидки. Узнать их размер можно в разделе «Программа лояльности» в личном кабинете на сайте [lunda.ru](http://lunda.ru) или у персонального менеджера в LUNDA.

Становитесь партнёрами «LUNDA Сервис», занимайтесь любимым делом, работайте в комфортных условиях и зарабатывайте! ●

## ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## Евгений Синодов: «Есть клапаны в своём отечестве!»

В преддверии отопительного сезона 2023 года мы поговорили с учредителем компании НПО АСТА Евгением Юрьевичем СИНОДОВЫМ о проблематике сегмента клапанов для систем отопления и ГВС. В ходе беседы рассмотрели вопрос востребованности этих устройств, затронули проблему предвзятости отечественного потребителя и выяснили, почему российские клапаны не хуже, а во многом и лучше продукции ушедших с российского рынка зарубежных брендов.

Беседовал Александр ГУДКО,  
главный редактор журнала СОК

❖ Евгений Юрьевич, с какими основными проблемами сталкиваются сегодня потребители при комплектации индивидуальных (ИТП) и центральных (ЦТП) тепловых пунктов?

— Ещё при подготовке к отопительному сезону в 2022 году многие теплоснабжающие организации столкнулись с дефицитом регулирующих клапанов и автоматики. Произошло это в связи с прекращением работы практически всех импортных производителей.

❖ Вы упомянули регулирующие клапаны. При решении каких инженерных задач применяются эти элементы?

— Основной задачей регулирующей арматуры является поддержание необходимой температуры в контурах отопления и горячего водоснабжения.

❖ Какие типы клапанов сегодня наиболее востребованы при обустройстве систем отопления и по какой причине? Какие параметры потребитель ставит при выборе во главу угла — цена, качество, страна происхождения? Бытуют ли в потребительской среде определённые убеждения, которые мешают верному выбору клапанов?

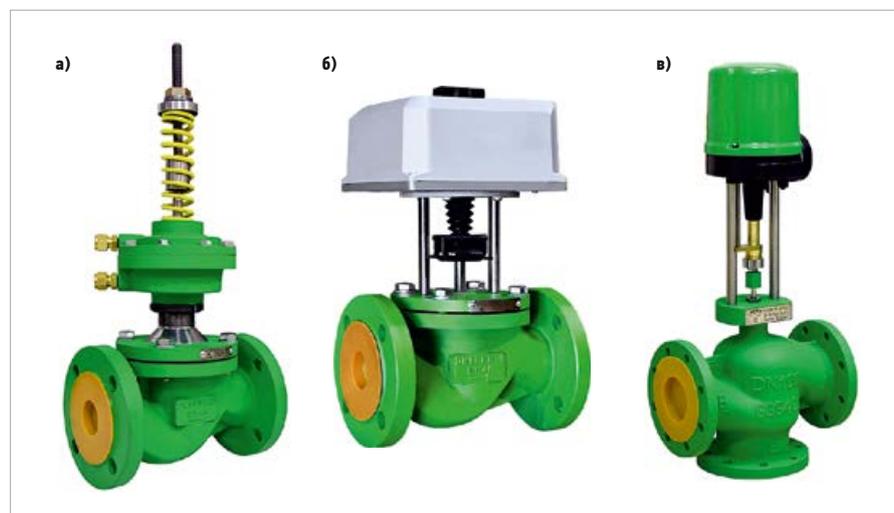
— Основными позициями являются регулирующие клапаны с электроприводом, устанавливаемые на ГВС и отопление. Дополнительно на отопительном контуре могут использоваться регуляторы перепада давления. По мере наполнения рынка клапанами новых поставщиков у заказчиков появляется выбор. К сожалению, сложившийся у многих людей стереотип, что импортное якобы лучше отечественного, не даёт возможности российским производителям продемонстрировать свою продукцию. И напрасно. Ведь есть же клапаны в своём отечестве!

❖ Я так понимаю, что НПО АСТА может предложить оптимальные решения по соотношению «цена/качество». Расскажите, пожалуйста, о вашей продукции. Какие конструктивные особенности, а также технологии и оборудование, используемые в изготовлении производимых компанией клапанов, позволяют потребителю быть уверенным в том, что именно этот продукт является оптимальным выбором и при комплектации им своих систем он может «спать спокойно» в период их эксплуатации?

— Корпуса производимых нами клапанов изготавливаются из высокопрочного чугуна, который по своим физическим свойствам ближе к стали, что обеспечивает повышенную прочность, стойкость к воздействию отрицательных температур, а также устойчивость к гидро- и тепловым ударам в системе отопления. Все внутренние элементы, прежде всего «смачиваемые», изготавливаются из нержавеющей стали, а наиболее ответственные узлы клапанов проходят несколько обработок, повышающих прочность и износостойкость.

❖ Какова техническая история ваших инженерных решений?

— Завод НПО АСТА начал свою деятельность в 2019 году в подмосковном городе Воскресенске. Выпускаемая сегодня номенклатура с 2011 года предварительно прорабатывалась на экспериментальном производстве, организованном на базе ООО «Астима» в Москве, где уже действовали участки механической обработки, сварки, притирочно-доводочный, тестировочный и малярный. Таким образом, ранее организованное производство было перенесено в Воскресенск, где имелась возможность организовать более масштабный производственно-складской комплекс.



❖ Регулятор перепада давления АСТА серии Д123 «Термокомпакт» (а) и регулирующие клапаны АСТА серии Р223 «Термокомпакт» (б) и АСТА серии Р323 «Термокомпакт» (в)



❖ Евгений Юрьевич Синодов, учредитель компании НПО АСТА

❖ Сейчас в России взят радикальный курс на импортозамещение. Сегодня, как никогда, российское происхождение техники является гарантом оперативности поставок в ситуациях, требующих оперативной замены элементов инженерных систем, а также в плане ответственности производителей. Вы можете поделиться информацией о происхождении вашей продукции, об уровне её локализации?

— Поскольку наше предприятие изначально ставило перед собой задачу осуществлять разработку и организовать производство, и у нас до последних событий в разработке или в производстве уже было более десяти собственных продуктов, включая производимые нами с января 2015 года промышленные регулирующие клапаны с электроприводом и пневмоприводом, у нас уже имелись позиции со 100-процентной локализацией — такие как сепараторы пара, смотровые стёкла

и прерыватели вакуума. Сегодня в части тех позиций, которые мы поставляем для систем теплоснабжения, степень локализации максимальная.

Так, регуляторы давления практически полностью изготавливаются из российских материалов, прежде всего это литые элементы корпуса — отливки по нашим чертежам производятся в России. Также мы используем следующие детали и материалы, изготавливаемые в РФ: пружины, мембраны, уплотнения, прутковый металл, краску. Импортные, по сути, только метизы. Что касается регулирующих клапанов, сами они также полностью из российских комплектующих. Электропривод применяется пока импортный, но уже на финальной стадии испытаний находится привод нашей собственной разработки, где используется максимально возможный объём отечественных комплектующих, в том числе изготавливаются российские платы.

❖ Слышал, что технологический уровень вашей продукции позволил компании получить по программе импортозамещения субсидии от Минпромторга России. Расскажите, пожалуйста, об этом подробнее. Что это за сумма, на какие цели пошла и какие задачи помогла решить НПО АСТА?

— Выделенные субсидии — для НИОКР промышленных предохранительных клапанов максимальным размером от DN200 до DN300 и поплавковых конденсатоотводчиков с доведением степени локализации до 100 процентов. По этим направлениям нами сейчас ведётся активная работа, предохранительные клапаны близки к финальной стадии и уже в этом году поступят в производство, конденсатоотводчики будут запущены в производство в следующем году. Выделенные суммы: 400 миллионов рублей на НИОКР и 60 миллионов по линии Фонда развития промышленности (ФРП).



❖ Уверен, что ваша компания будет развиваться быстрыми темпами и вы в ближайшие годы порадуете потребителей новыми линейками продукции, которые позволят повысить надёжность и эффективность инженерных систем на объектах страны. Кстати, можете ли поделиться планами на будущее? Что, если не секрет, компания собирается предложить потребителям в среднесрочной перспективе?

— Уже в этом году мы планируем начать выпуск сильфонных редукционных клапанов для пара. Данная конструкция позволит использовать наши клапаны с корпусом из высокопрочного чугуна на системах перегретого пара с температурой до 350 градусов Цельсия. В следующем году мы планируем наладить выпуск новых типов конденсатоотводчиков, перейти на использование стальных российских корпусов (сейчас локализованы чугунные), а также разработать и наладить выпуск клапанов котловой продуквки. ●





## Теплоснабжение автономных объектов в полевых условиях

В настоящее время, в условиях нестабильной геополитической обстановки и возможности возникновения техногенных катастроф, высока вероятность особых ситуаций, когда требуется наличие временных, но быстровозводимых объектов для проживания личного состава спасательных или вооружённых сил и, возможно, некоторого количества контингента гражданского населения [1].

По причине, обозначенной во вступлении к статье, актуален вопрос сооружения вооружёнными и спасательными силами быстровозводимых автономных полевых лагерей (БАПЛ) для решения любых задач, которые не связаны с нахождением личного состава в пунктах постоянной дислокации. Кроме того, в любое время важны задачи поддержания и проверки боевой готовности войск, что требует перемещения войск из мест постоянной дислокации на место проведения учений или на полигоны [1].

При различных эпидемиологических ситуациях, например, в условиях пандемии, также требуются быстровозводимые и быстросборные (буквально за несколько дней) временные автономные полевые сооружения, оборудованные соответствующими системами жизнеобеспечения. А учитывая, что чрезвычайные ситуации могут случаться в любой период года, критически важно наличие системы жизнеобеспечения, дающей необходимое количество теплоты для отопления жилых и специальных помещений быстровозводимого автономного лагеря.



**Автор:** А.В. РАЗУВАЕВ, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Атомная энергетика», Балаковский инженерно-технологический институт (БИТИ), филиал Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (НИЯУ МИФИ) (г. Балаково, Саратовская область)

### Необходимость развёртывания полевых лагерей

Автономные полевые лагеря, оборудованные всеми необходимыми системами жизнеобеспечения, актуальны в следующих ситуациях:

- для организации полевых выходов, во время учений войск, лагерных сборов, в период боевого слаживания и длительных маршей с суточным отдыхом;
- во время мобилизационного развёртывания вооружённых сил;
- для обучения военных специалистов, находящихся в запасе, в различных субъектах РФ;
- для ликвидации последствий природных и техногенных катастроф;
- во время проведения миротворческих и гуманитарных операций либо участия во временных локальных конфликтах вне зоны соприкосновения с силами реального противника;
- во время охраны и строительства ответственных объектов (АЭС, аэродромов, портов, гидроузлов и газопроводов);
- в период карантинных по эпидемиологическим показателям;
- при решении особых задач в условиях официально введённого чрезвычайного положения либо возникших вооружённых конфликтов.

При этом быстровозводимый автономный полевой лагерь должен представлять собой универсальный комплекс из необходимых модулей и оборудования, которые должны способствовать успешному решению поставленных перед личным составом задач, в том числе и боевых. А возможность проведения этих мероприятий и решения подобных задач должны иметься в любое время года, в том числе и в холодное.

Кроме основных требований, например, условия лёгкой транспортировки всего комплекта полевого лагеря и некоторых других, выдвигаются и требования эффективного и надёжного электро- и теплоснабжения данного автономного объекта (БАПЛ), состоящего из палаточных модулей [1].



**НПО АСТА®**  
ГРУППА КОМПАНИЙ АСТИМА

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЦТП И ИТП

РЕГУЛИРУЮЩИЕ КЛАПАНЫ  
РЕГУЛЯТОРЫ ДАВЛЕНИЯ



Собственное  
производство



Наличие  
на складе



8 (800) 505-60-70,  
8 (495) 787-42-84,  
8 (495) 664-20-60



[npoasta.ru](http://npoasta.ru)



[info@npoasta.ru](mailto:info@npoasta.ru)



## Виды обогревателей

Различных видов обогревателей промышленного изготовления, используемых в походных условиях, известно большое множество. Различия между этими отопителями состоят главным образом в потребляемом топливе и выходной тепловой мощности [1, 2].

Использование самодельных обогревателей, особенно в палаточных условиях при ограниченном жилом пространстве, является взрыво- и пожароопасным, поэтому применять их допустимо лишь в особых ситуациях при отсутствии других вариантов. Достоинства таких «керосинок» — компактность, функциональность, эффективность, доступная цена.

Твёрдотопливные устройства [1, 2], как правило, обычно не рассматриваются в качестве основных при решении вопроса обогрева в шатре или палатке, так как ограничения в габаритах отопительных приборов исключают возможность использования дров, а эффективность применения таких видов твёрдого топлива, как, например, сухой спирт, невелика.

Разновидностей газовых обогревателей для палаток производится много, поэтому изложить общее для всех таких агрегатов описание не представляется возможным. Каждая линейка моделей имеет индивидуальные характеристики, и общим для всех походных газовых обогревателей является только вид потребляемого топлива, компактность и эффективность.

Туристический газовый обогреватель чаще всего рассчитан на использование одноразовых баллонов с пропаном, вставляемых в корпус прибора или подключаемых посредством шланга. Но производятся и модели с возможностью установки на стандартный бытовой баллон, пригодные и для приготовления пищи.

Газовый обогреватель от баллона, оснащённый обычной газовой горелкой без инфракрасного излучателя, эффективен при использовании под открытым небом, например, для быстрого приготовления пищи в котле.

Инфракрасные обогреватели для походных условий делятся на три группы:

- с металлическим излучателем;
- с керамическим генератором теплового излучения;
- каталитического действия.

Металлический излучатель туристического газового инфракрасного отопителя представляет собой стальную сетку, нагреваемую горелкой и оборудованную рефлектором-отражателем. В этом случае излучатель не контактирует с горелкой и для безопасности пользования оснащён защитной сеткой.

## Обогреватели на жидком топливе в силу своей компактности, доступной стоимости, малого потребления топлива и относительно низкой его цены являются хорошей альтернативой газовому отоплению

Керамический генератор инфракрасного излучения в портативных отопителях для палатки выполнен в виде перфорированной пластины, также нагревающейся от пламени горелки, в которую подаётся газозвдушенная смесь.

Каталитический газовый обогреватель для использования в шатрах и палатках — наиболее совершенное устройство для походных условий, имеющее в конструкции стекловолоконную панель с платиновым или кобальтохромовым покрытием (ка-

му отоплению, требующему газификации строения или помещения, и поэтому популярны. Эти отопительные приборы рассчитаны на обогрев помещений значительной площади, в которых отсутствует газоснабжение, ограничена мощность потребляемой электроэнергии или нецелесообразны значительные расходы на обогрев. Рассмотрим семейство дизельных обогревателей, состоящее из отличающихся конструкцией.

## Виды дизельных обогревателей

Обогреватели, работающие на дизельном топливе, по способу теплоотдачи и исполнению делятся на конвективные и инфракрасные. Инфракрасные обогреватели, как и все разогретые выше температуры в 60°C предметы, испускают лучистое тепло, то есть электромагнитное излучение в диапазоне длин волн 0,5–350 мкм.



•• Автономный полевой лагерь российской армии АПЛ-500

тализатор). Преобразование энергии топлива в теплоту в таких приборах происходит без процесса горения — на подогретую панель подаётся также предварительно нагретый газ, который в присутствии катализатора вступает в реакцию с кислородом воздуха (окисляется), в результате чего происходит выделение энергии.

## Обогреватели на жидком топливе

Широкий перечень обогревателей, используемых для поддержания заданного температурного режима в помещении, включает группу обогревательных устройств на жидком топливе, которые отличаются видом используемого горючего и, соответственно, конструкцией. Названия таких обогревателей происходят от наименования применяемого топлива:

- дизельный обогреватель;
- керосиновое обогреватель;
- мазутный агрегат для обогрева.

Данные устройства (кроме агрегатов на мазуте) в силу своей компактности, доступной стоимости, малого потребления топлива и относительно низкой его цены являются хорошей альтернативой газово-

му отоплению. Передача тепла такими устройствами путём конвекции и контакта с окружающими предметами (например, пол) также присутствует, но его доля в общем теплообмене несоизмеримо мала — до 8 %.

Конвективные обогреватели — это воздушные тепловые пушки прямого и непрямого нагрева.

Шкаф-обогреватель снабжён как минимум двумя колёсиками для облегчения перемещения и потому без труда может быть установлен в необходимом месте.

В нижней части шкафа закрытого исполнения расположена горелка, в верхней — слегка сужающаяся сверху трубозмеевик, выполняющая роль теплообменника и дымохода одновременно. Сзади неё установлен зеркальный рефлектор-отражатель. Изогнутая форма трубы обусловлена стремлением увеличить площадь излучающей тепло поверхности, но у дымохода такой формы есть и сопутствующий недостаток — затруднённое прохождение дыма по изгибам канала. Поэтому в обогревателях-шкафах предусмотрен вентилятор для принудительного отвода дыма из змеевика.

# Часть ЖИЗНИ



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



Продукция Giacomini дает жизнь гидравлическим системам самого широкого спектра применения. Наши компоненты и решения позволяют управлять температурой в жилых и общественных помещениях, контролировать потребление энергии, обеспечивать водоснабжение и защиту от пожара. Применение продукции Giacomini позволяет сделать Вашу жизнь лучше и комфортнее, также реализуя высокий уровень энергоэффективности.

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

### Воздушные тепловые пушки

Популярным видом обогревателей на дизельном топливе являются воздушные тепловые пушки — устройства принудительного нагрева и направленного наддува струи воздуха (фото 1), который и является теплоносителем.

Обогревательные устройства такого исполнения, в зависимости от мощности, предназначены для обогрева просторных (до нескольких сотен квадратных метров) помещений и поддержания в них температуры воздуха в районе +25°C. Отсутствие в таких помещениях теплоизоляции стен не является непреодолимым препятствием — мощность устройств на дизельном топливе достаточна для обеспечения в таких помещениях удовлетворительных условий даже в сильный мороз.



❖ Фото 1. Общий вид обогревателя на дизельном топливе



❖ Фото 2. Принципиальная схема устройства тепловой пушки прямого нагрева

Устройство воздушной тепловой пушки простое и эффективное: на тележке установлен топливный бак с горелкой сверху, которая разогревает смонтированный в «пушке» нагревательный элемент из керамики или металла до определённой температуры. По достижении теплообменником заданной температуры включается электрический вентилятор, прогоняющий через этот нагревательный элемент холодный воздух помещения. Поворотом обогревателя можно направить струю горячего воздуха на конкретный предмет или в отдалённый угол помещения, чтобы снизить сопутствующий эффект подъёма пыли. Такой способ обогрева схож с конвекцией, когда тёплый воздух после контакта с теплообменником поднимается вверх, но в воздушной пушке скорость движения потока от вентилятора в разы выше конвективного, а струе может быть задано абсолютно любое направление.

Воздушные тепловые пушки отличаются надёжностью, быстрым прогревом помещения и экономичностью. Ёмкость

топливного бака измеряется десятками литров, вес обогревателей — несколькими десятками килограммов (в зависимости от мощности), производительность горячего воздуха составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч кубометров в час, расход топлива обычно в пределах 0,5–5,0 кг/ч.

Современные модели оборудованы электронной системой стабилизации пламени и защищающим устройство от перегрева термостатом. Тепловая пушка на дизельном топливе способна в считанные минуты прогреть помещение площадью в несколько сот квадратных метров, работая почти бесшумно, после чего выключится до следующего цикла обогрева.

**Воздушные тепловые пушки отличаются надёжностью, быстрым прогревом помещения и экономичностью. Ёмкость топливного бака измеряется десятками литров**

По конструкции воздушные тепловые пушки разделяются на устройства прямого и непрямого нагрева, отличающиеся по комфортности применения и, соответственно, по цене.

#### Тепловые пушки прямого нагрева

Конструкция таких обогревателей относительно проста, поэтому цена пушек прямого нагрева ниже. Пламя горелки в этих обогревателях не изолировано от нагреваемого воздуха, и продукты сгорания топлива выбрасываются в помещение (фото 2). Современные обогреватели прямого нагрева оборудуются топливными фильтрами и устройствами, повышающими сгорание топлива почти до 100%, и всё же агрегаты данной конструкции уступают в комфортности эксплуатации тепловым пушкам непрямого нагрева.

Конструкцией пушек прямого нагрева обусловлено и их применение — в качестве обогревателя в помещениях с временным присутствием человека: гараж, мастерская, склад (непродовольственный) и т.д.

#### Тепловые пушки непрямого нагрева

В дизельных обогревателях такого типа горелка изолирована — теплообменник нагревается ею изнутри, и продукты сгорания топлива выводятся через систему дымоотвода (дымоход) наружу. А холодный воздух при движении от вентилятора контактирует с горячим корпусом теплообменника снаружи, не смешиваясь с продуктами горения, что исключает их негативное воздействие на состав воздуха в помещении и делает эксплуатацию агрегата комфортной.

Именно поэтому тепловые пушки непрямого нагрева можно использовать в жилых строениях и помещениях в качестве основного средства обогрева.

# NANEO S

## МОЩНОСТЬ В КОМПАКТНОМ ФОРМАТЕ

- Легкость, эргономичность, удобство в эксплуатации
- Полная предварительная настройка
- Съемная панель управления с ЖК-дисплеем
- Возможность подключения термостата Smart TC°
- Расширенный модельный ряд (34 кВт)
- Высокая производительность по ГВС (для PMC-S MI)
- Специальное нанопокрывтие теплообменника
- Опционально: «умная» автоматическая подпитка 'Active Refill Technology'
- Высокая энергоэффективность (A), КПД до 109,2%
- Работа на природном и сжиженном газе
- Экологичность (класс NOx — 6)



### Достоинства и недостатки дизельных обогревателей

У обогревателей на дизельном топливе, независимо от вида, много общих достоинств, которые не нуждаются в подробном описании — достаточно просто их перечислить:

- прочность, надёжность и простота конструкции;
- мобильность агрегатов;
- высокая скорость достижения эффекта;
- простота эксплуатации и повседневного ухода;
- широкий модельный ряд с большим диапазоном мощности;
- высокая автоматизация управления;
- возможность выбора устройства под конкретные условия эксплуатации;
- экономичность;
- высокая степень автономности;
- возможность производства ремонта многих узлов своими руками.

Недостатков у этих обогревателей значительно меньше, но они всё же есть:

- поднятие пыли в воздух струёй;
- необходимость регулярного периодического проветривания помещения (выгорание кислорода при работе горелки);
- высокая стоимость обогревателей непрямого действия;
- присутствие в воздухе продуктов сгорания от работы более дешёвых агрегатов — пушек прямого обогрева.
- необходимость периодического долива топлива индивидуально в каждый такой агрегат.

На основании изложенного выше, в качестве эффективных устройств для отопления жилых и нежилых помещений в виде специализированных палаток-боксов, например, медицинских, оружейных комнат или специнструмента, столовых, штабных и многого другого, можно использовать дизельные обогреватели не-



:: Фото 4. 3D-модель армейской палатки

прямого действия (фото 3).

К недостаткам данного способа отопления следует отнести необходимость иметь запас жидкого топлива в виде дизельного топлива. Также требуется периодическая дозаправка каждого обогревателя, что создаёт ряд проблем с учётом требований техники безопасности.

Для создания запаса топлива необходимо иметь резервуары, что диктует необходимость организации их охраны (как от расхищения, так и от террористических актов) и периодического пополнения в период отопления.

Коэффициент использования тепла топлива равен величине КПД аппарата для отопления и составляет 80–90 %.

### Объект отопления

Для дальнейшего рассмотрения возможности отопления БАПЛ возьмём в качестве примера относительно небольшой

по вместимости полевой лагерь на 96 человек, который может быть использован для обеспечивающих групп (снабжения, ремонта, специализированного обслуживания и т.д.), а также спасательных и других подразделений. Для этого за основу можно взять комплектацию АПЛ-60, а в качестве сооружения для проживания личного состава — палатку М-30 (фото 4).

Каркасная палатка М-30 по желанию заказчика может иметь один или два входа, а также двухскатную крышу. Наружные наметы имеют внутренние и вертикально-наклонные стенки. Окна палатки размещены на боковых и торцевых стенках. Вход в помещение оснащён тамбуром, который закрывается и застёгивается на клеванты. Палатка имеет один или два выхода для дымохода и один для вентиляционного окна [3].

У палатки внешний намет выполнен из двусторонней ткани с ПВХ-покрыти-

:: Основные параметры палатки М-30

табл. 1

Параметр	Размеры по наружному намету
Длина × ширина, м	6,75 × 6,0
Высота боковой стенки / до гребня, м	2,16 / 3,05
Площадь пола палатки, м <sup>2</sup>	40,5
Масса палатки, кг	240–290
Вид упаковки	Два баула
Размер упаковочного чехла, м	2,3 × 0,4 × 0,32, 2,05 × 0,6 × 0,5



:: Фото 3. Дизельный обогреватель непрямого действия у палатки

ем, имеющей плотность не менее 550 г/м<sup>2</sup>. Такая ткань с ПВХ-покрытием надёжно защищает внутренний объём палатки от атмосферных осадков — швы дают полную гарантию от протекания в течение всего срока эксплуатации палатки. Для проветривания палаток имеются специальные вентиляционные окна, которые оснащены противомоскитными сетками.

Наружный намет палатки достаточно плотно облегает её каркас. На торцевых и боковых стенках палатки у наружного намета расположены окна, которые оборудованы оконной плёнкой и откидной светозащитной шторкой.

Габаритные размеры и ещё нескольких параметров палатки представлены в табл. 1 на основании данных [4].

# ДЕКОРАТИВНЫЕ РАДИАТОРЫ MODERN



**LEMAX-RADIATOR.RU**



Прочность



Термостойкое  
защитно-декоративное  
покрытие



Надежность



Безопасность



Быстрый  
монтаж

При размещении людей на отдельных кроватях (в один ярус) в палатке разместятся 16 человек, а при размещении на двухъярусных кроватях — 32 человека. Время развёртывания и свёртывания палатки двумя исполнителями составляет летом порядка 20 минут, зимой — порядка 30-ти.

Палатка комплектуется следующим образом: каркас для основания палатки, намет наружный и внутренний, пол, два спецлиста под дымоход, капроновые шнуры для оттяжки, металлические кольца для крепления палатки, металлические прикольши для натяжения стен, одиночный комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей.

лёнными воздуховодами диаметром 400 и 500 мм с шумоглушением. Воздуховоды утепляются фольгированными самоклеящимися утеплителем типа «Пенофинол» или «Энергофлекс» толщиной от 6 мм.

### Предлагаемая система отопления

Актуальным является применение дизель-генератора с системой утилизации теплоты от вторичных энергоисточников, который будет обеспечивать объект электрической и тепловой энергией. Данные системы описаны в работах [2, 6, 7].

Эти системы обеспечения теплом жилых помещений предполагают электропитание, а также подвоз жидкого топ-

В котле производится нагрев воды до необходимой температуры и далее осуществляется подача горячей воды к каждой палатке, в которой будет стоять тепловентилятор. Последний (и его резервный или дублирующий второй агрегат) подаёт горячий воздух в помещение палатки, чем и обеспечивает её нагрев. Современные тепловентиляторы имеют систему автоматики поддержания заданной температуры внутри помещения. В качестве второго способа регулирования подачи теплоты можно использовать различную температуру воды для нагрева воздуха в зависимости от конкретной действующей температуры окружающего воздуха.

Параметры теплоносителя для теплообменника: максимальная температура — 130 °С, максимальное давление — 1,5 МПа (15 бар). Максимальная рабочая температура окружающей среды для вентилятора — 75 °С, электропитание 230 В / 50 Гц. Специальные жалюзи формируют направление струи тёплого воздуха. При данном типе тепловентилятора необходимо предусмотреть его установку в палатке с учётом рекомендаций, описанных в соответствующем руководстве по эксплуатации. То же самое необходимо сделать для электроснабжения устройства.

### Расчёт теплоты на отопление

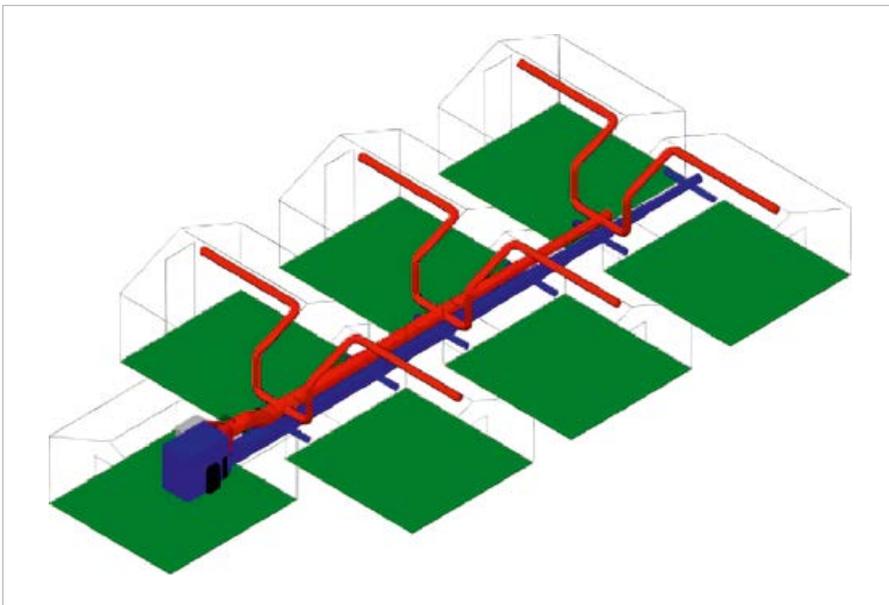
С целью получения величины тепловой мощности, необходимой для отопления здания, сооружения или помещения, необходимо знать величину их тепловых потерь. Если необходимо отапливать несколько сооружений от одного источника тепла, то необходимо знать теплотерьер сооружений в отопительный период предполагает знание его габаритов, материала, из которого он изготовлен, и район эксплуатации этого сооружения — для определения конкретных климатических параметров для расчёта.

Для комплексного объекта, состоящего из нескольких сооружений, можно записать общее уравнение определения теплотерьер:

$$Q_{т.пом} = \sum Q_i + Q_{пот}, \quad (1)$$

где  $Q_i$  — теплотерьеры сооружения или помещения, требующего отопления, Вт;  $Q_{пот}$  — теплотерьеры при выработке и транспортировке тепловой энергии до соответствующего потребителя, Вт.

Проведём расчёт тепловых потерь для нашего относительно небольшого автономного полевого лагеря, состоящего из пяти палаток М-30: четырёх для личного состава и одной для помещения столовой (суммарно 96 человек).



• • Фото 5. Схема централизованной системы воздушного отопления для четырёх палаток

Система отопления — воздушная, реализуемая генератором горячего воздуха и воздуховодами, протянутыми к каждой палатке (схема представлена на фото 5). При такой схеме отопления нагретая электроэнергией вода, соответственно, нагревает воздух, который в свою очередь подаётся к каждой палатке по воздуховоду [5]. Длина магистральных возвратных воздуховодов составляет 1,5 м. От магистрали в палатку заводится утеплённый воздуховод диаметром 160 мм с обязательным шумоглушением.

Длина магистральных подающих воздуховодов составляет 3–6 м с постепенно уменьшающимися диаметрами воздуховодов. От магистрали в палатку заводится гибкий утеплённый воздуховод диаметром 200 мм с шумоглушением. По потолку прокладываются жёсткие воздуховоды с уменьшением диаметра (телескопические) 200, 180, 160 и 140 мм длиной по 1 м. Установка подсоединяется к системе магистральных воздуховодов гибкими утеп-

лива. Наличие линии электроснабжения не всегда возможно, а жидкое топливо может потребоваться для других, более важных нужд, например, заправки специальной техники и критически необходимого оборудования.

Тогда остаётся подвести возобновляемое топливо (дрова) и использовать для этого соответствующий теплогенератор — твёрдотопливный водогрейный котёл.





Новинка 2023  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ  
ВНУТРИПОЛЬНЫЕ  
КОНВЕКТОРЫ



РЕКЛАМА

#isoterm  
8 (800) 511-06-70

Суммарные теплотери нашего объекта будут равны:

$$Q_i = K_i \sum S_{\text{пом},i} \Delta t, \quad (2)$$

где  $Q_i$  — теплотери соответствующего сооружения или помещения (их можно уточнить при помощи коэффициента, учитывающего неравномерность подаваемой в помещение теплоты, что связано с различной дневной и ночной температурами окружающего воздуха), Вт;  $K_i$  — коэффициент теплопередачи, который зависит от материала ограждения сооружения и его теплотехнических свойств, примем  $K_i = 2,2$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С) на основании данных о палатках, близких по назначению и климатическим параметрам эксплуатации [5];  $S_{\text{пом},i}$  — общая площадь ограждения одного ( $i$ -го) сооружения, которая определяется суммой площадей его стен, потолка и пола (условия «работы» материала пола отличаются от таковых для материала ограждения, что будет учтено при более детальном расчёте теплотерей), за основу возьмём габариты палатки в [4] и на рис. 2, то есть  $S_{\text{пом}} = 137,84$  м<sup>2</sup>;  $\Delta t$  — разность температур между внутренним



На этом основании вычислим необходимую подводимую к объекту тепловую мощность с учётом транспортных тепловых потерь, принятых равными 10%:

$$Q_{\text{под}} = 4 Q_{\text{пал}} 1,1 = 4 \times 15,2 \times 1,1 = 66,88 \text{ кВт.}$$

Эта величина позволяет определить необходимую тепловую мощность водогрейного котла с учётом его КПД, равного 80% (из среднего значения 75–87% для твёрдотопливных водогрейных котлов):

$$Q_{\text{котла}} = Q_{\text{под}}/0,8 = 66,88/0,8 = 83,6 \text{ кВт.}$$

Для обеспечения теплом принятого БАПЛ необходимо определить количество топлива, то есть в данном случае дров. Необходимые параметры дровяного топлива представлены в работе [8].

Для определения расхода дров на отопление воспользуемся формулой:

$$V = 24 Q/(q\eta), \quad (3)$$

причём с учётом мощности котла формула упростится и примет вид:

$$V = 24 Q_{\text{котла}}/q,$$

здесь  $V$  — суточный объём дров, м<sup>3</sup>;  $Q$  — необходимая мощность для отопления, которая была рассчитана ранее и равна  $Q_{\text{котла}} = 83,6$  кВт;  $q$  — тепловая отдача определённой породы древесины с конкретной степенью влажности (калорийность), примем берёзу с 20%-й влажностью, тогда  $q = 2716$  кВт/м<sup>3</sup>;  $\eta$  — коэффициент полезного действия котла, который уже учтён в его мощности  $Q_{\text{котла}}$ .

Таким образом, на сутки необходимо 0,74 м<sup>3</sup> дров (влажность 20%, берёза). Данный расчёт сделан на самую холодную пятидневку в году, но в реальности бывают зимы теплее. Этот показатель можно уточнить по конкретной местности и, соответственно, по параметрам климатологии. А пока суточный расход дров составляет 0,74 м<sup>3</sup>, за месяц:

$$0,74 \text{ м}^3 \times 30 = 22,2 \text{ м}^3,$$

а за весь отопительный период:

$$22,2 \text{ м}^3 \times 4,5 \text{ мес.} = 99,9 \text{ м}^3 \approx 100 \text{ м}^3.$$

В результате расчёта имеем расход дров за месяц 22,2 м<sup>3</sup>. Принимаем длину поленьев 0,33 м, тогда коэффициент полндревесности [9] для перевода складочной меры в плотную составит 0,74. Тогда имеем 22,2 м<sup>3</sup> / 0,74 = 30 м<sup>3</sup>.

Этот параметр служит для определения плотности складирования дров, то есть после складирования они должны иметь замеренный объём 30 м<sup>3</sup>. А за отопительный период объём дров составит  $V_{\text{др}} = 100/0,74 = 135 \text{ м}^3$ , который и следует планировать для своевременной доставки, хотя дополнительно необходим неснижаемый резерв в топливе, например, 30 м<sup>3</sup>.

Что касается экономических показателей, то оценивается и экономический эффект за счёт более дешёвого топлива. Тем более что дрова можно заготавливать и на месте расположения БАПЛ, если, конечно, они там имеются.

## Выводы

На основании изложенного выше и анализа возможных систем отопления жилых помещений БАПЛ предложена система с использованием возобновляемого топлива (дров) и применением твёрдотопливного водогрейного котла.

Для выработки электрической энергии для того же БАПЛ возможно использовать многофункциональный энерготехнологический комплекс (МФЭТК) на базе паровой поршневой машины, обеспечивающей выработку необходимой электроэнергии. Тем более что МФЭТК также работает на дровах, а точнее на паре, полученном в паровом котле. Более подробная информация о нём дана в работе [10]. ●

## Расчёт делается на самую холодную пятидневку в году, однако в реальности бывают зимы теплее. Поэтому найденный расход топлива (дров) следует уточнить по конкретной местности и по параметрам климатологии

и наружным воздухом, которая зависит от климата района эксплуатации и, соответственно, от значения минимальной температуры самой холодной пятидневки, которая принимается по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», а также от значения температуры внутри помещения (зависит от его назначения — жилое, склад, помещение с оборудованием, административное, медицинского назначения и т.д.) и определяется по соответствующим нормативным документам, итого с некоторым усреднением примем  $\Delta t = 22 - (-28) = 50$  °С (то есть температура внутри помещения минус температура самой холодной пятидневки).

Определив необходимые параметры и значения для расчёта теплотерей одной палатки, вычислим эту величину по формуле (2):

$$Q_{\text{пал}} = K S_{\text{пом}} \Delta t = 2,2 \times 137,84 \times 50 \approx 15,2 \text{ кВт.}$$

Таким образом, теплотери одной палатки составляют 15,2 кВт, соответственно, для четырёх палаток — 60,8 кВт.

1. Исследование эксплуатационных свойств палаток военного назначения для оснащения полевых лагерей: отчёт о научно-исследовательской работе / П.В. Егоров, В.И. Бурлаков, А.В. Алексеев [и др.]. — Волск: ВВИМО, 2015. 68 с.
2. Разуваев А.В. Энергетические установки на базе двигателей ЧН 21/21 для объектов малой энергетики и использования в полевых лагерях: монография. — Волск: ВВИМО, 2020. 75 с.
3. Новый полевой лагерь АПЛ-РВ в скором времени поступит в РВСН [Электр. текст]. «Военное обозрение» от 06.02.2019. Режим доступа: topwar.ru. Дата обрац.: 29.01.2023.
4. Технические условия на палатку М-30. ТУ 13.92.22-001-36139920-2019.
5. Методические рекомендации по эксплуатации оборудования быстровозводимых пунктов временного размещения населения, пострадавшего в результате чрезвычайных ситуаций. — М.: МЧС России; ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2014. 152 с.
6. Бурлаков В.И., Разуваев А.В. Обоснование способов повышения эффективности теплоснабжения автономных объектов Министерства обороны Российской Федерации // Научный вестник ВВИМО: военно-научный журнал, 2021. №1. С. 24–29.
7. Разуваев А.В., Бурлаков В.И. Подбор энергетического оборудования для пунктов временного размещения // Вестник КРСУ, 2021. Т. 21. №4. С. 44–49.
8. Разуваев А.В., Редько И.Я., Краснолудский Н.В., Костин Д.А. Актуальность применения возобновляемых топлив в энергетических комплексах // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования, 2022. Т. 23. №3. С. 191–197.
9. Расход дров, угля, пеллет твёрдотопливным котлом — алгоритм расчёта [Электр. текст]. «Теплофан». Режим доступа: teplofan.ru. Дата обрац.: 31.01.2023.
10. Разуваев А.В., Редько И.Я. Актуальность создания МФЭТК на базе паропоршневой машины // Журнал СОК, 2022. №2. С. 60–63.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

Unionflex — российский  
производитель технической  
теплоизоляции на основе  
вспененного каучука



На правах рекламы.

## ТОП-5 отраслей, в которых не обойтись без каучуковой теплоизоляции

Невероятно, но факт: трубная теплоизоляция может применяться не только для труб. В этой статье мы собрали «первую пятёрку» отраслей, в которых никуда без каучуковой теплоизоляции Unionflex.



Улучшенные показатели тепло- и шумоизоляции

Российское производство полного цикла

Гибкое ценообразование

Собственная испытательная лаборатория

Что представляет собой теплоизоляция из вспененного каучука и как она работает? Это эластичный лёгкий материал с закрытопористой структурой. Он состоит из мелких пузырьков с воздухом, которые плохо впитывают влагу и не проводят холод и тепло. Рассмотрим, в каких сферах теплоизоляцию используют чаще всего.

### Строительство и реконструкция гражданских и промышленных объектов

В этой отрасли чаще всего её применяют для систем водоснабжения и отопления в торговых и бизнес-центрах, жилых комплексах, коттеджах, отелях и на заводах.

Теплоизоляция препятствует замерзанию воды в трубах, сохраняет их от разрыва и механических повреждений, а ленты и специальные покрытия защищают от конденсата, плесени и наледи. В результате износ централизованных сетей водоснабжения и теплоснабжения снижается.

### Нефтеперерабатывающая промышленность и СПГ

Поскольку транспортировка сжиженного природного газа требует низких температур (до  $-62^{\circ}\text{C}$  и ниже), для сохранения свойств газа создают специальные условия: например, танкеры оборудуют кау-

чуковыми рулонами с титановым покрытием. Это покрытие не впитывает масляные и вязкие жидкости, а также славится повышенной прочностью на разрыв.

Помимо транспорта, теплоизоляцию Unionflex применяют на месторождениях газа, нефтяных платформах, хранилищах и регазификационных терминалах.

### Криогеника и промышленный холод

Вспененный каучук не деформируется в диапазоне температур от  $-200$  до  $+105^{\circ}\text{C}$  и поддерживает экстремально низкие и высокие температуры в холодильных и теплообменных установках.

Из всех видов теплоизоляции наибольший спрос в этой сфере на материал с покрытием из стеклоткани — им оборудуют транспортные цистерны и криогенные трубопроводы.

### Медицинские сооружения

Материалы из каучука поглощают шум, а ещё они экологически безопасны и не содержат асбест, поэтому пользуются популярностью в медицинской отрасли, особенно в системах вентиляции и водоснабжения. Теплоизоляция из вспененного каучука поддерживает комфортную температуру в помещении и обеспечивает поступление чистого воздуха в больницах, диспансерах, поликлиниках, лабораториях и на станциях скорой и неотложной медицинской помощи.

### Гражданский транспорт

Здесь у вспененного каучука всего одна задача — снизить теплообмен между салоном автомобиля и внешней средой. Благодаря этому летом салон медленнее нагревается, а зимой в машине дольше сохраняется тепло и снижается время на разогрев основного узла. Чаще всего теплоизоляцию «прячут» под обшивкой.

Приведённые выше примеры — лишь часть отраслей, в которых применяют каучуковую теплоизоляцию Unionflex.

Ещё больше информации смотрите на нашем сайте [union-flex.ru](http://union-flex.ru).

## Компания «Изотерм» начала производство электрических внутрипольных конвекторов

На 27-й Международной выставке бытового и промышленного оборудования для отопления, водоснабжения, инженерно-сантехнических систем, бассейнов, саун и спа Aquatherm Moscow 2023, прошедшей в середине февраля, производитель отопительного оборудования компания «Изотерм» анонсировала вывод на рынок сразу более двадцати новых разработок — как новых линеек приборов отопления, так и существующих моделей, модернизированных и усовершенствованных конструкторско-технологической службой предприятия.

В том числе компания «Изотерм» существенно расширила свой ассортимент, начав выпуск не только медно-алюминиевых и стальных конвекторов, но и нетипичной для себя продукции, такой как стальные трубчатые радиаторы, воздушные тепловые завесы различных типов коммерческого и бытового назначения, излучающие потолочные панели и ряд других приборов. Также, помимо приборов отопления, подключаемых к центральному и автономным системам водяного отопления, были представлены несколько линеек электрических приборов, в том числе внутрипольные электрические конвекторы «Гольфстрим Эл».

За последние годы резко изменилось отношение к архитектурному решению зданий. Современные тенденции в строительстве таковы, что в новых административных, офисных, жилых зданиях всё больше используются панорамные окна, витражи и эркеры. Стандартные радиаторы отопления для помещений с такими пространственными элементами мало подходят. «Французские» окна или «панорамное остекление», широко распространённое в Европе и активно набирающее популярность у нас, требует установки прибора отопления в стяжку пола или в фальшпол. Такие задачи решают встроенные в пол водяные медно-алюминиевые конвекторы.

**Внутрипольные электрические конвекторы «Гольфстрим Эл» оснащены трубчатыми электронагревателями и устанавливаются в сухих помещениях различного назначения, имеющих доступ к электросети**

Однако часто встречается такая ситуация, что в доме невозможно установить привычную водяную систему отопления. В этом случае на помощь могут прийти электрические внутрипольные конвекторы: они работают от электрической энергии и позволяют не зависеть от системы центрального отопления.

Назначение и конструкция электрических конвекторов, выпускаемых компанией «Изотерм», аналогичны водяным внутрипольным приборам, за исключением нагревательных элементов. Данные приборы оснащены трубчатыми электронагревателями (ТЭНами), что позволяет устанавливать их в сухих помещениях различного назначения с доступом к электрической сети. В плане установки такие устройства гораздо проще водяных конвекторов — для подключения встраиваемого в пол электрического конвектора достаточно проложить провода подходящего сечения и подсоединить устройство к сети напряжением 220 В.



❖ Внутрипольные электрические конвекторы «Гольфстрим Эл» в интерьере



Данные приборы часто используются для отопления домовладений, где нет магистральных трубопроводов или затруднена прокладка таких коммуникаций к месту монтажа конвекторов.

Электрические нагревательные элементы конвекторов «Гольфстрим Эл» оборудованы термореле, обеспечивающими автоматическую защиту от перегрева.

Конвекторы «Гольфстрим Эл» выпускаются как с естественной, так и с принудительной конвекцией. Наличие встроенного энергосберегающего вентилятора тангенциального типа с пониженным уровнем шума увеличивает мощность прибора более чем в 2,5 раза.

Приборы длиной более 3,1 м состоят из двух частей. Составные части конвектора соединяются при монтаже. Возможно изготовление приборов любых габаритных размеров, а также с угловыми

соединительными элементами, что позволяет размещать их в любых помещениях со сложной, нестандартной планировкой. Стандартные соединительные элементы выполнены с углом 90°, 120°, 135°.

После монтажа внутривольного конвектора в пол на виду остаётся только прочная и элегантная декоративная решётка, которая может быть выполнена из натуральных пород дерева, алюминия или стали.

Для регулирования теплового потока конвекторы могут оснащаться встроенным блоком управления с выносной панелью, что позволяет выставить требуемую температуру на панели и автоматически поддерживать её в помещении. Также конвекторы поддерживают дистанционное управление через специальное мобильное приложение, разработанное производителем, — Isoterm Online.

Мобильное приложение Isoterm Online позволяет управлять водяными и электрическими отопительными приборами компании «Изотерм». С его помощью регулируется температура воздуха в помещении. В автоматическом режиме работы конвекторы самостоятельно подберут необходимые настройки для поддержания указанной температуры. Ручной режим позволяет пользователю производить индивидуальные настройки, в том числе оптимизировать уровень шума.

Доступные функции мобильного приложения Isoterm Online:

- управление температурой в помещениях;
- автоматический и ручной режимы управления;
- управление функцией ионизации воздуха (при наличии);
- календарь с возможностью поддержания указанной температуры по определённым дням недели и времени суток;
- индивидуальная настройка отопления по типам помещения;
- оповещение о срабатывании датчика протечки.

Продукция АО «Фирма Изотерм» отвечает высоким требованиям по качеству и безопасности, а также соответствует всем нормам и требованиям российского законодательства — все выпускаемые приборы отопления имеют сертификат на соответствие производимой продукции требованиям ГОСТ 31311-2022 «Приборы отопительные. Общие технические условия», который введён в действие с 1 февраля 2023 года. ●



# Naneo S: передовые технологии бытовых конденса- ционных котлов De Dietrich

У большинства потребителей бытовая газовый котёл ассоциируется с минимальным набором функций по отоплению и приготовлению горячей воды, достаточным для частного использования. Аналогичным образом сегмент котельного оборудования оценивают и многие специалисты, что в целом определяется модельным рядом изготовителя. Однако продукты некоторых производителей котельного оборудования, и в особенности отдельные модели, разрушают привычные стереотипы и значительно расширяют потенциал применения бытовых конденсационных котлов.

В этой статье мы рассмотрим модель котла серии Naneo S французского международного бренда De Dietrich, хорошо зарекомендовавшую себя у российских потребителей с 2013 года и получившую ряд обновлений с применением интеллектуальных технологий, которые не свойственны подавляющему большинству котлов данного класса.

## Высокая мощность

Самая популярная модель котла серии Naneo S — PMC-S 34 — одноконтурный котёл со встроенным трёхходовым клапаном ГВС. Возможность настройки котла на мощность 39 кВт позволяет устанавливать компактный котёл на объекты повышенной мощности.

## Широкий температурный диапазон

Котлы Naneo S имеют литой теплообменник из сплава алюминия с кремнием, несколько систем защиты котла по температуре и давлению и более десяти режимов контроля за работой теплообменника. Благодаря этому ограничительная температура котла составляет 110 °С. Максимальная рабочая температура котла — 90 °С, температура выключения котла может достигать 95 °С в рабочем режиме. Допустимая разность между подающей и обратной линиями составляет до 40 °С, что гарантирует бесперебойную работу котла даже в системах с нестабильной или недостаточной циркуляцией, возможными засорами и т.д.

## Ультратурбированный котёл

Горелка котла Naneo S с полным предварительным смешением обеспечивает высокое избыточное давление уходящих газов на выходе из котла, что позволяет подключать дымоходы большой длины (до 20 м в коаксиальном исполнении и до



❖ Настенный газовый конденсационный одноконтурный котёл PMC-S 34 серии Naneo S

40 м — простого типа) и работать со сложной геометрией дымоудаления. Посредством такого запаса обеспечивается стабильная работа котла даже при его засорениях и загрязнениях. За счёт встроенного обратного клапана дымовых газов возможно подключение нескольких котлов к единому каскадному дымоходу.

## Автоматический режим повышения КПД

Чем больше установленная мощность, тем существеннее экономия газа. Благодаря датчикам подающей и обратной линий в теплообменнике, модулирующему насосу и алгоритмам автоматики обеспечивается поддержание низкой температуры в обратной линии котла при различных нагрузках и температурах в подаче. Разность температур между подающей и обратной линиями может составлять до 40 °С и поддерживаться автоматикой котла. Таким образом, даже в высокотемпературных режимах котёл способен достигать высоких значений КПД, близких



❖ Каскад из настенных газовых конденсационных котлов PMC-S 34 серии Naneo S



к заявленным 109% наилучшей эффективности. С применением котла Naneo S больше не нужно увеличивать площадь отопительных приборов, снижать температуру или выполнять особую настройку системы отопления. Автоматика в автономном режиме способна обеспечить высокий среднегодовой КПД котла.

### Расширенная комплектация автоматики

Автоматика настенного газового конденсационного котла Naneo S способна адаптировать его работу не только с целью увеличения КПД, но и для сохранения его ресурса, предотвращая эксплуатацию в неблагоприятных режимах.

Устройство, отслеживающее работу котла, счётчики энергии, списки блокировок и предупреждений сохраняют всю историю работы оборудования и при необходимости позволяют провести мониторинг работы котла и диагностировать нештатные ситуации. Благодаря такой автоматике также реализована функция превентивного технического обслуживания, которое рекомендуется при определённой совокупной наработке котла и его элементов.

### ❖ Характеристики настенного газового конденсационного котла Naneo S PMC-S 34 табл. 1

Параметр	Значение
Количество контуров / обеспечение ГВС	Одноконтурный / встроенный трехходовой клапан ГВС
Для помещений площадью, м <sup>2</sup>	до 400
Максимальная мощность, кВт	37,8
Максимальная температура теплоносителя, °C	90 (95 — темп. выключения)
Максимальное рабочее давление в системе отопления / ГВС, бар	3 / 10
Вид топлива / класс NO <sub>x</sub>	Природный газ / 5
Расход природного газа, м <sup>3</sup> /ч	до 3,68
Номинальное давление газа, мбар	17–25
Защитный термостат, °C	110
Допустимая разность температур между подающей и обратной линиями, °C	до 40
Общий коэффициент полезного действия (КПД), %	99,3–110,4*
Тип камеры сгорания	Закрытая (Turbo), с полным предварительным смешением
Материал корпуса / теплообменника	Сталь, пластик / сплав алюминий-кремний
Встроенные расширительный бак / циркуляционный насос	Да
Регулировка температуры / система погодозависимого управления / «летний» режим / режим работы с водяным тёплым полом	Да
Защита: от включения без воды / от перегрева / от замерзания / контроль наличия пламени / датчик тяги дымохода / система самодиагностики	Да
Электропитание	230 В / 50 Гц
Подключение подающей / обратной линий системы отопления	¾" (наружная резьба)
Подключение вход/выход ГВС	½" (наружная резьба)
Подключение газа к котлу	½" (наружная резьба)
Габаритные размеры (вхшхг), мм	674×370×364
Вес (нетто), кг	28

\* КПД, равный 110,4%, рассчитан по высшей теплоте сгорания, учитывающей теплоту, выделяемую при конденсации образовавшегося пара.

### Дополнительные функции

Котёл Naneo S может работать в погодозависимом режиме, управление осуществляется по комнатной температуре при условии комплектации соответствующими датчиками. При этом обеспечивается плавное изменение не только мощности, но и температуры котла.

Оснащение котла цифровыми шинами OpenTherm, R-Bus, S-Bus 0–10 В позволяет интегрировать в котёл различные устройства зонального регулирования, каскадной работы, дистанционного управления. Хотя в большинстве случаев применяются оригинальные модули Diematic VM iSystem для зональной и каскадной работы и Smart TC для комнатного и дистанционного управления.

Мы перечислили только часть функций самого популярного конденсационного котла De Dietrich, во многом заимствованные у промышленных моделей французского производителя, которые уже установлены на многочисленных объектах в России и позволяют по-новому взглянуть на сферу применения конденсационной техники. ●

## Радиаторы LEMAX Modern — идеальное решение для организации автономного отопления

Каждый профессиональный дизайнер при разработке дизайна интерьера учитывает тип помещения, его назначение, предпочтения жильцов и модные тенденции. Зачастую производители выпускают радиаторы в стандартном белом цвете. Такие радиаторы в открытом доступе могут портить внешний вид помещения и не гармонировать с интерьером. Для смелых цветовых решений белый радиатор будет неуместным и станет выглядеть скорее «белым пятном», чем достоинством. «Лемакс» предлагает решение этой проблемы.

Автор: Дарья ГРИДЧИНА, специалист по маркетингу ООО «Лемакс»



На правах рекламы.

Стальные панельные радиаторы LEMAX Modern состоят из отопительных панелей и идеально гладкого декоративного кожуха. Количество панелей и конвекторов варьируется от двух до трёх единиц (тип 20, 21, 22, 30, 33). Конструкция радиаторов делает их стильными, подходящими к любому интерьеру — как домашнему, так и офисному. Предприятие «Лемакс» предлагает широкий ассортимент стальных панельных радиаторов с возможностью покраски в любой цвет.

Цветной радиатор в дизайне позволит обозначить акцент в интерьере или, наоборот, замаскировать его. Можно выбрать цвет под стену либо отдать предпочтение какому-то контрастному оттенку, который будет оригинальным дополнением дизайна помещения.

Компания «Лемакс» даёт возможность творческим людям реализовать самые смелые интерьерные проекты и решения через широкую цветовую палитру производимых радиаторов. Вы можете подобрать желаемый оттенок из более чем 200 цветов палитры RAL — от классического белого до смелого красного, зелёного или синего. А также выбрать глянцевое или матовое исполнение. Такое нетривиальное решение в интерьере, как цветной радиатор,

не оставит равнодушным ни одного заказчика.

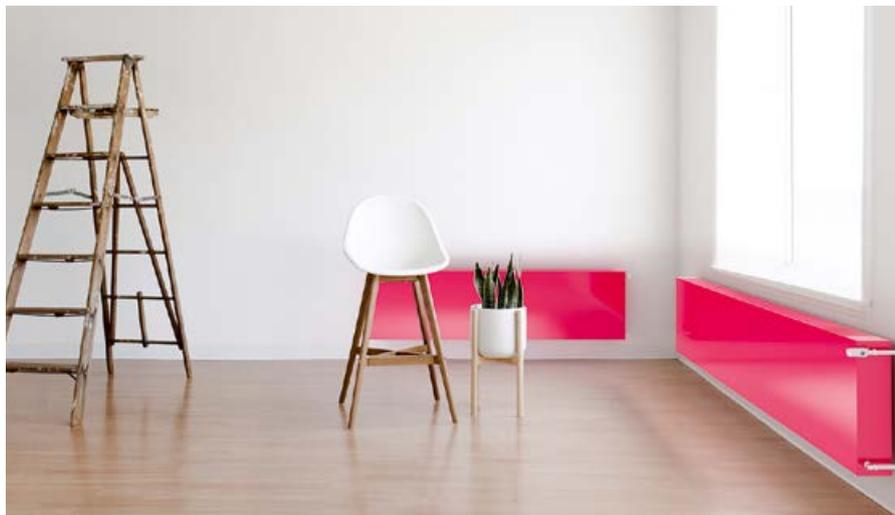
Современные тенденции требуют и современного подхода к изготовлению продукции. Радиаторы LEMAX Modern выпускаются на российском заводе по производству стальных панельных радиаторов, оборудованном двумя новейшими линиями с производственной мощностью 1,2 миллиона изделий в год. Модельная матрица радиаторов представлена моделями с боковым и нижним подключением, высотой от 200 до 600 мм, в горизонтальном исполнении длиной от 400 до 3000 мм и в вертикальном исполнении — от 400 до 2000 мм.

В 2021 году было запущено серийное производство декоративных радиаторов LEMAX Modern, олицетворяющих новую концепцию: визуальное совершенство и функциональность. Радиаторы LEMAX Modern предназначены для работы в закрытых системах отопления: в многоквартирных и частных домах, на общественных и промышленных объектах.

Декоративные стальные панельные радиаторы LEMAX Modern соответствуют российским стандартам ГОСТ 31311-2005, ГОСТ 31311-2022 и европейскому стандарту EN-442.



•• Декоративные стальные панельные радиаторы Modern

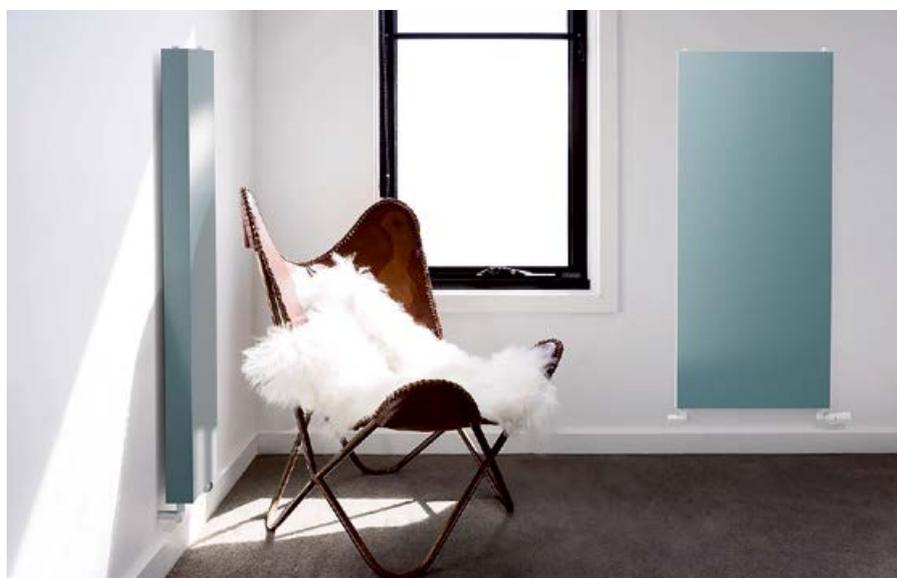


Технические характеристики стальных панельных радиаторов LEMAX Modern:

- панели изготовлены из низкоуглеродистой стали толщиной не менее 1,2 мм, конвекторы — 0,4 мм;
- максимальная температура теплоносителя — 120 °С;
- испытательное давление — 15 бар, что превышает максимальное рабочее давление 10 бар в полтора раза (измеряется согласно требованиям ГОСТ 31311–2005 и ГОСТ 31311–2022);
- повышенная механическая прочность к гидроударам достигается за счёт использования сварочных контроллеров последнего поколения;
- фитинги компании Berg;
- бесшумный встраиваемый клапан с повышенной пропускной способностью для регулировки скорости теплоносителя;
- производство сертифицировано по ISO 9001:2015 компанией Bureau Veritas Certification;
- радиаторы LEMAX Modern застрахованы на сумму 50 000 000 руб.;
- гарантийный срок — 10 лет;
- срок эксплуатации — 25 лет.

Серия декоративных радиаторов Modern представлена в трёх вариантах исполнения длиной до 2000 мм:

- горизонтальные модели с боковым подключением Compact (тип 20, 21, 22, 30, 33);
- горизонтальные с нижним подключением Valve Compact (тип 20, 21, 22, 30, 33);
- декоративные вертикальные радиаторы Modern Vertical (тип 20).



●● Вертикальные декоративные радиаторы Modern Vertical с нижним подключением

Декоративные модели стальных панельных радиаторов Modern горизонтального типа выпускаются с двумя видами подключения:

- стандартное боковое — радиаторы имеют четыре присоединительных отверстия сбоку в каждом углу;
- универсальное напольное — монтируются к отопительной системе со стороны пола (при установке данных моделей вся разводка спрятана в полу и не нарушает визуальный комфорт).

На задней панели горизонтальных радиаторов предусмотрены элементы креплений вида Hook/Standart.

Радиаторы Modern в вертикальном исполнении пользуются большим спросом в оформлении интерьеров. Такие модели можно разместить на узких простенках или в коридорах, а также сделать дизайн индивидуальным и особенным с сохранением высокой теплоотдачи отопительного прибора.

Поверхность стальных панельных радиаторов LEMAX Modern с внутренней и внешней сторон обработана антикоррозийным составом, перед окрашиванием панели тщательно грунтуются. Мелкодисперсное окрашивание в антистатических условиях позволяет краске ложиться идеально гладко, не нарушая сцепления с металлом.

В 2024 году предприятие «Лемакс» планирует запуск третьей производственной линии по изготовлению стальных панельных радиаторов, что позволит увеличить заводские мощности до 1,8 миллиона устройств в год.

Вопросы по оборудованию, а также предложения по сотрудничеству можно направлять по электронной почте, в форму обратной связи на официальном сайте, а также в социальных сетях. ●

### ООО «Лемакс»

Горячая линия: 8 800 2008 078

Эл. почта: [info@lemax-radiator.ru](mailto:info@lemax-radiator.ru)

Официальный сайт:

[lemax-radiator.ru](http://lemax-radiator.ru)





## Типы латунных коллекторов и коллекторных узлов Giacomini

Итальянский производитель Giacomini специализируется на выпуске арматуры из латуни. На российском рынке компания предлагает коллекторы и коллекторные узлы только из этого материала и заявляет, что представленный ассортимент типов коллекторов является рекордным и позволяет соответствовать различным требованиям не только с точки зрения характеристик или области применения, но и по стоимости. В этой статье рассмотрим основные типы коллекторов, выпускаемых Giacomini.

### Модульные коллекторы

Эксклюзивное решение от компании Giacomini. Коллекторы серий **R580M, R585M** (для водоснабжения) и **R53SM, R53VM, R53MM** (для отопления) собираются поэлементно, из блоков на один отвод. Таким образом можно собрать коллектор из одинаковых модулей практически неограниченной длины. Модули собираются между собой байонетным соединением, которое обеспечивает герметичность соединения при давлении 10 бар и температуре до 110°C.

В модульных сериях Giacomini выпускаются все типы коллекторов для отопления и водоснабжения — блоки с отводами, с регулирующими и запорными клапанами, клапанами терморегулирования с возможностью установки сервопривода, с расходомерами.

Модульная конструкция, несомненно, даёт значительное удобство. Удобство для

магазинов — можно хранить вместо разнообразных коллекторов ограниченный перечень типовых блоков. Удобство для монтажника — непосредственно на месте монтажа можно собрать коллектор любой длины. Удобство для пользователя — даже в уже смонтированный коллектор можно добавить дополнительные ответвления, если нужно подключить какие-либо дополнительные приборы.

**В модульных сериях Giacomini выпускаются все типы коллекторов для отопления и водоснабжения — блоки с отводами, с регулирующими и запорными клапанами, клапанами терморегулирования с возможностью установки сервопривода, с расходомерами**



Модульные коллекторы Giacomini серий **R580M, R585M** (для водоснабжения) и **R53SM, R53VM, R53MM** (для отопления) собираются поэлементно, из блоков на один отвод. Таким образом можно собрать коллектор практически неограниченной длины. Модули собираются между собой байонетным соединением, которое обеспечивает герметичность соединения при давлении 10 бар и температуре до 110°C. В модульных сериях Giacomini выпускаются все типы коллекторов для отопления и водоснабжения.



R580C



R585C

**Сборные коллекторы Giacomini R580C и R585C** предназначены для систем водоснабжения. Коллектор R580C представляет из себя распределительную гребёнку и выпускается в размерах  $\frac{3}{4}$ " и 1", с отводами  $\frac{1}{2}$ " и  $\frac{3}{4}$ ". Коллектор R585C снабжён регулирующими вентилями с пластиковыми маховичками. Типовые блоки выпускаются в модификациях на два, три и четыре отвода. Используя резьбовое соединение коллекторов между собой, можно получить гребёнку произвольной длины.

### Сборные коллекторы

Ещё один пример модульной конструкции — сборные коллекторы Giacomini. Типовые блоки выпускаются в модификациях на два, три и четыре отвода. Используя резьбовое соединение коллекторов между собой, можно получить гребёнку произвольной длины.

К сборным коллекторам относятся привычные «сантехнические коллекторы», применяемые главным образом для водоснабжения, то есть коллекторы Giacomini R580C и R585C.

Коллектор R580C представляет из себя распределительную гребёнку и выпускается в размерах  $\frac{3}{4}$ " и 1", с отводами  $\frac{1}{2}$ " и  $\frac{3}{4}$ ". Коллектор R585C снабжён регулирующими вентилями с пластиковыми маховичками. Механизм вентиля расположен вне основного тела коллектора не заужая проходное отверстие, что обеспечивает рекордные характеристики по расходу. Конструктив вентиля выполнен таким образом, что при его открытии маховичок остаётся на постоянном уровне.

Это увеличивает компактность конструкции и позволяет использовать миниатюрные коллекторные шкафы.

Серия коллекторов R583 — сборные коллекторы для отопления, размера 1". В начале 2021 года компания Giacomini обновила конструкции коллекторов этой серии, а также расширила их ассортимент. Помимо удобства и универсальности модульной конструкции производитель выделяет также невысокую стоимость изде-

лий этого типа. Согласно данным компании Giacomini сборные коллекторы имеют стоимость в среднем на 20% меньше, чем традиционные сплошные латунные коллекторы, являясь альтернативой бюджетным коллекторам других марок, в том числе из стали, при этом оставаясь изделиями, выполненными из латуни известным европейским производителем.

Модель сборного коллектора R583S снабжена отсечными балансировочными клапанами для регулировки шестигранным ключом. Модель R583V имеет регулировочные вентили с пластиковой рукояткой, которая может быть снята для установки сервопривода автоматического управления клапаном.

Сборные коллекторы R583M — это коллекторы со встроенным расходомером. На базе данных серий выпускаются предварительно собранные на кронштейнах коллекторные узлы R583DK и R583FK, снабжённые шаровыми кранами на вводе в гребёнки, сервисными группами с автоматическими воздухоотводчиками и клапанами наполнения/слива системы.



R583S



R583M



R583V

Сборные коллекторы Giacomini R583S, R583M и R583V



R583DK



R583FK

**Сборные коллекторные узлы Giacomini R583DK и R583FK** — это коллекторные узлы, предварительно собранные на кронштейнах (смонтированы на базе коллекторов R583M со встроенным расходомером). Они снабжены шаровыми кранами на вводе в гребёнки, сервисными группами с автоматическими воздухоотводчиками и клапанами наполнения/слива системы.

### Сплошные коллекторы

Сплошные коллекторы серий R551 и R553 изготавливаются из латунного профиля, который выполняется методом проката, обеспечивающим наибольшую механическую прочность по сравнению с литыми или штампованными изделиями. Форма профиля имеет утолщение стенки коллектора в местах присоединения отводов и арматуры — таким образом обеспечивается надёжное соединение. Латунные коллекторы выпускаются в размерах от ¾" до 2", с числом отводов от двух до 12-ти и с межосевым расстоянием между отводами от 35 до 100 мм. Такой широкий ассортимент позволяет подобрать коллектор Giacomini для любого проекта.

Для предварительной настройки коллекторы серии R553S с запорно-регулирующими клапанами имеют до десяти тарированных значений расхода по отводам, а также возможность плавного регулирования расхода. На коллекторах с расходомерами (R553S) регулирующий клапан выполнен отдельно от расходомера и не мешает обзору шкалы последнего при настройке. Запорно-регулирующие клапаны имеют в составе блокирующее кольцо, которое фиксирует настройку и позволяет полностью закрывать клапан, возвращая его впоследствии в настроенное положение.

Для регулирования расхода в процессе функционирования системы коллекторы серии R553V содержат термостатические вентили с пластиковой рукояткой для ручного регулирования, которая может быть снята для установки сервопривода для автоматического регулирования при помощи комнатных термостатов. Ещё одна особенность коллекторов Giacomini — конструкция сервопривода подразумевает быструю установку: привод защёлкивается на коллекторе одним движением.



Сплошные коллекторы Giacomini серий R551 и R553 изготавливаются из латунного профиля, который выполняется методом проката. Эти коллекторы выпускаются в размерах от ¾" до 2", с числом отводов от двух до 12-ти (межосевое расстояние 35–100 мм).

### Коллекторные узлы

На базе коллекторов Giacomini выпускаются предварительно собранные коллекторные узлы для систем отопления различных типов для индивидуальных строений и многоэтажных зданий.

Самые простые узлы — серии R553. Например, R553D и R553F, которые включают в себя подающий коллектор, оборудованный балансировочными запорными клапанами и расходомерами (только R553FK), и обратный коллектор с регулирующими клапанами, на которых могут быть установлены электротермические приводы. Узлы R553DK и R553FK дополнены удобными многофункциональными клапанами R269T, с помощью которых можно перекрыть поток теплоносителя; в состав этих клапанов входят термометры для контроля температуры, дренажные краны для заполнения или опорожнения системы и воздухоотводчики.

Серия R583 предлагает коллекторные узлы, построенные на базе сборных коллекторов. Они являются экономичной альтернативой сплошным коллекторам. Коллекторные узлы R583DK и R583FK снабжены шаровыми кранами на вводе в гребёнки, сервисными группами с автоматическими воздухоотводчиками и клапанами наполнения/слива системы.

К серии R557 относятся коллекторные узлы, содержащие смесительные узлы для низкотемпературного отопления (например, тёплого пола), а также смесительные узлы для доукомплектации коллекторов.

В коллекторных узлах R557 и R557F регулирование подачи теплоносителя из системы отопления происходит при помощи двухходового термостатического клапана, управляемого термостатическим элементом с выносным погружным датчиком; далее теплоноситель смешивается с остывшим теплоносителем из обратного контура до требуемой для тёплого пола температуры. Благодаря применению регулируемых по высоте монтажных кронштейнов в узел может быть установлен циркуляционный насос с монтажной высотой как 180, так и 130 мм.



Коллекторный узел Giacomini R557F

Узел R557 содержит в своём составе дифференциальный байпасный клапан для защиты насоса от холостого хода.

Коллекторные узлы R557R-2 позволяют организовать в рамках одной конструкции систему комбинированного (высоко- и низкотемпературного) отопления, то есть и при помощи радиаторов, и с тёплым полом. Узлы R559N имеют аналогичную архитектуру, но для регулирования температуры во вторичном контуре применяется моторизированный разделительный клапан.

При помощи этих узлов удобно реализуется система с использованием погодозависимой автоматики, современных комнатных термостатов с сенсорным управлением, возможностью дистанционного управления с помощью смартфона или через сеть Интернет. ●



R553DK



R553FK

Коллекторные узлы Giacomini R553DK и R553FK включают в себя подающий коллектор, оборудованный балансировочными запорными клапанами и расходомерами (только R553FK), и обратный коллектор с регулирующими клапанами, а также дополнены удобными многофункциональными клапанами R269T для перекрытия потока теплоносителя.

# РОСТЕРМ

С ГОРДОСТЬЮ  
СДЕЛАНО  
В РОССИИ!



Труба PE-Xa

На правах рекламы.

ОТОПЛЕНИЕ И ГВС

## «РОСТерм». В регионы по рельсам партнёрских отношений!

С 2022 года компания «РОСТерм» начала активно наращивать мощности завода в Санкт-Петербурге. В результате уже в 2023-м производство труб из сшитого полиэтилена PE-Xa увеличилось почти в два раза, на 2024 год после интеграции нового оборудования запланирован рост до 60 млн погонных метров. Учитывая такую динамику, стоит задача по поиску новых рынков и каналов сбыта.

За 18 лет работы предприятие наладило сотрудничество с самыми крупными игроками строительных рынков Санкт-Петербурга и Москвы.

Аксиальная система «РОСТерм» является полным аналогом изделий ушедших с рынка европейских брендов, и в её производстве главный упор делается на качество продукции. Именно это позволило компании «РОСТерм» завоевать доверие тех игроков строительного рынка и ритейла, с которыми давно были выстроены партнёрские отношения.

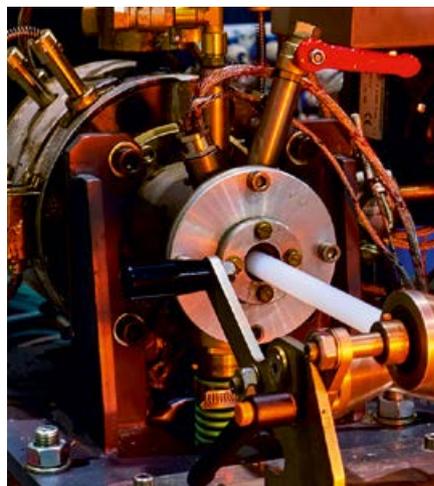
Рассматривая потенциально интересные территории для дальнейшего развития, компания «РОСТерм» приняла решение в первую очередь идти в те регионы, где присутствуют девелоперы, с которыми налажена работа в Петербурге и Москве: «Эталон», «ЛСР», «ПИК» и другие. В результате экспансия началась с Екатеринбурга, где Группа «Эталон» запустила ряд проектов по строительству жилья. Первым этапом стало заключение соглашения между «РОСТерм» и региональной компанией «Первый строительный центр». В результате достигнутых договорённостей о поставках партнёр сформировал на складе запас продукции петербургского производителя под потребности Группы «Эталон» и сегодня реализует продажи в другие строительные компании в разных сегментах рынка.

В этом году в сотрудничестве с этим партнёром уже осуществлены поставки на три жилых комплекса в Екатеринбурге. В планах — развивать присутствие аксиальной системы PE-Xa в других регионах: Казань, Омск, Краснодар.

Купить продукцию бренда «РОСТерм» можно во всех основных DIY-каналах по всей стране, но в данном сегменте рынка основной объём продаж пока занимают трубы для тёплого пола PE-Xb, широко применяемые в коттеджном строительстве. Универсальные трубы для разводки радиаторного отопления и водоснабжения PE-Xa всё больше получают своё развитие в профессиональном канале.



В здании «Третьяковской галереи» было применено оборудование «РОСТерм»



Следующий этап — выход в страны СНГ. В сентябре компания провела ряд семинаров для проектных институтов в Республике Беларусь. Также осенью компания «РОСТерм» стала участником выставки инженерной сантехники в Республике Казахстан.

Компания транслирует рынку политику открытых дверей. Текущие партнёры и потенциальные клиенты всегда могут ознакомиться с отечественным производством полной аксиальной системы PE-Xa «РОСТерм» (трубы PE-Xa, фитинги PPSU/PVDF, гофрированные кожухи). ●



Экскурсия на производство

Автор: Жанна АСЕЕВА, директор по маркетингу компании «РОСТерм»

# Температура теплоносителя для системы вентиляции в котельных с погодозависимой автоматикой

В этой статье на конкретном примере показана работа котельной по погодозависимому графику на основе автоматики котлов с контуром вентиляции.

**Авторы:** Владимир ФОМИЧЕВ, главный инженер проекта; Григорий ОТХОЖЕВ, инженер-проектировщик второй категории, Инжиниринговая компания wattson

## Расчёт требуемой мощности для системы вентиляции

Температура наружного воздуха $t_{удл}, ^\circ\text{C}$	Температура воздуха в помещении $t_{пом}, ^\circ\text{C}$	Температура воздуха в вентканале $t_{возд}, ^\circ\text{C}$	Требуемая мощность на нагрев приточного воздуха, кВт
-24	+20	+18	85
-15	+20	+18	66
-10	+20	+18	56
-5	+20	+18	46
0	+20	+18	36
+5	+20	+18	26

табл. 1

При выборе тепломеханической схемы для теплогенерирующего оборудования инженеры-проектировщики нашей компании регулярно задаются вопросом о температурном графике контура вентиляции.

В большинстве случаев в техническом задании на проектирование мы встречаемся с требованием обеспечения постоянной температуры в контуре вентиляции, равной  $80^\circ\text{C}$ . При уточнении основания данного требования чаще всего получаем ответ от проектировщиков систем вентиляции, что калорифер приточной вентиляционной установки рассчитан на температуру в подающем контуре, равную  $80^\circ\text{C}$ .

В случае необходимости обеспечения постоянной температуры теплоносителя, подаваемой в контур вентиляции со значением  $80^\circ\text{C}$ , работа котельной по погодозависимому графику становится невозможной. Но так ли это на самом деле?

Парадокс заключается в том, что в настоящее время на отопительном рынке сложилась следующая ситуация: проектировщик котельной не сильно понимает логику работы системы вентиляции, а тот, кто понимает в вентиляции, не представляет принципа работы котельной в целом.

Поэтому насущной задачей является обеспечение погодозависимой работы котельной для достижения максимальной энергоэффективности с минимизацией внешней управляющей автоматики и соблюдением требуемого температурного графика для контура вентиляции.

Наш анализ проведём на конкретном примере.

## Исходные данные для проектирования

Объект — стандартное здание административно-бытового комплекса (АБК) площадью  $1000\text{ м}^2$ , расположенное в городе Тула. Высота потолков — 3 м. Кратность воздухообмена — 2,0. Количество приточного воздуха —  $6000\text{ м}^3/\text{ч}$ . Целевая температура воздуха в канале системы вентиляции —  $+18^\circ\text{C}$ . Удельные тепловые потери здания —  $60\text{ Вт}/\text{м}^2$ .

Как видно из исходных данных, целевым значением температуры воздуха для системы вентиляции является значение  $+18^\circ\text{C}$  в разное время года.

Проведя расчёт тепловой мощности для системы вентиляции на температуру наиболее холодной пятидневки, мы получаем цифру  $85\text{ кВт}$ . Это максимальное значение мощности, которая потребуется на нагрев приточного воздуха в период самой холодной пятидневки.

Проследим далее, как изменится потребность в тепле для контура вентиляции, когда на улице становится теплее. Данные расчёта сведём в табл. 1. Как видно, потребная тепловая мощность на систему вентиляции изменится с  $85$  до  $36\text{ кВт}$  при  $-24$  и  $0^\circ\text{C}$ , соответственно.

Схема типового узла контура вентиляции приведена на рис. 1, он представляет собой смесительный узел с дополнительно установленным перепускным клапаном. Контроллер системы вентиляции поддерживает температуру в контуре с помощью трёхходового клапана с электроприводом.

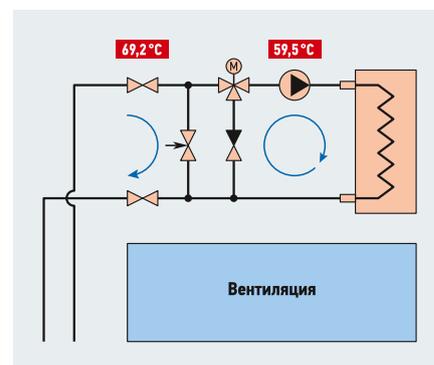


Рис. 1. Типовая схема обвязки вентконтура

Теперь становится понятно, почему «вентиляционщики» в техническом задании температуры контура вентиляции указывают  $80^\circ\text{C}$ . Так проще, да и запас, как известно, лишним не бывает. При этом такая температура может потребоваться только в ограниченный период времени, например, пять дней в году, а то и вообще оказаться завышенной даже для самой холодной пятидневки.

На основе программы подбора оборудования HOTVENT проведём расчёт значений температуры теплоносителя, необходимой для подачи в контур системы вентиляции. Результаты расчёта представлены в табл. 2.

Из данных специализированной расчётной программы видно, что требуемая температура теплоносителя при температуре наружного воздуха  $-24^\circ\text{C}$  равна  $+71,5^\circ\text{C}$ , при температуре  $-15^\circ\text{C}$  —  $+59,5^\circ\text{C}$ , а при  $-5^\circ\text{C}$  — уже  $+47,8^\circ\text{C}$ .

Как мы и предполагали ранее, значение температуры теплоносителя, равное  $80^\circ\text{C}$ , указанное в качестве целевой при подаче теплоносителя в контур вентиляции, является избыточным.

Результаты расчёта параметров системы вентиляции в программе подбора оборудования HOTVENT

табл. 2

Температура наружного воздуха $t_{\text{уд}}, ^\circ\text{C}$	Температура воздуха в вентканале $t_{\text{вент}}, ^\circ\text{C}$	Наименование	Параметры в макс. режиме						Параметры при заданной температуре				
			$t_{2\text{max}}, ^\circ\text{C}$	$Q_{\text{max}}, \text{Вт}$	$v, \text{м/с}$	$\Delta p, \text{Па}$	$G_w, \text{м}^3/\text{ч}$	$W, \text{м/с}$	$t_{2s}, ^\circ\text{C}$	$Q, \text{кВт}$	$t_{11\text{факт}}, ^\circ\text{C}$	$t_{12\text{факт}}, ^\circ\text{C}$	Запас $F_{\text{нагр}}, \%$
-24	18	VKH-W 5/3	24	96,557	3,88	99	4,138	1,507	18	84,488	71,50	51,50	14,29
-15	18	VKH-W 5/3	28	86,499	3,88	99	3,707	1,350	18	66,383	59,50	39,50	30,30
-10	18	VKH-W 5/3	30	80,464	3,88	99	3,448	1,255	18	56,325	53,50	33,50	42,86
-5	18	VKH-W 5/3	33	76,441	3,88	99	3,276	1,193	18	46,267	47,80	27,80	65,22
0	18	VKH-W 5/3	35	70,406	3,88	99	3,017	1,099	18	36,209	43,20	23,20	94,44
+5	18	VKH-W 5/3	38	66,383	3,88	99	2,845	1,036	18	26,151	40,00	20,00	153,85

Теперь попробуем ответить на основной вопрос, поставленный выше: возможна ли совместная работа системы отопления, управляемой штатной котловой погодозависимой автоматикой котлов, и контура системы вентиляции?

Объединим данные температуры теплоносителя контура отопления, работающего по погодозависимой кривой, и температуры теплоносителя для контура системы вентиляции (табл. 3).

Как видно из табл. 3, температура теплоносителя в системе отопления всегда выше температуры в контуре вентиляции. Более наглядно динамика изменения тем-

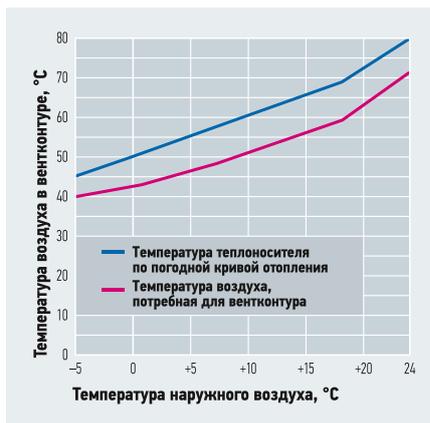


Рис. 2. Изменение температуры теплоносителя

ператур теплоносителя в системе отопления и в контуре вентиляции представлена на рис. 2.

Подводя итог, мы как производители конденсационных котлов GEFEN можем сделать следующие выводы:

- штатная погодозависимая автоматика конденсационных котлов GEFEN является достаточной для обеспечения совместной работы системы отопления и вентиляции (за обеспечение целевой температуры теплоносителя в контуре вентиляции отвечает автоматика вентиляционной установки и трёхходовой клапан с электроприводом);
- высокие температурные параметры контура вентиляции в большинстве случаев являются избыточными.

Принципиальная тепломеханическая схема с котлами GEFEN для рассмотренного примера представлена на рис. 3.

При работе котельной в погодозависимом режиме мы значительно повышаем энергоэффективность системы и упрощаем тепломеханическую схему за счёт отсутствия трёхходового клапана для контура системы отопления.

Параметры температуры теплоносителя для контура отопления и вентиляции

табл. 3

Температура наружного воздуха $t_{\text{уд}}, ^\circ\text{C}$	Температура воздуха в помещении $t_{\text{пом}}, ^\circ\text{C}$	Температура воздуха в вентканале $t_{\text{вент}}, ^\circ\text{C}$	Температура теплоносителя в системе отопления $t_{\text{конт.отоп}}, ^\circ\text{C}$	Температура теплоносителя в контуре вентиляции $t_{\text{конт.вент}}, ^\circ\text{C}$
-24	+20	+18	80,0	71,5
-15	+20	+18	69,2	59,5
-10	+20	+18	63,2	53,5
-5	+20	+18	57,2	47,8
0	+20	+18	51,2	43,2
+5	+20	+18	45,2	40,0

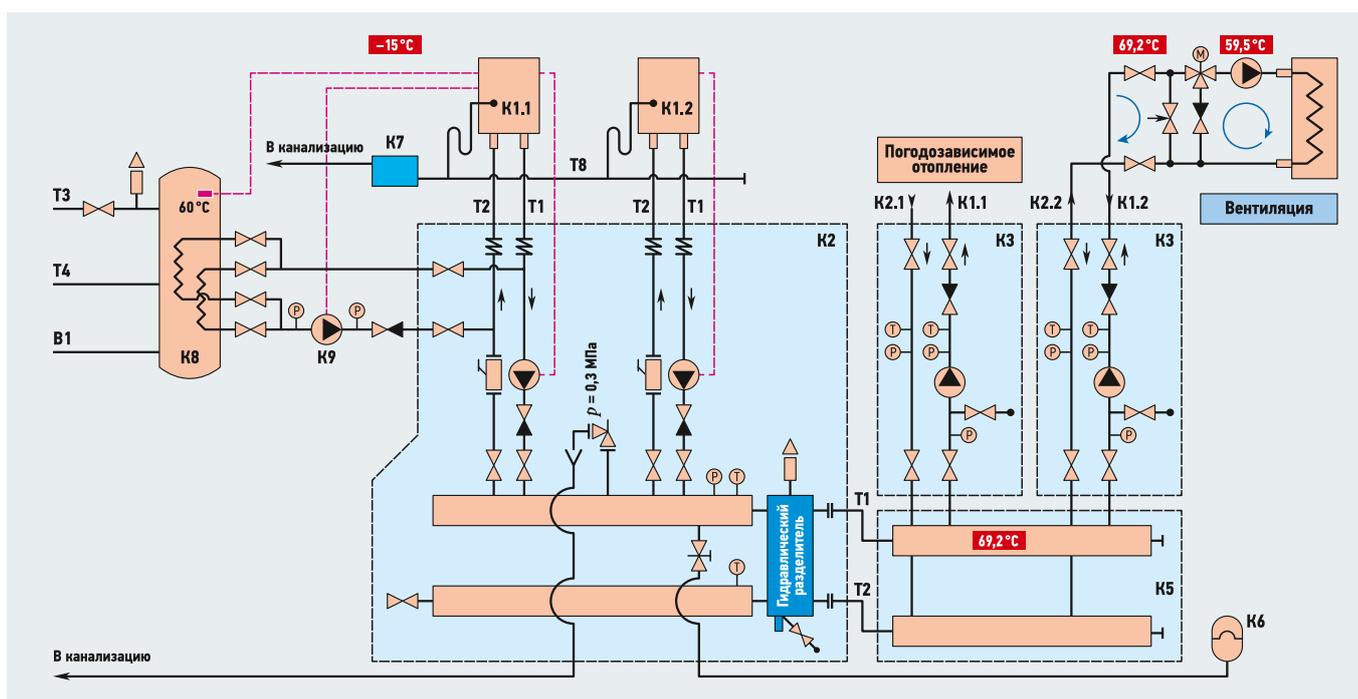


Рис. 3. Принципиальная тепломеханическая схема

## TGB HiFin – бытовые газовые напольные котлы Kiturami

Компания Kiturami («Китурами») основана в 1962 году в городе Шинсанг (Южная Корея) и является крупнейшим корейским производителем котельного оборудования. Сегодня в состав холдинга Kiturami Group входят 16 производственных, научно-исследовательских и финансово-инвестиционных компаний.

Компания Kiturami является одним из мировых лидеров в производстве котельного оборудования. Ежегодно она производит более одного миллиона котлов, причём 98% комплектующих для их производства выпускаются компанией на собственных заводах. Это позволяет Kiturami обеспечить высочайший контроль качества выпускаемой продукции на всех стадиях производства.

В Россию продукция Kiturami поставляется уже более 30 лет. На российском рынке представлен широкий ассортимент газовых, дизельных, пеллетных, твёрдотопливных и комбинированных теплогенераторов.

Одни из наиболее популярных и востребованных котлов Kiturami бытового сегмента на российском рынке — бытовые напольные газовые двухконтурные котлы серии TGB HiFin. Эти устройства пользуются заслуженной популярностью у потребителя благодаря простоте конструкции, надёжности, неприхотливости и, конечно, невысокой стоимости.

### Котлы Kiturami TGB HiFin

Котлы TGB HiFin — напольные газовые двухконтурные котлы со стальным теплообменником, наддувной турбоциклонной горелкой и принудительной циркуляцией теплоносителя. Модельный ряд включает модели 18, 20, 24, 30 и 35 кВт (табл. 1).

Этого достаточно для отопления помещений площадью от 180 до 350 м<sup>2</sup>. Производительность по горячей воде достаточно высока и составляет от 10 до 20 л/мин. (зависит от мощности модели) при  $\Delta t = 25^\circ\text{C}$  (повышение на  $25^\circ\text{C}$  температуры поступающей в агрегат воды).



⚡ Напольный газовый двухконтурный котёл серии TGB HiFin

В период времени, когда не требуется отопление, котёл Kiturami TGB HiFin может работать только в режиме горячего водоснабжения.

Теплогенераторы предназначены для отопления как жилых, так и небольших производственных помещений, а также для производства горячей воды для системы ГВС.

Основной теплообменник котлов TGB HiFin выполнен из стали в виде бака цилиндрической формы, внутрь которого вварены дымогарные трубы. Такая конструкция теплообменника обеспечивает высокий коэффициент полезного действия и пониженный уровень шума.

Отличительной особенностью котлов серии TGB HiFin является применение в них технологии HiFin. Суть этой технологии заключается в использовании дополнительного оребрения в дымогарных

### ⚡ Преимущества напольных газовых двухконтурных котлов серии TGB HiFin

табл. 1

<b>Дымовые каналы особой конструкции</b>	Дымовые каналы особой конструкции с рёбрами, обеспечивающими повышенный теплосъём, снижают расходы на эксплуатацию. Также уменьшаются габариты котла
<b>Датчик утечки газа</b>	Блок управления, оснащённый системой выявления утечки газа, автоматически прекращает работу котла. Это позволяет предотвратить аварийную ситуацию
<b>Основной теплообменник из стали</b>	Теплообменник котла специальной конструкции обеспечивает высокий КПД и пониженный уровень шума
<b>Теплообменник ГВС из нержавеющей стали</b>	Теплообменник горячего водоснабжения с большим проходным сечением из нержавеющей стали. Это практически исключает выход из строя теплообменника ГВС из-за накипи и обеспечивает стабильную подачу горячей воды в большом объёме
<b>Пульт управления в комплекте</b>	Оснащение пультом управления с комнатным термостатом и цифровой индикацией обеспечивает экономичную и комфортную работу котла по температуре
<b>Патрубки отопления на обеих сторонах корпуса</b>	Наличие патрубков отопления на левой и правой сторонах корпуса обеспечивают удобство монтажа котла в системе отопления
<b>Функция самодиагностики</b>	В случае неисправности мигает контрольная лампочка, и на дисплее комнатного пульта управления отображается код ошибки, что позволяет легко установить причину нештатной ситуации
<b>Газовый клапан Honeywell</b>	Гарантирует стабильную работу даже при низком давлении газа
<b>Встроенная турбоциклонная горелка</b>	Позволяет достичь наивысшей эффективности сжигания топлива за счёт специальной пластины (FCH2), нагретой до $800^\circ\text{C}$ , уменьшая расход топлива
<b>Допускается горизонтальный дымоход</b>	Наддувная горелка рассчитана на монтаж горизонтального участка дымохода длиной до 5 м, который можно вывести через стену на улицу.
<b>Автоматическое выключение котла</b>	В случае отключения электропитания, перегрева теплообменника или неисправности вентилятора, системы дымоудаления система безопасности автоматически прекращает подачу топлива

трубах теплообменника. Это существенно повышает площадь теплосъёма, что положительно влияет на экономию газа и обеспечивает повышенный КПД до 96%. Также это позволяет уменьшить габаритные размеры котла.

В основной теплообменник котла также встроен теплообменник ГВС. Холодная вода из водопровода нагревается теплоносителем и, не смешиваясь с ним, поступает в кран горячего водоснабжения. Теплообменник ГВС изготовлен из труб из нержавеющей стали с большим проходным сечением и гофрированной поверхностью. Это практически исключает выход из строя теплообменника ГВС из-за накипи и обеспечивает стабильную подачу горячей воды в большом объёме.

Котлы TGB HiFin мощностью от 18 до 35 кВт способны обеспечить расход горячей воды при  $\Delta t = 40^\circ\text{C}$  от 6,5 до 12 л/мин., в зависимости от мощности; а при  $\Delta t = 25^\circ\text{C}$  — от 10,3 до 20,1 л/мин., соответственно.

### Турбоциклонная двухступенчатая горелка – экономичность и эффективность

Принцип действия турбоциклонных горелок заключается в создании вихревого потока в зоне горения за счёт нагнетания воздуха. Этим достигается высокое качество топливной смеси.

Воздух на горение забирается из помещения, где установлен котёл и в котором необходимо предусмотреть вентиляционное отверстие. Наивысшая эффективность сжигания топлива в горелке достигается за счёт специальной пластины (FCH2), нагретой до  $800^\circ\text{C}$ . Это также гарантирует стабильную работу котла даже при низком давлении газа.

В камеру сгорания котла TGB HiFin помимо газа подаётся сжатый воздух высокого давления. В результате получается газовая смесь с более высокой энергоёмкостью, что позволяет значительно экономить топливо. Котёл достигает максимально возможного КПД, и газ выгорает почти полностью без остатка.

Дополнительно в конструкции горелки предусмотрена цилиндрическая камера дожигания топливной смеси, что способствует наиболее эффективному сжиганию топлива и уменьшает выбросы вредных веществ в атмосферу. Турбоциклонные горелки комплектуются электронным блоком управления с автоматический розжигом. Встроенный микрочип в блок управления обеспечивает автоматический контроль температуры.

Применение запатентованных «турбоциклонных» горелок с двойным дожигом



❖ Напольный газовый двухконтурный котёл TGB HiFin со снятой передней панелью

топлива позволяет не только обеспечить полное сгорание топлива, но и работу котла при особо низком давлении природного газа в сетях, вплоть до 30 мм вод. ст. Это особенно важно в зимних условиях, когда зачастую давление в сетях резко падает.

За счёт турбонаддува также происходит принудительное удаление отработанных газов в дымоход, из-за чего исключается зависимость от наличия тяги и, соответственно, не требуется устраивать сложные, высокие и дорогостоящие дымоходы. Наддувная горелка рассчитана на монтаж горизонтального участка дымохода длиной до 5 м, который можно вывести сразу через стену на улицу.

### Работа котла на сжиженном газе

Котёл TGB HiFin может работать на природном и на сжиженном газе. Изначально котёл имеет заводские настройки и отрегулирован для работы на природном газе с максимальным давлением 20 мбар. Для перевода котла на сжиженный газ необходимо выполнить настройку давления газового клапана в соответствии с инструкцией по эксплуатации котла и сделать



❖ Выносной пульт ДУ для котлов Kiturami

сделать отметку в гарантийном талоне о переоборудовании котла на сжиженный газ. Перенастройка котла для работы на сжиженном газе должна производиться только специализированной организацией.

### Системы защиты котла – надёжность и безопасность

Все котлы серии TGB HiFin имеют встроенный датчик утечки газа, что особенно важно для потребителя. Датчик утечки газа вмонтирован в блок управления котла. В случае обнаружения утечки газа котёл автоматически прекращает подачу газа в котёл и включает вентилятор, что позволяет предотвратить возможную аварийную ситуацию.

Котлы TGB HiFin имеют патрубки отопления на обеих сторонах корпуса. Наличие этих патрубков на левой и правой сторонах корпуса обеспечивают удобство монтажа котла в системе отопления.

Котлы комплектуются газовыми клапанами датской компании Danfoss. Это гарантирует стабильную работу котла даже при низком давлении газа.

Котлы TGB HiFin оборудованы системой безопасности, которая автоматически прекращает подачу газа на горелку. В случае отключения электропитания, перегрева теплообменника, неисправности вентилятора или системы дымоудаления система безопасности автоматически прекращает подачу топлива и показывает код неисправности на дисплее пульта управления.

Так же, как во всех других котлах Kiturami, в котлах TGB HiFin есть защита от замерзания. Если температура теплоносителя опускается ниже  $8^\circ\text{C}$ , котёл автоматически включается и не позволяет теплоносителю замёрзнуть.

Котёл имеет встроенную функцию самодиагностики. В случае какой-либо неисправности мигает контрольная лампочка, и на дисплее комнатного пульта управления отображается код ошибки. Это позволяет легко установить причину нештатной ситуации.

### Пульт ДУ – комфорт и удобство

Управление работой котла Kiturami TGB HiFin и настройка параметров его работы осуществляется с помощью входящего в комплект поставки пульта управления. Дистанционный пульт управления обеспечивает владельцу котла дополнительный комфорт и удобство использования. Пульт устанавливается в обогреваемом помещении, одновременно являясь датчиком температуры, и позволяет настроить различные режимы работы отопительного котла для поддержания заданной пользователем температуры. ●

## Предприятие «Технофлэйм»: покупатель полу- чит максимум

С 2016 года ООО «Технофлэйм» на территории Российской Федерации занимается изготовлением промышленных горелок, управляемых системой автоматизации Flamatic (200, 2000, 3000, 6000), которую специалисты компании разработали в 2022 году.



Постепенно, из года в год, компания переводила под свой контроль отдельные технологические процессы, становясь предприятием полного цикла. Сегодня на производственных площадках кипит работа — от раскройки и формирования заготовок до сварки и сборки как крупногабаритных корпусных частей горелок Technoflame, так и внутренних высокоточных деталей: жидкотопливных форсунок, электродов, завихрителей пламенной трубы, стаканов под форсунки и подшипники, а также других нестандартных деталей. К таким нестандартным компонентам можно отнести и неметаллические. Здесь речь идёт о разработке и внедрении своих электронных приборов серии Flamatic: ТДФ (датчик факела), системы кислородного регулирования (СКР), контроллеров и сервоприводов системы автоматизации.



Изготовление и подготовка к покраске внешних и внутренних элементов для собственных изделий позволяет «Технофлэйм» закрывать потребности покупателей в замене или модернизации вышедших из строя отдельных частей как импортной, так и отечественной горелки. Например, замена вентиляторного колеса, пламенной трубы, электродов поджига или газовой дроссельной заслонки (ЗГД). Поэтому после такой замены или ремонта покупатель сможет продолжить эксплуатацию имеющегося оборудования без дополнительных трат на новый товар.

Что же касается газовых дроссельных заслонок, то это ещё один элемент горелки, важная часть газовой линии, которую теперь выпускает предприятие «Технофлэйм». Заслонка предназначена для регулирования расхода газообразной среды в диапазоне типоразмеров от DN50 до DN300. ЗГД используется в горелочных устройствах, в системах распределения горячего и холодного воздуха и прочих неагрессивных газов с температурой от -60 до +70°C.

Таким образом, степень импортозамещения в горелках «Технофлэйм» очень высокая — за счёт получения доступных комплектующих собственного производства, а также от поставщиков из Российской Федерации и Восточной Азии, чьи товары не относятся к санкционным. ●



# TECHNOFLAME

КАК РЕШЕНИЕ  
ДЛЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

РЕКЛАМА



Горелки

**TECHNOFLAME**

[t.me/technoflame\\_gorelka\\_Russia](https://t.me/technoflame_gorelka_Russia)

ОСНАЩЕНЫ АВТОМАТИКОЙ  
СОБСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА





❖ Детский сад в селе Турунтаево Томского района Томской области

## Геотермальное отопление для детского сада в Томском районе

В июне далёкого 2013 года в селе Турунтаево Томского района Томской области открылся первый в районе и второй в области детский сад, оборудованный системой геотермального отопления.

**Авторы:** Е.Г. ГАШО, д.т.н., профессор, заведующий Научно-исследовательской лабораторией методологических проблем энергосбережения; С.А. КОЗЛОВ, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ», г. Москва)

По материалам книги «Природная энергия для работы и жизни. 150+ инженерных решений на основе возобновляемых источников энергии»

В 2000-х годах дети дошкольного возраста в селе Турунтаево воспитывались дома, поэтому открытие детского сада здесь было просто необходимо. По словам начальника Управления образования администрации Томского района Сергея Ефимова, одноэтажное здание под дошкольное учреждение отдала администрация поселения, а финансирование проекта стало возможным благодаря областной целевой долгосрочной программе по открытию дошкольных мест.

Поскольку газ в селе отсутствует, было принято решение оборудовать садик системой геотермального отопления. Этот шаг обусловлен тем, что, по подсчётам специалистов Управления, стоимость долгосрочной эксплуатации геотермальных насосов получается ниже, чем оплата работы угольной котельной.

Здание администрации Турунтаевского поселения до реконструкции не отвечало современным требованиям энергоэффективности и относилось к низкому классу энергоэффективности D.

С целью дальнейшей максимальной экономии топливно-энергетических ресурсов, а также для возможности установки теплового насоса с более низкой расчётной мощностью (и, соответственно, меньшей ценой), было принято решение привести здание к максимальному классу энергоэффективности А.



❖ Монтаж тёплого пола в помещении здания Турунтаевского садика

Кроме того, был произведён расчёт соответствия теплового оборудования отечественным СанПиНам, по которым оно должно поддерживать в здании детского сада температуру не ниже +19°C при температуре наружного воздуха -40°C.

Всего на перепланировку, ремонт и переоборудование здания было затрачено около 4 млн руб., причём 80% этой суммы было выделено из областного бюджета, 20% — софинансирование из местного бюджета Томского района. Вместе с тепловым насосом стоимость проекта составила около 6 млн руб.

Благодаря тепловым насосам система отопления детского сада представляет собой полностью изолированную и независимую систему. В здании нет традиционных батарей, а нагрев помещений реализуется при помощи тёплого пола.

Для обеспечения здания детского сада теплом и горячей водой тепловой насос использует низкопотенциальное тепло земли. Схематично систему можно разделить на три части:

- ❑ внешний контур — система трубопроводов, в которых циркулирует теплоноситель (этиленгликоль), собирающий низкопотенциальное тепло окружающей среды (грунта, воды);
- ❑ тепловой насос, увеличивающий температуру теплоносителя до 40–50°C путём парокомпрессии газа (фреона) и передающий тепловую энергию внутреннему теплоносителю (дистиллированной воде);
- ❑ внутренний контур — в данном случае система отопления вида «тёплый пол», распределяющая тепло по помещению.

Следует отметить, что существует несколько видов внешних контуров тепловых насосов:

- ❑ водяной контур — в этом случае источником тепла является водоём, на дно которого укладывается контур;
- ❑ горизонтальный земляной контур — трубопровод располагается ниже глубины промерзания (около 2–2,5 м), где грунт имеет стабильную температуру, не зависящую от температуры наружного воздуха

(требуется наличие значительной свободной площади около здания, поскольку площадь всего контура примерно равна общей площади отапливаемого помещения);

- вертикальный земляной контур (скважина) — в этом случае трубы с теплоносителем опускаются в скважины длиной от 50 до 300 м, здесь не требуется большая свободная площадь, однако необходимы дорогостоящие буровые работы;
- воздушный коллектор — низкопотенциальное тепло берётся из воздуха, что особо актуально в южных регионах.

По словам энергетика Управления образования администрации Томского района Романа Алексеенко, просторный земельный участок, на котором расположен Турунтаевский садик, позволил установить там внешний горизонтальный земляной контур, площадь которого составила около 250 м<sup>2</sup> (как и площадь строения). Этот способ проще и дешевле, нежели обустройство вертикального контура.

*«Глубина промерзания грунта составляет 2–2,5 метра. Температура земли ниже этой отметки остаётся одинаковой и зимой, и летом, и составляет от +1 до +5 °С. Работа теплового насоса построена именно на этом свойстве. В земляной контур рядом с Турунтаевским садиком на глубину 2,5 метра были закопаны сообщающиеся трубы на расстоянии примерно 1,5 м друг от друга. В системе труб циркулирует теплоноситель — этиленгликоль. Внешний горизонтальный земляной контур сообщается с холодильной установкой, в которой циркулирует хладагент — фреон, газ с низкой температурой испарения. При нагреве до всего лишь +3 °С фреон начинает испаряться, и, когда компрессор резко сжимает кипящий газ, температура последнего возрастает до +50 °С. Нагретый газ направляется в теплообменник, в котором циркулирует обычная дистиллированная вода. Жидкость нагревается и разносит тепло по всей системе отопления, уложенной в полу», — объясняет Роман Викторович.*

Сущность работы теплового насоса такова, что из 1 кВт потребляемой электрической энергии тепловой насос производит 4 кВт тепловой энергии.

Для возможности уменьшения мощности требуемого теплового насоса и насосного оборудования, а значит и ниже



❖ Тепловой насос Danfoss серии DHP

ния затрат на потребляемую ими электрическую энергию, здание, в котором устанавливается оборудование, необходимо привести к максимальному классу энергетической эффективности А.

И Турунтаевский садик ему соответствует! В здании обустроена дополнительная теплоизоляция: поверх существующей стены (толщиной в три кирпича) установлен слой утеплителя 10 см, эквивалентный двум-трём кирпичам. С внешней стороны утеплителя находится воздушная прослойка, а достойный внешний вид фасаду придаёт металлический сайдинг. Таким же образом утеплена и крыша. Кроме того, в садике установлены энергосберегающие пластиковые окна, утеплены входные тамбуры. Подвала в здании нет, и теплопотерь через него не предвиделось,



поэтому основное внимание строителей сосредоточилось на «теплом полу» — системе отопления здания. Получилось несколько слоёв: бетонный пол, слой пенопласта толщиной 50 мм, «тёплый пол» — система труб, в которых циркулирует горячая вода, бетонная стяжка и линолеум.

Несмотря на то, что температура воды в теплообменнике может достигать 50 °С, максимальный нагрев фактического напольного покрытия не превышает 30 °С. Поэтому большинство традиционных напольных покрытий, таких как линолеум, паркет, керамическая плитка или декоративный камень могут быть использованы вместе с «тёплым полом».

Фактическая температура каждой комнаты может регулироваться вручную — автоматические датчики позволяют устанавливать температуру пола таким образом, чтобы помещение детского сада прогревалось до положенных санитарными нормами градусов.

Директор Турунтаевской средней школы (в ведомстве которой находится детский сад) Евгений Белоногов рассказал: *«Мы немного боялись зимы — не знали, как поведут себя тепловые насосы. Но даже в сильные морозы в садике было стабильно тепло — от +18 до +23 °С. Конечно, здесь стоит учесть, что и само здание изначально было хорошо утеплено. Оборудование неприхотливо в обслуживании, и в наших суровых сибирских условиях оно показало себя довольно эффективно. Тепловой насос работает от электричества — в холодные месяцы у нас выходило около 2000 кВт·ч. Кроме того, оборудование экологично — все жидкости абсолютно безвредны и даже в случае протечки не представляют никакой опасности для окружающих. И самое главное — детям в садике комфортно. Благодаря системе «тёплый пол» их ножки всегда в тепле».*

По данным Управления образования администрации Томского района, монтаж теплового насоса обходится дешевле строительства угольной котельной, кроме того, его работа обойдётся вдвое дешевле работы последней (табл. 1).

В Томской области успешно функционируют бюджетные учреждения с системой геотермального отопления: детский сад «Солнечный зайчик» в микрорайоне «Зелёные горки» города Томска, детский сад в селе Турунтаево и средняя образовательная школа в селе Вершинино Томского района. Стоит отметить, что проект Управления по внедрению энергосберегающих технологий в детских садах в Томском районе получил третье место в ежегодном конкурсе «Инновации в муниципальном управлении». ●

❖ Сравнение стоимости монтажа теплового насоса и угольной котельной

табл. 1

Наименование вида теплоснабжения	Величина затрат на приобретение и монтаж, руб.	Стоимость ежегодной эксплуатации, руб.	Суммарная величина затрат на установку и отопление за 10 лет, руб.
Тепловой насос	1 800 000	238 638	4 186 380
Угольная котельная	2 600 000	574 200	8 342 000

## Об установке парового увлажнителя на крышах зданий

С точки зрения пространства, отведённого под инженерное оборудование, проектировщики и монтажники систем ОВиК сталкиваются с тем, что в современных зданиях под него отводится всё меньше места, а к самой технике предъявляются всё более серьёзные требования. Поэтому системы вентиляции и кондиционирования сейчас нередко устанавливаются на крыше. Но при таком расположении необходимо учитывать допустимые условия эксплуатации агрегатов.

Подготовил Александр ГУДКО.  
По материалам зарубежной прессы.



Ныне в ассортименте ряда производителей представлены системы, которые предназначены для установки на открытом воздухе. Если в системе кондиционирования воздуха в помещении предусмотрено увлажнение, то к проектированию и монтажу таких систем предъявляются особые требования, связанные с обеспечением максимальной безопасности при эксплуатации. Цель этой статьи заключается в предоставлении информации об этом аспекте и описании доступных на рынке решений.

Начнём с того, что желательно избегать установки адиабатических систем увлажнения вне помещений. Но при соблюдении определённых условий и конструктивных требований это может быть



❖ Пароувлажнитель для приточно-вытяжной установки (Air Handling Units, AHU)

допустимым. Однако, поскольку на рынке отсутствуют стандартные решения, всегда требуется индивидуальный подход к конкретному проекту. Как и в любой отрасли, каждый случай требует консультации со специалистом по системам увлажнения ещё на этапе планирования инженерной системы.

И ещё одно уточнение. В материале рассматриваются европейские подходы к защите размещаемых на открытом воздухе систем пароувлажнения от низких температур. Потому крышные варианты монтажа скорее будут уместны для южных регионов Российской Федерации, где климат не столь суровый, нежели для объектов в средней полосе, не говоря уже о северных широтах.

### Трудности при наружной установке

При эксплуатации паровых увлажнителей на открытом воздухе, независимо от типа, возникают определённые трудности, которые могут повлиять на их корректную работу. Особенно неблагоприятные условия возникают в зимний период, когда требуется надёжное увлажнение.

Низкие температуры окружающего воздуха могут оказать негативное влияние на работу паровых увлажнителей:

1. В работе чувствительных электронных компонентов увлажнителя могут произойти сбои или возникнуть повреждения.
2. Может наблюдаться конденсация или образование льда внутри увлажнителя, например, в заливной горловине при выходе пара.

3. Попадание горячей продувочной воды в дренаж при низкой наружной температуре может вызвать конденсацию водяных паров или образование льда в самом приборе или вблизи от увлажнителя.

4. Недостаточно активная вентиляция может привести к выходу пара из защищённого короба вблизи пола и образованию льда непосредственно около увлажнителя.

5. Дренажные трубы при низкой температуре окружающего воздуха могут лопнуть из-за горячей продувочной воды.

6. Тепло может рассеиваться в холодном наружном воздухе через горячие поверхности теплопроводящих компонентов, что отрицательно скажется на энергоэффективности увлажнителя.

### Защита оборудования от неблагоприятного воздействия

Часто используется способ интеграции паровых увлажнителей в наружные установки. При более внимательном рассмотрении такой подход вызывает определённые сомнения. Ведь речь идёт об установке устройств, изначально предназначенных для использования в помещениях, в изготовленный по заказу погодозащищённый корпус, который может быть снабжён нагревательным элементом для защиты от мороза. Здесь надо учесть, например, что вентиляционные отверстия, предусмотренные заказчиком, или вентиляторы, устанавливаемые в корпусе, могут и не обеспечить полноценную вентиляцию, так как конструкция прибора на такое «усовершенствование» не рассчитана.

Кроме того, корпуса обычных увлажнителей, как правило, не обладают степенью защиты IP55, необходимой для работы устройств на открытом воздухе. Таким образом, простые погодозащищённые корпуса не гарантируют надёжную работу увлажнителя. Обычно они — лишь компромиссное, а значит технически не самое лучшее решение.

### Адаптированные устройства

На рынке уже давно доступны паровые увлажнители, разработанные специально для работы на открытом воздухе. Эти устройства не являются просто стандартными моделями с усиленным корпусом: дополнительно все критические важные для работы системы увлажнения компоненты, как и сама конструкция корпуса, подогнаны друг к другу и оптимизированы на предприятии-изготовителе. Делается это для того, чтобы обеспечить надёжную работу агрегатов при их размещении на крыше зданий.



⚡ Газовый паровлажнитель

### Паровлажнители, использующие газовый привод

Газовые увлажнители представляют собой рекомендуемое решение для увлажнения в помещениях, куда подведён газ. В том числе такой выбор уместен, если требуется высокая производительность. Рассматриваемый тип увлажнителей может иметь производительность до 240 кг/ч. Кроме



⚡ Секция стандартного увлажнителя приточно-вытяжной установки (АНУ)

того, существуют специальные модели агрегатов, предназначенные для установки снаружи здания.

Газовые увлажнители для установки на открытом воздухе имеют значительные отличия от электрических моделей, прежде всего в том, что защитный корпус должен обеспечивать нормальное горение газа при любых климатических условиях. Поэтому «наружные» установки имеют специальную конструкцию, которая отличается от «стандартных» устройств. Очевидно, что простое размещение стандартных увлажнителей на объекте и их частичное дополнение нагревательными элементами и вентиляторами недостаточно для обеспечения безопасной и долговременной эксплуатации, особенно в экстремальных погодных условиях.

**На рынке уже давно доступны паровые увлажнители, разработанные специально для работы на открытом воздухе. В них все критические важные компоненты подогнаны друг к другу и оптимизированы на предприятии-изготовителе**

Поэтому для обеспечения надёжного функционирования таких увлажнителей необходимо обратиться к специалистам и индивидуально подобрать оборудование и его установку.

### Паровлажнители, использующие электропривод

Паровые увлажнители с электрическим приводом, предназначенные для наружной установки, специфичны тем, что:

1. Корпуса этих устройств отличаются особой прочностью и уже в процессе производства оптимизированы для работы в экстремальных погодных условиях.
2. Такие увлажнители можно устанавливать выше снежного покрова, так как они закреплены на высокой опорной раме.
3. Усиленная теплоизоляция в значительной степени уменьшает потери тепла.
4. Специальный охладитель понижает температуру продувочной воды со 100 °С до менее 60 °С. Таким образом реализуется защита воздушного потока и нагнетательных трубопроводов. В целях предотвращения замерзания при температурах ниже +6 °С в корпусе устройства предусмотрен механический клапан защиты от замерзания, который позволяет ручным способом сливать воду из заправочного стакана, клапанов и шлангов, а также паровых цилиндров.



5. Пароувлажнители оснащены специальными нагревательными элементами и термостатом, обеспечивающим безопасную работу при температурах до +20°C, что позволяет обезопасить их от слишком низких рабочих температур.

6. Вентиляционная система с использованием терморегулятора, созданная с учётом конструктивных особенностей пароувлажнителя, гарантирует надёжную вентиляцию. Кроме того, такой подход даёт возможность эффективно предотвращать образование конденсата и льда в холодное время года и при перегреве летом.

### Водоснабжение

Для обеспечения надёжного функционирования системы водоснабжения увлажнителя следует принять ряд мер. В частности, оснастить водопроводные трубы системой обогрева и сделать соответствующую теплоизоляцию, чтобы вода не замерзала. Кроме того, важно принять меры для предотвращения возможных

скачков давления. Также внутри здания необходимо установить запорный вентиль для более удобного сервисного обслуживания системы. Все перечисленные меры помогут обеспечить длительную и безопасную работу системы.

### Отвод сточных вод

Для системы отвода сточных вод от увлажнителя необходимо предусмотреть открытые сливные воронки. Все линии отвода должны иметь достаточную теплоизоляцию и быть оборудованными системой

**Пароувлажнители, разработанные для использования вне помещений, способны надёжно функционировать и безопасно работать даже в экстремальных погодных условиях. Однако их установка требует соблюдения определённых требований**

подогрева, чтобы предотвратить замерзание. Также важно учесть, что сливные трубопроводы должны быть спроектированы таким образом, чтобы при работе системы при температурах до +90°C не возникало сбоев в процессе функционирования оборудования.

### Паровая установка

Как показывает практика, для подключения увлажнителя к системе парораспределения в крышном исполнении вполне подходят гибкие паровые шланги. Однако из-за необходимости «закутывать» все трубы в тепловую изоляцию монтаж гибких трубопроводов может быть затруднён. Поэтому рекомендуется использовать жёсткие трубопроводы (например, изготовленные из нержавеющей стали). При этом важно учитывать уклон самих паропроводов, который должен быть не менее 15% (то есть 8,5°). В самой низкой точке паропровода, сразу после выхода из увлажнителя, должен быть установлен конденсатоотводчик.

В сепараторе и конденсатопроводе и необходимо предусмотреть систему подогрева для предотвращения замерзания. Все паропроводы следует изолировать для обеспечения максимальной эффективности системы увлажнения, а также во избежание образования конденсата.

### Резюме

В заключение отметим, что в современных зданиях найти место для установки кондиционеров год от года становится всё сложнее. Вместе с тем пароувлажнители, специально разработанные для использования вне помещений, способны надёжно функционировать и безопасно работать даже в экстремальных погодных условиях. Однако их установка требует соблюдения определённых требований, особенно в отношении защиты труб, используемых для водоподачи и водоотведения.

Следует избегать монтажа увлажнителей, предназначенных для работы внутри помещений, на улице. В противном случае о гарантиях эффективной и надёжной работы можно забыть. Настройка всех критически важных компонентов системы увлажнения должна быть произведена только на заводе-изготовителе.

Также обязательно нужно учесть, что стандартных решений для систем пароувлажнения, оптимизированных для работы на крыше, попросту не существует. Это означает, что, если вы стоите перед необходимостью монтажа адиабатического увлажнителя на улице, на ранней стадии проектирования крайне важно проконсультироваться с профессионалом. ●



0+

2-я Международная выставка оборудования,  
технологий и услуг для вентиляции,  
кондиционирования и холодоснабжения бытовых,  
коммерческих и промышленных объектов



- 5 068 уникальных посетителей из 73 регионов и 11 стран
- 14 323 посетителя выставки Aquatherm Moscow также планировали посещение выставки AIRVent 2023
- 72% посетителей AIRVent планируют закупить продукцию участников\*

Одновременно с крупнейшей в России выставкой комплексных инженерных решений для отопления, водоснабжения, канализации и бассейнов

aqua  
THERM  
MOSCOW

6-9.02.2024  
Москва, Крокус Экспо  
[airventmoscow.ru](http://airventmoscow.ru)

Узнать условия  
участия



\*Основано на данных выставки AIRVent 2023

Реклама

Генеральный  
партнер



Генеральный информационный  
партнер



ОРГАНИЗАТОР  
ORGANISER

# Доктору технических наук, профессору В. В. Елистратову 70 лет!



14 октября 2023 года у руководителя секции «ВИЭ» редакционной коллегии журнала СОК, д.т.н., профессора Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого **Виктора Васильевича Елистратова** — юбилей. **В. В. Елистратову** исполнится **70 лет**.

Отметим, что эта цифра совершенно не сказалась на неизменно высокой жизненной активности признанного учёного, внёсшего значительный вклад в развитие энергетики России.

Путь к успеху в научной деятельности Виктор Васильевич начал в 1971 году, поступив и в 1977 году окончив с отличием гидротехнический факультет Ленинградского политехнического института (ныне СПбПУ), где получил квалификацию «Инженер-гидроэнергетик с правом производства общестроительных работ». Вся его трудовая, научная и педагогическая деятельность связана с Санкт-Петербургским политехническим университетом Петра Великого (СПбПУ). Непрерывный трудовой стаж в СПбПУ составляет 46 лет. В. В. Елистратов прошёл путь от инженера до профессора, заведующего кафедрой возобновляемых источников энергии и гидроэнергетики СПбПУ. В настоящее время он является профессором Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства (ВШГиЭС) Инженерно-строительного института (ИСИ) Санкт-Петербургского политехнического университета. В 1984 году В. В. Елистратовым была защищена диссертация кандидата технических наук, а в 1996-м — диссертация доктора технических наук на тему «*Основы и методы гидравлического аккумулярования энергии возобновляемых источников*».

Основными направлениями научной деятельности В. В. Елистратова являются: разработка теоретических основ преобразования, использования и аккумулярования возобновляемой энергии со случайнотерминированным характером образования (солнечной, ветровой, гидроэнергии) при создании энергетических объектов (ГЭС, ГАЭС, ВЭС, СФЭС) и энергокомплексов (ВЭС — СФЭС — ГЭС, ВЭС — СФЭС, ВЭС — ДЭС, ВЭС — СФЭС — ДЭС) для сетевой и автономной энергетики; создание научно-технических и электроэнергетических принципов и методологии развития автономной генерации в Российской Федерации, в том числе для арктических условий, на основе гибридных энергетических комплексов, использующих традиционные и возобновляемые источники энергии с адаптированным к суровым климатическим условиям энергетическим оборудованием, включающим интеллектуальные системы управления для максимального использования возобновляемого энергетического ресурса и экономической эффективности.

Большое место в деятельности профессора В. В. Елистратова занимает научно-просветительская работа по продвижению идей и технологий «зелёной» энергетики и низкоуглеродного развития экономики, особенно в условиях глобальных климатических изменений. Он один из авторов работ «*Концепции развития возобновляемых источников энергии в России*», «*Концепции развития ветровой энергетики в России*», «*Справочника по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива*», «*Климатические факторы возобновляемых источников энергии*», «*Водно-энергетические режимы ГЭС в условиях климатических изменений*».



Доктор технических наук, профессор В. В. Елистратов — автор монографии «*Возобновляемая энергетика*» объёмом 35 печатных листов (п. л.). Им изданы учебники и учебные пособия, в том числе «*Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России*», «*Использование возобновляемой энергии*», «*Режимы работы установок и энергокомплексов на основе возобновляемых видов энергии*», раздел по ВИЭ в учебном пособии для диспетчеров Системного оператора Единой энергетической системы (АО «СО ЕЭС») РФ «*Электроэнергетические системы*», учебное пособие на русском и английском языках «*Ресурсы и технологии преобразования возобновляемых видов энергии*» (42,75 п. л.) и многие другие.

За период научно-педагогической деятельности профессором В. В. Елистратовым опубликовано более 300 учебно-научных работ по энергетике и строительству, в том числе девять монографий, более 20 учебников и учебных пособий, получено более 20 авторских свидетельств и патентов РФ. Под его руководством защищено более 15 диссертаций на соискание учёной степени кандидата технических наук. Является председателем Диссертационного совета СПбПУ по специальности 2.4.5 «*Энергетические системы и комплексы*». Профессор В. В. Елистратов имеет большие международные связи, являлся членом программного комитета и приглашённым спикером на многих международных форумах и конференциях, выступал с лекциями как приглашённый профессор в университетах Германии, Финляндии, Китая, Узбекистана, Вьетнама и др.

Доктор технических наук, профессор В. В. Елистратов ведёт большую редакционную работу по научному содержанию статей в области возобновляемых источников энергии как член редколлегии журналов из Перечня рецензируемых изданий Высшей аттестационной комиссии (ВАК) РФ: «Альтернативная энергетика и экология», «Гидротехническое строительство», «Гелиотехника» (Applied Solar Energy), «Электричество», СОК, «Инженерно-строительный журнал», «Энергосбережение и водоподготовка» и других. В. В. Елистратов является лауреатом премии Правительства Санкт-Петербурга и Санкт-Петербургского научного центра (СПбНЦ) РАН за выдающиеся научные результаты в области науки и техники в номинации «*Технические науки*» — «Премия имени А. Н. Крылова» за 2012 год. Имеет звание «Заслуженный энергетик РФ» (присвоено в 2000 году).

**Редакция журнала СОК от всей души поздравляет юбиляра с «круглой» датой и желает ему долгие долгие годы неиссякаемой и возобновляемой жизненной энергии, а также — всё новых достижений в научной и педагогической деятельности!**

С уважением, редакция журнала СОК. ●

# Энерго Эффективность XXI Век



16+

## XXI МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ XXI ВЕК

АРХИТЕКТУРА      ИНЖЕНЕРИЯ  
ЦИФРОВИЗАЦИЯ      ЭКОЛОГИЯ

реклама

## 16 НОЯБРЯ 2023

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, PARK INN ПРИБАЛТИЙСКАЯ

РЕГИСТРАЦИЯ НА КОНГРЕСС: <http://www.ee21.ru>

ОРГАНИЗАТОРЫ



ЛОГИКА®

НОПРИЗ

НОСТРОЙ  
НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ПАРТНЕРЫ

СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ЕЖЕНЕДЕЛЬНИК

ASN INFO.RU  
Агентство строительных новостей

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ  
ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ПАРТНЕР

СОС



# Методологические принципы подготовки специалистов в области возобновляемой энергетики

Энергетика является движущей силой развития современной технологической революции и имеет важное значение как для социально-экономического развития, так и улучшения качества жизни человека. В условиях значительных глобальных климатических изменений на Земле, согласно «Концепции устойчивого развития на XXI век», для сокращения выбросов парниковых газов и других загрязняющих веществ от энергетического сектора экономики следует развивать экологически обоснованные энергетические системы и комплексы на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

В настоящее время технологии ВИЭ, прежде всего солнечная и ветровая энергетика, развиваются с ежегодным трендом около 12–15% и всё шире внедряются в различные сферы жизни человека. Поэтому знание принципов преобразования энергии возобновляемых источников и выбор оптимальных параметров установок на их основе является актуальной и важной задачей. Технологии возобновляемой энергетики — это наиболее инновационно ёмкие, энергоэффективные и динамичные технологии, в наибольшей степени отвечающие требованиям эффективного производства и потребления энергии. Их активное использование стало локомотивом развития и энергетической отрасли, и всей национальной экономики многих развитых стран мира.

Развитие ВИЭ неизбежно связано:

- с проведением глубоких комплексных фундаментальных и прикладных исследований по изучению процессов получения энергии от первичных источников (энергии Солнца, геотермальной и гравитационной энергии) и оценки их ресурсов с учётом временной и пространственной изменчивости;

**В настоящее время технологии ВИЭ развиваются с ежегодным трендом около 12–15% и всё шире внедряются в различные сферы жизни человека**

- созданием новых технологий вовлечения возобновляемой энергии в систему энергообеспечения и сооружение энергетических объектов;
- изучением, оценкой и районированием природного, технического, экологического и экономического потенциала ВИЭ;
- разработкой государственной и региональной нормативно-правовой базы использования, внедрения и стимулирования ВИЭ для централизованного и автономного/локального энергоснабжения;
- формированием новых принципов ценообразования, инвестиционного обеспечения и оценки эффективности в сфере возобновляемых источников энергии.

Рецензия эксперта на статью получена 29.09.2023 [The expert review of the article was received on September 29, 2023]

УДК 620.91:621.22 (075.8). Научная специальность: 2.4.5 (05.14.01).

## Методологические принципы подготовки специалистов в области возобновляемой энергетики

**В. В. Елистратов**, д.т.н., профессор; **И. Г. Кудряшева**, к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)

Приводится информация о многоуровневой подготовке студентов и аспирантов в области возобновляемой энергетики в условиях цифровой трансформации. Рассмотрены аспекты многоуровневой подготовки специалистов в области эксплуатации и управления объектами возобновляемой энергетики с использованием современных цифровых технологий. Разработанное междисциплинарное образовательное пространство позволяет сформировать знания и компетенции специалистов в области возобновляемой энергетики.

**Ключевые слова:** многоуровневая подготовка, цифровые технологии, возобновляемая энергетика, методический комплекс.

UDC 620.91:621.22 (075.8). The number of scientific specialty: 2.4.5 (05.14.01).

## Methodological principles for training specialists in the field of renewable energy

**V.V. Elistratov**, Doctor of Technical Sciences, Professor; **I.G. Kudryasheva**, PhD, Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)

Information is provided on multi-level training of undergraduate and graduate students in the field of renewable energy in the context of digital transformation. There are considered aspects of multi-level training of specialists in the field of operation and management of renewable energy facilities using modern digital technologies. The developed interdisciplinary educational space allows to develop the knowledge and competencies of specialists in the field of renewable energy.

**Key words:** multi-level training, digital technologies, renewable energy, methodological complex.

Современные тренды развития экономики РФ связаны с цифровизацией всех этапов жизненного цикла создания энергетического объекта, особенно такого сложного и интегрированного в природную среду, как объект возобновляемой энергии. Процесс создания таких сложных сооружений и объектов требует разработки и внедрения современных цифровых технологий проектирования, строительства, эксплуатации и управления, обеспечивающих высокое качество проекта, надёжность и безопасность эксплуатации, энергетическую и экономическую эффективность, минимизацию воздействия на окружающую среду [1, 2].

В связи с этим принципы подготовки научных, инженерных и технических кадров для отрасли возобновляемой энергетики России должны в полной мере отражать современные тенденции организации образовательного процесса, разумно сочетать принципы очного и дистанционного образования подготовки научных, инженерных и технических кадров.

В Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого осуществляется многоуровневая подготовка студентов (бакалавров, магистров, аспирантов) по направлению проектирования, строительства, эксплуатации и управления объектами гидроэнергетики и возобновляемой энергетики, а также проектирования гражданских зданий с использованием принципов солнечной архитектуры, энерго- и водосбережения, высоким классом энергоэффективности и внедрением установок ВИЭ. При этом большое внимание уделяется взаимодействию с работодателями и выполнению научно-исследовательских и практических работ под руководством сотрудников и лабораторной базы Научно-образовательного центра «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» (рис. 1) [3–5].

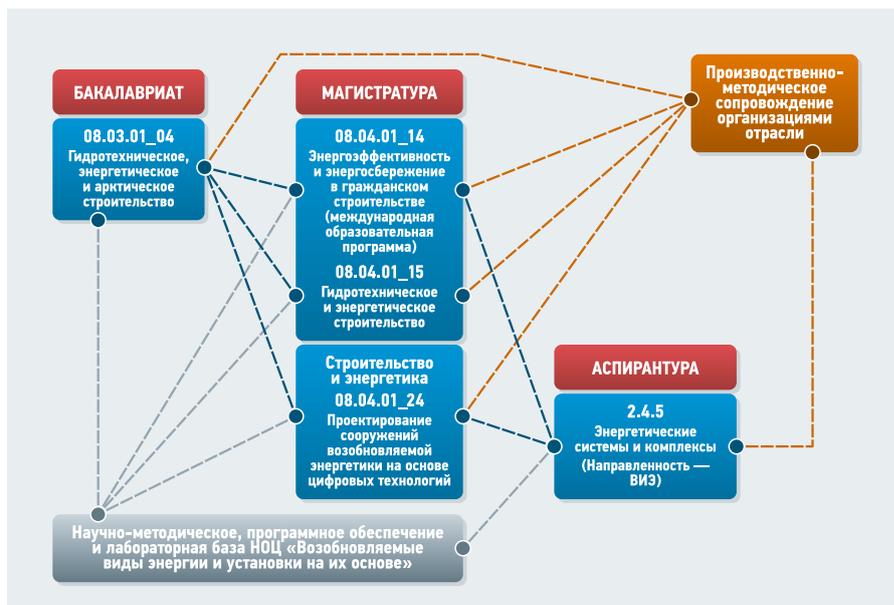


Рис. 1. Синергетическое взаимодействие обучающихся в СПбПУ с работодателями и НОЦ «ВИЭ»

Область знаний в системе высшего профессионального образования — возобновляемые источники энергии — представляет собой организацию междисциплинарного инновационного образовательного пространства, опирающегося на оригинальные учебные и научные разработки. Специфика подготовки проявляется в составе знаний, ориентированном на особую область знаний, как по составу, так и по динамике развития. Образование в области ВИЭ является весьма многоплановым и требующим сочетание

различных областей знаний, поскольку объект возобновляемой энергетики является уникальным природно-техническим комплексом, и специалист в области ВИЭ должен обладать широким системным политехническим образованием, позволяющим объединить физико-математическую подготовку, технические и технологические дисциплины, знания в областях электроэнергетики и строительства, а также экологии и экономики.

Регламент функционирования образовательного пространства в область ВИЭ, обеспечиваемый учебно-методическим комплексом, базируется на формировании знаний и компетенций об объекте или установке, использующей возобновляемые источники энергии, как о системном объекте, взаимодействующим с природными, техническими, экологическими, социально-экономическими подсистемами, в том числе:

- взаимодействия с окружающей средой (климатической, геологической, гидрологической);
- технических решений преобразования ВИЭ (параметры, конструкции, схемы);
- электроэнергетического окружения (режимы, транспорт, потребление);
- проектно-строительной (фазы жизненного цикла, технологии строительства, особенности эксплуатации);
- инвестиционно-экономического обоснования (дисконтирование, кредитование, прогноз тарифов, CAPEX, OPEX, LCOE, показатели эффективности);
- нормативно-правового регулирования (ГОСТы, СНИПы, ТУ, СО);
- оценок воздействия на окружающую среду (отчуждение земель, шум, воздействие на флору и фауну, утилизация).

**В СПбПУ осуществляется многоуровневая подготовка студентов (бакалавров, магистров, аспирантов) по направлению проектирования, строительства, эксплуатации и управления объектами гидроэнергетики и возобновляемой энергетики**



СПбПУ — один из старейших ведущих вузов в России. Основан в 1899 году

Исходя из данного подхода сформулированы методологические основы формирования единого междисциплинарного инновационного образовательного пространства, состоящего из взаимосвязанных областей-подпространств подготовки специалистов по ВИЭ (рис. 2). Такой подход к междисциплинарному обучению позволяет структурировать и объединять в единую цепочку знания по каждому компоненту, получаемому студентом на всех ступенях обучения по группам дисциплин — гуманитарным и социально-экономическим, математическим и естественно-научным, общепрофессиональным и специальным, обеспечивая системные знания при изучении объекта, использующего ВИЭ [6–8].

Многолетний опыт образовательного процесса в области подготовки специалистов по гидроэнергетике, а с 1980-х годов по использованию ВИЭ позволил сформировать в СПбПУ учебно-методический комплекс, включающий:

- лицензированные в полном соответствии с ФГОС учебные планы и учебные программы бакалаврской и магистерской подготовки;
- совокупность учебников и учебных пособий;
- оригинальные лекционные курсы;
- видеоматериалы, презентации, системы дистанционного образования и другие средства технического обучения;
- деловые игры и ситуации;
- тестовые материалы для контроля знаний обучающихся;
- научно-методическое обеспечение и лабораторную базу Научно-образовательного центра «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» (НОЦ «ВИЭ») СПбПУ [3].

Современные тренды развития экономики РФ связаны с цифровизацией всех этапов жизненного цикла объекта, в том числе создания цифровых моделей и цифровых двойников [4]. Процесс создания таких сложных структур требует разработки и внедрения современных цифровых технологий проектирования и методов управления, обеспечивающих высокую экономическую эффективность, повышение качества проекта, минимизации воздействия на окружающую среду. Разработка и внедрение новых цифровых технологий проектирования, строительства, эксплуатации и управления требуют подготовки кадров нового уровня, способных быстро встраиваться в производственные проблемы, принимать конструктивные решения и предлагать новые инновационные решения, как в области конструктивных решений по созда-



Рис. 2. Формирование единого междисциплинарного образовательного пространства в СПбПУ

нию технических объектов, так и обоснованию принятия решений по выбору наиболее эффективного варианта реализации проекта с минимальным воздействием на окружающую среду. В процесс обучения вводятся новые дисциплины: 3D-моделирование объекта, BIM-технологии, современные программные комплексы для проектирования [9].

Системная подготовка специалистов в Инженерно-строительном институте (ИСИ) СПбПУ опирается на базовую программу бакалавриата 08.03.01\_04 «Гидротехническое, энергетическое и арктическое строительство». Современные задачи развития экономики требуют специалистов, способных осуществлять проектирование, реконструкцию и эксплуатацию объектов энергетического и гидротехнического строительства, в том числе в Арктике, к которым не применимо типовое проектирование и для каждого проекта необходим индивидуальный подход по разработке новых технических решений. Поэтому к компетенциям проектировщиков, разрабатывающим проекты в области энергетического строительства, предъявляются особенно высокие требования с учётом большого разнообразия объектов и их специфики.

Магистерский уровень подготовки в СПбПУ обеспечивается двумя магистер-

скими программами, одна из которых — 08.04.01\_24 «Проектирование объектов возобновляемой энергетики с использованием цифровых технологий» — позволяет получить квалификацию магистра по двум направлениям — «Строительство» и «Энергетика».

Целью этой программы является подготовка магистров, обладающих навыками научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической деятельности, знаниями и компетенциями в области ресурсного обоснования, проектирования, электроэнергетического и режимного функционирования, технико-экономического и экологического обоснования объектов энергетики с использованием ВИЭ — гидроэлектростанций, ветроэлектростанций, солнечных электростанций, энергокомплексов на основе ВИЭ, в том числе создаваемых в сложных природно-климатических условиях.

На этапе обучения вводятся новые дисциплины в соответствии с требованиями и запросами отрасли: 3D-моделирование, прототипирование, создание объектов с использованием технологий виртуальной реальности, BIM-технологии, использование современных программных комплексов для проектирования и моделирования объектов солнечной, ветровой и гидроэнергетики (фото 1).

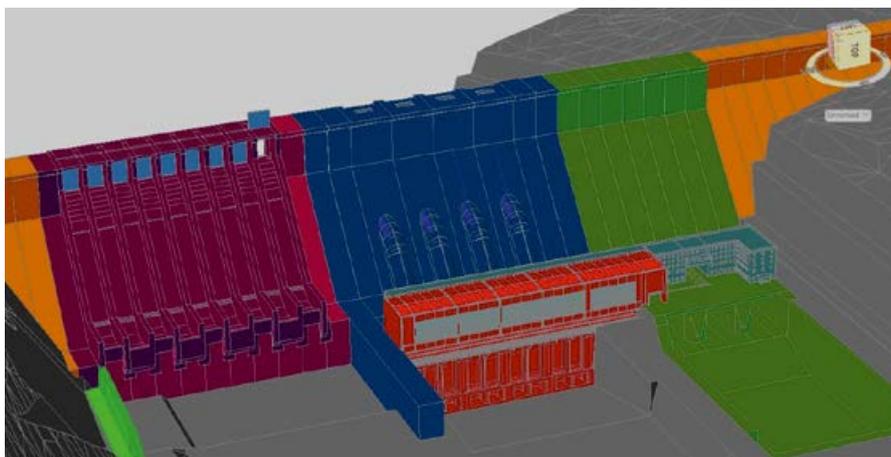


Фото 1. 3D-моделирование — новая дисциплина в отрасли возобновляемой энергетики

Вторая профильная магистерская образовательная программа — 08.04.01\_14 «Энергоэффективность и энергосбережение в гражданском строительстве» (*Energy Efficient and Sustainable Building*) — реализуется на английском языке. Программа ориентирована в том числе на привлечение иностранных студентов. Целью подготовки магистров по данной образовательной программе является формирование у студентов знаний по проектированию и внедрению новых энергоэффективных конструктивных решений зданий и сооружений, энергосберегающих технологий и мероприятий, в том числе с использованием зарубежного опыта (к проведению занятий привлекаются зарубежные преподаватели), направленных на эффективное использование топливно-энергетических ресурсов, внедрение возобновляемых источников энергии, использование принципов солнечной архитектуры и энергосбережения при проектировании, строительстве и эксплуатации промышленных и гражданских сооружений, использование современных расчётных и инструментальных методов проведения энергетических обследований (энергоаудита) и оформления энергетических паспортов с присвоением класса энергоэффективности на объектах капитального строительства.

Принцип многоуровневой подготовки и подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре по направлению ВИЭ ведётся в соответствии с новой номенклатурой специальностей ВАК РФ и реализуется в рамках специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы», которая образована объединением старых специальностей 05.14.01 «Энергетические системы и комплексы», 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» и 05.14.14 «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты». Цель разделов программы по ВИЭ — подготовка квалифицированных кадров к деятельности, требующей углублённой фундаментальной и профессиональной подготовки и знаний в области гидроэнергетики и возобновляемых видов энергии, технологий их преобразования, обоснования параметров и режимов гибридных энергетических комплексов для научно-исследовательской, проектно-конструкторской, технико-экономической, организационно-управленческой деятельности и педагогической работы. Для защиты диссертаций в СПбПУ (приказом от 6 марта 2023 года №450) создан Диссертационный совет У 2.4.5.45 (председатель — д.т.н., профессор В. В. Елистратов).



❖ Фото 2. Экспериментальный стенд для исследования режимов работы энергокомплекса на основе использования ВИЭ с интеллектуальной системой управления

Распределение учебных дисциплин, педагогической практики, итоговой государственной аттестации по отдельным учебным циклам и периодам обучения отвечает требованиям логики и соотносится с конечными результатами обучения: знаниями, умениями, приобретаемыми компетенциями, как в целом, так и по её отдельным структурным элементам.

Большое внимание уделяется самостоятельной работе аспирантов, что позволяет увязать учебный процесс с матрицами компетенций, представленными в учебных планах и обеспечивающими установленный университетом обязательный объём профессиональных знаний.

### Распределение учебных дисциплин, педагогической практики, итоговой государственной аттестации по отдельным учебным циклам и периодам обучения отвечает требованиям логики и соотносится с конечными результатами обучения в СПбПУ



Программа предусматривает исследовательскую и педагогическую подготовку обучающихся. Выполняемые научно-исследовательские проекты и активное привлечение к их реализации бакалавров, магистров и аспирантов позволяет формировать у них системное мышление и активную адаптацию к текущим проблемам.

Научно-методическое сопровождение процесса подготовки кадров осуществляется НОЦ «ВИЭ», являющимся структурированной научной платформой подготовки студентов и позволяющим сочетать передовые научные направления, внедрять их в учебный процесс и реальные проекты с учётом цифровых технологий.

НОЦ «ВИЭ» располагает современным экспериментальным и лабораторным оборудованием:

- автономный энергокомплекс в составе фотоэлектрической установки мощностью 2 кВт и ветроагрегата мощностью 2 кВт с горизонтальной осью вращения с системой мониторинга, аккумулярования и резервного электропитания;
- учебно-демонстрационная система теплоснабжения с тепловым насосом и аккумулятором мощностью 5 кВт;
- гелиосистема с вакуумированными тепловыми коллекторами площадью 4 м<sup>2</sup>;
- установка дистанционного зондирования ветрового потока до высоты 200 м SODAR Wind Explorer;
- экспериментальный стенд для исследования режимов работы энергокомплекса на основе традиционных и возобновляемых источников энергии с интеллектуальной системой управления (фото 2);
- солнечные батареи, в том числе с концентраторами солнечной энергии.

Также имеется библиотека программных продуктов для расчёта ресурсов возобновляемых источников энергии и параметров энергоустановок на основе ВИЭ:

- ветроэнергетика (Wind Pro, Meteodyn WT, Windographer, Sander + Partner, Blaesoft Weather Observer);
- солнечная энергетика (PV\*SOL Expert 6.0 set, T\*SOL Expert 4.5 set);
- геотермальная энергетика (GeoT\*SOL basic);
- энергокомплексы на базе совместного использования традиционных и возобновляемых источников энергии (Homer Energy 2.81, EnergyPro);
- оценка экономической эффективности проектов ВИЭ («Алт-Инвест 7.0», Project Expert);
- гидроэнергетика (FlowVision 2.5.04; «Гидроудар 1.0», ANSYS по расчёту конструкций и моделирования движения воздушных и водных потоков в элементах установок ВИЭ).

Среди самых известных работодателей в области ВИЭ — ПАО «РусГидро», входящее в перечень стратегических предприятий и стратегических акционерных обществ Российской Федерации. В рамках стратегического договора о сотрудничестве между СПбПУ и ПАО «РусГидро» (заключён в 2012 году) в инженерно-строительном институте СПбПУ создана демонстрационная коворкинг-зона компании (фото 3). Стенды и интерактивные мониторы информируют студентов о новостях компании, направлениях деятельности, географии объектов, перечне требуемых профессий, а также создаёт комфортную среду для досуга и коммуникации студентов. Ежегодно ПАО «РусГидро» проводит конкурсы «Энергия развития», целью которых является выявление перспективной талантливой молодёжи, способной в будущем работать на объектах компании.

В СПбПУ активно внедряется система онлайн-курсов, реализуемых на национальной платформе открытого образования «Орел Политех», которая имеет конкурентное преимущество на рынке образовательных услуг, особенно в современных условиях, когда для российских вузов закрыли платформу Coursera. В рамках платформы «Орел Политех» размещён образовательный курс на английском языке *Renewable Energy: Resources and Technologies* (фото 4) [10], являющийся структурированным массовым открытым онлайн-курсом, включающим видеолекции, текстовые материалы, презентации, форум и практические задания, что позволяет сделать процесс обучения более результативным и комфортным.



Фото 3. Демонстрационная коворкинг-зона ПАО «РусГидро» в СПбПУ

Данный курс разработан преподавателями Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства (ВШГ-иЭС) СПбПУ совместно с Научно-образовательным центром «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе»: д.т.н., профессором В.В. Елистратовым, к.т.н., доцентом И.Г. Кудряшевой, к.т.н., доцентом М.В. Романовым и др.

Курс сфокусирован в первую очередь на первостепенные потребности и приоритеты вузов стран Европы, Азии, Африки, Латинской Америки в области изучения технологий возобновляемой энергетики, а также международную платформу для обучения и обмена знаниями. Курс предназначен для студентов, аспирантов и ориентирован на обновление стратегии,

корректировки образовательных проектов и управления схемами мобильности. Приобретённые навыки и знания в области использования ВИЭ распространяются на национальном и межконтинентальном уровнях путём организации семинаров и каскадных тренингов в университетах различных стран с широким привлечением профессорско-преподавательского состава, студентов и аспирантов посредством организации мероприятий, способствующих распространению новых технологий возобновляемой энергетики.

Около 2000 студентов из разных стран успешно завершили этот курс. В процессе освоения курса слушатели знакомятся с основными понятиями и определениями в области возобновляемой энергетики,

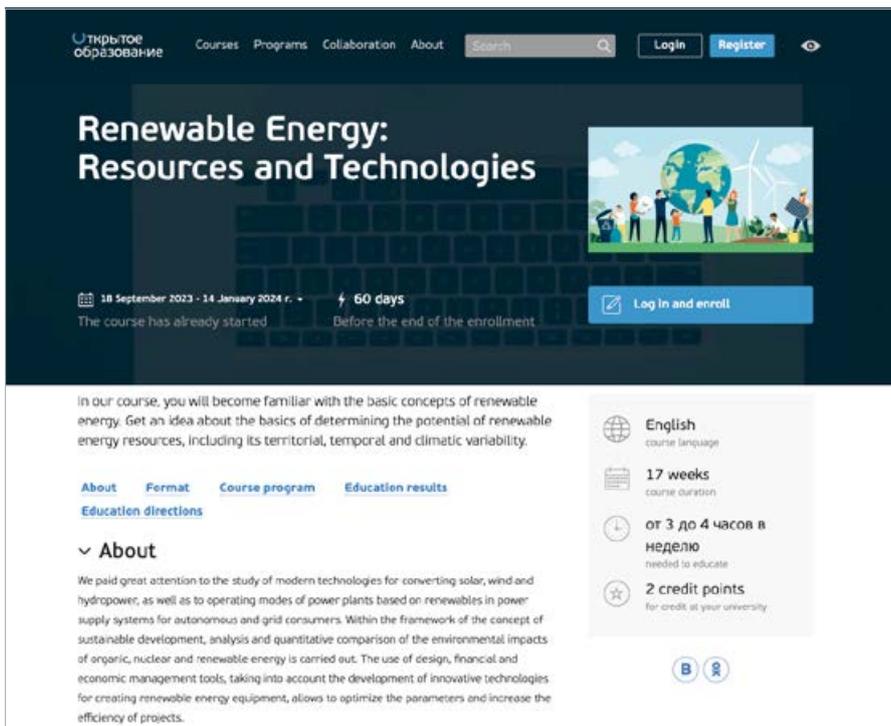
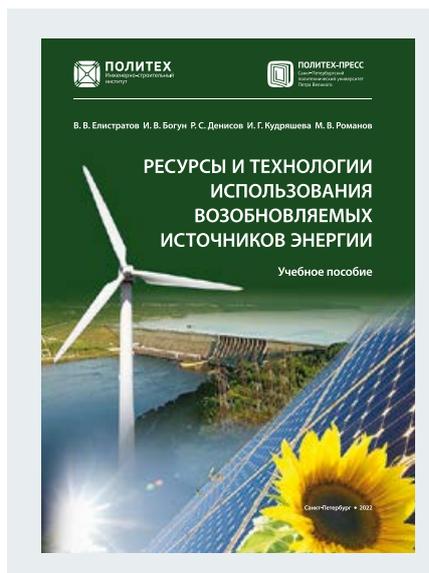


Фото 4. Образовательный онлайн-курс Renewable Energy: Resources and Technologies

получают представление об основах определения ресурсного потенциала ВИЭ, в том числе об его территориальной, временной и климатической изменчивости. Большое внимание уделяется изучению современных принципов и технологий преобразования солнечной, ветровой и гидроэнергии, режимам работы установок на их основе в системах энергоснабжения автономных и сетевых потребителей. В рамках концепции устойчивого развития проводится анализ и количественное сравнение экологических воздействий на окружающую среду органической и атомной энергетики с возобновляемой энергетикой.

Использование инструментов проектного, финансового и экономического менеджмента, с учётом развития инновационных технологий создания оборудования ВИЭ, позволяет оптимизировать параметры и повысить эффективность проектов. Курс содержит большое количество практических заданий, позволяющих закрепить полученные знания и навыки в области использования возобновляемых источников энергии.

Для методического сопровождения онлайн-курса подготовлено и издано учебное пособие на русском и английском языках «Ресурсы и технологии возобновляемых источников энергии» (*Renewable Energy Resources and Application Technologies*) [11] (фото 5), в котором в значительной степени отражены принципы системной подготовки студентов СПбПУ по направлению ВИЭ. В пособии рассмотрено современное состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики, методические основы определения ресурсного потенциала ВИЭ (солнечной, ветровой, гидроэнергии), с учётом территориальной, временной и климатической изменчивости. Изучаются современные принципы и технологии преобразования ВИЭ, методы обоснования параметров и режимов работы электрических станций, энергокомплексов и систем энергоснабжения на их основе. Использование



❖ Фото 5. Учебное пособие на русском и английском языках «Ресурсы и технологии возобновляемых источников энергии» (*Renewable Energy Resources and Application Technologies*)

инструментов проектного, финансового и экономического менеджмента позволяет оптимизировать параметры объектов ВИЭ, используя методы энергоэкономического обоснования. В рамках концепции устойчивого и низкоуглеродного развития [12] проводится анализ и количественное сравнение экологических воздействий на окружающую среду объектов органической, атомной и возобновляемой энергетики с целью минимизации углеродного следа.

Трансформационные процессы высшего образования, наметившиеся в последнее время, предусматривают постепенное возвращение к традиционной подготовке студентов в формате базового высшего образования и восстановления квалификации инженера. Это будет способствовать как формированию единого междисциплинарного инновационного образовательного пространства, так и повышению качества образования специалистов в области энергетики с использованием возобновляемых источников энергии.

## Выводы

1. В СПбПУ на примере подготовки студентов в инженерно-строительном институте реализована методология многоуровневой подготовки специалистов высшего образования в области ВИЭ, соответствующая современному развитию науки, техники, технологий в условиях цифровой трансформации.
2. Разработан системный подход при подготовке студентов в формате единого междисциплинарного образовательного пространства, обеспечивающего координацию и гармонизацию дисциплин естественно-научного, общепрофессионального и специального циклов, позволяющего сформировать системные знания, целостные компетенции при подготовке специалистов в области ВИЭ.

## Трансформационные процессы высшего образования предусматривают возвращение к традиционной подготовке студентов в формате базового высшего образования и восстановления квалификации инженера

3. Впервые в СПбПУ лицензирована внутривузовская сетевая магистерская программа 08.04.01\_24 «Проектирование объектов возобновляемой энергетики с использованием цифровых технологий», позволяющая студентам получить квалификацию магистра по двум направлениям — «Строительство» и «Энергетика».
4. Для получения знаний студентами процессов функционирования подсистем единого образовательного пространства издано учебное пособие на русском и английском языках «Ресурсы и технологии возобновляемых источников энергии» (*Renewable Energy Resources and Application Technologies*), ориентированное на системную подготовку специалистов в области возобновляемых источников энергии, в том числе на международном уровне. ●

1. Фёдоров М.П., Васильев Ю.С., Блинов Л.Н. Устойчивое развитие и образование // Научно-технические ведомости СПбПУ, 2012. №1–3. С. 26–36.
2. Васильев Ю.С., Елистратов В.В. Научно-образовательный центр «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» СПбПУ // Альтернативная энергетика и экология, 2014. №11. С. 13–20.
3. ГОСТ Р 57700.37–2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники. Общие положения / Дата введ.: 01.01.2022.
4. Елистратов В.В. Современное состояние и тренды развития ВИЭ в мире // Альтернативная энергетика и экология, 2017. №1–3. С. 84–100.
5. Бутузov В.А., Безруких П.П., Елистратов В.В. Развитие науки и технологий возобновляемой энергетики // Академия энергетики РФ, 2022. №2. С. 34–42.

6. Васильев Ю.С., Елистратов В.В., Кудряшева И.Г. Подготовка кадров для отрасли возобновляемой энергетики в условиях цифровой трансформации / Тенденции развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения: Сб. докладов Межд. науч.-техн. конф. (МНТК). — Ташкент: ТашГТУ, 2021. С. 147–153.
7. Елистратов В.В., Красножен С.Е. Использование принципов солнечной архитектуры в гражданском строительстве для повышения энергоэффективности зданий // Новые горизонты низкоуглеродного развития в мире и Узбекистане: Сб. докладов МНТК. — Ташкент: ТашГТУ, 2022. С. 133–135.
8. Бутузov В.А. Специализация российских вузов по возобновляемой энергетике // Журнал СОК, 2023. №2. С. 53–64.

9. Елистратов В.В., Кудряшева И.Г. Режимы работы установок и энергокомплексов на основе возобновляемых видов энергии: учебн. пособие. — СПб.: Политех-Пресс, 2021.
10. Renewable Energy: Resources and Technologies: специальный образовательный курс [Электр. текст]. «Открытый Политех». Режим доступа: [openedu.ru](https://openedu.ru). Дата обраш.: 12.08.2023.
11. Елистратов В.В., Кудряшева И.Г., Романов М.В. Ресурсы и технологии использования возобновляемых источников энергии: учебн. пособие. — СПб.: Политех-Пресс, 2022.
12. Elistratov V.V. Renewable energy trends within the concept of low-carbon development. *Applied Solar Energy*. 2022. Vol. 58. Pp. 594–599.

References — see page 78.



## Возобновляемая энергетика России: научно-технические статьи, материалы конференций, диссертации в 2018–2022 годы

По данным 2022 года описано состояние возобновляемой энергетики России с суммарной установленной мощностью электрогенерации 55,8 ГВт. Подготовку специалистов вели 17 вузов и учреждений РАН, в которых обучались 219 бакалавров, 108 магистров. В семи вузах и одном учреждении РАН велась подготовка 82 аспирантов.

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

Электро- и теплогенерация на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) является ведущим трендом развития мировой энергетики, который в России имеет столетнюю историю [1]. В 1980-е годы в СССР большинство технологий возобновляемой энергетики (ВЭ) были конкурентоспособными, а восстановление научных школ, их создавших, началось совсем недавно — в 2020-х годах.

На 1 января 2023 года при общей установленной мощности электрогенерации в РФ 247,6 ГВт (100%) системная возобновляемая электроэнергетика (ВЭС, СЭС, малые ГЭС, ГеоЭС) составляла 55,8 ГВт (22,3%), в том числе: ГЭС — 50,1 ГВт; ВЭС — 2,3 ГВт; СЭС — 2,1 ГВт; МГЭС — 1,22 ГВт; ГеоЭС — 0,074 ГВт [2]. В России эксплуатировались тысячи энергоустановок, в основном СЭС и ВЭС. Теплогенерация на основе ВИЭ обеспечила выработку тепловой энергии 29,8 тыс. ГВт·ч в год, в основном при сжигании дров и древесных отходов. В стране в 2022 году работали два завода по производству фотоэлектрических коллекторов, шесть заводов по сборке ветроэнергетических агрегатов (ВЭА). Подготовку специалистов для ВЭ вели 17 вузов и учреждений РАН. В 2021 году там обучались 219 бакалавров, 108 магистров, 82 аспиранта [3].

Научные школы по возобновляемой энергетике в современной России существуют на пяти кафедрах отечественных вузов и в двух научных учреждениях Российской академии наук (РАН) [4]:

**1. Институт гидроэнергетики и энергетики на основе ВИЭ Национального исследовательского университета «МЭИ» (ИГВИЭ НИУ «МЭИ», город Москва)** специализируется на создании МГЭС, солнечной и ветровой энергетике.

**2. Научно-образовательный центр «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (НОЦ «ВИЭ» СПбПУ, город Санкт-Петербург)** работает над созданием СЭС и ВЭС для арктических условий, совершенствованием МГЭС.

**3. Научно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии географического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (НИЛ ВИЭ МГУ, город Москва)** выполняет межотраслевые исследования в области ВЭ, экономическое обоснование электрогенерации на основе ВИЭ, работает над водородной биоэнергетикой.

**4. Кафедра «Атомные электростанции и ВИЭ» Уральского федерального университета (УрФУ, город Екатеринбург)** разрабатывает энергоустановки для суровых климатических условий.

**На первое января 2023 года при общей установленной мощности электрогенерации в России 247,6 ГВт системная возобновляемая электроэнергетика составляла 55,8 ГВт, в том числе: ГЭС — 50,1 ГВт; ветровые ЭС — 2,3 ГВт; солнечные ЭС — 2,1 ГВт; малые ГЭС — 1,22 ГВт; геотермальные ЭС — 0,074 ГВт**

**5. Кафедра «Электрические станции, сети и системы электроснабжения» Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ, город Челябинск)** специализируется на проблемах повышения надёжности СЭС и на создании малых ветроэнергетических установок.

**6. Объединённый институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН, город Москва)** является ведущим научным учреждением РАН по геотермальной, солнечной и биоэнергетике.

**7. Учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ», ранее ВИЭСХ, город Москва)** занимается исследованием СЭС и биотопливных энергоустановок.

Состояние развития ВЭ в данной статье оценивается по научно-техническим публикациям, материалам конференций и результатам защит диссертаций.



Международные научные журналы по возобновляемой энергетике

табл. 1

Название	Сайт	Страна	Издатель	Специализация	Примечания
<b>Renewable &amp; Sustainable Energy Reviews</b> («Обзоры возобновляемой и устойчивой энергетики»)	sciencedirect.com	Великобритания	Elsevier Science Publishing Co., Inc.	Солнечная, ветровая, гидро- и биоэнергетика, экономика ВИЭ, морская энергетика	В состав редколлегии входит д.ф.-м.н. Д. Н. Сидоров (Россия)
<b>Renewable Energy</b> («Возобновляемая энергетика»)	sciencedirect.com	Великобритания	Elsevier Science Publishing Co., Inc.	Солнечная, ветровая, гидро- и биоэнергетика, экономика ВИЭ, морская энергетика, опреснение	В состав редколлегии входит д.ф.-м.н. Д. Н. Сидоров (Россия)
<b>Solar Energy</b> («Солнечная энергетика»)	sciencedirect.com	США	Elsevier Science Publishing Co., Inc.	Солнечная тепловая и фотоэнергетика, концентраторы	В состав редколлегии входит И. Тюхов (Россия)
<b>Wind Energy</b> («Ветроэнергетика»)	onlinelibrary.wiley.com	Нидерланды	John Wiley & Sons	Ветроэнергетика	–
<b>Geothermal Energy</b> («Геотермальная энергетика»)	geothermal-energy-journal.springeropen.com	Германия	Springer Open	Геотермальная энергетика	–
<b>Biomass &amp; Bioenergy</b> («Биомасса и биоэнергетика»)	sciencedirect.com	Великобритания	Elsevier Science Publishing Co., Inc.	Биоэнергетика	–

### Научно-технические публикации

За последние пять лет (с 2017 по 2022 годы) в Институте гидроэнергетики и ВИЭ НИУ «МЭИ» было опубликовано наибольшее в России число работ по ВЭ — 185 (100%), а в зарубежных и отечественных изданиях (в том числе в журналах базах данных Scopus и т.п.) всего 15 (8%), из Перечня рецензируемых изданий ВАК РФ — 36 (20%). На втором месте по числу публикаций специалисты ЮУрГУ с числом работ 159 (100%), в том числе 92 (58%) в зарубежных журналах баз данных Scopus и Web of Science, и только 61 статья в журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ. За указанный период Лабораторией ВИЭ МГУ было опубликовано меньше работ — 155 (100%), в том числе 75 (48%) в журналах международных баз и 48 (31%) в журналах из перечня ВАК РФ. При этом коллектив лаборатории отличился наивысшей индивидуальной публикационной активностью: 17 работ на одного сотрудника.

Из 378 международных периодических изданий с публикациями по возобновляемой энергетике [5] наибольшую цитируемость в базе данных Web of Science имели журналы по комплексу проблем использования ВИЭ, например, Renewable & Sustainable Energy Reviews, Renewable Energy, а также специализируемые по отдельным её видам: по солнечной (Solar Energy), ветровой (Wind Energy) и геотермальной энергетике (Geothermal Energy) — табл. 1.

Журнал Solar Energy издаётся компанией Elsevier Science Publishing Co., Inc., совместно с Международным обществом солнечной энергетики (International Solar Energy Society, ISES). Он специализиру-

ется на электро- и теплогенерации на основе солнечной энергии, концентраторах, опреснителях и т.п. и существенно отличается от другого журнала того же издательства Solar Energy Materials and Solar Cells, который публикует материалы по фотоэлектрическому, фототермическому и фотохимическому преобразователям.

Журнал Wind Energy, издаваемый в Королевстве Нидерландов компанией John Wiley & Sons, содержит статьи по оценке ветрового потенциала, результатам эксплуатации ветровых парков. Этот журнал, в отличие от другого периодического издания Wind Energy Science, издаваемого Европейской академией ветровой энергетике (European Academy of Wind Energy, EAWWE), даёт читателям более полное представление об опыте развития мировой ветровой энергетике.

Один из ведущих журналов мирового уровня Geothermal Energy размещает статьи по комплексу проблем от исследования геотермальных ресурсов до технологий геотермальной электроэнергетики. Геотермальный журнал Geothermica публикует в основном работы по технологиям разработки месторождений. Издания Biomass & Bioenergy и Bioresource Technology в основном печатают статьи по проблемам получения биотоплив. Работы по электро- и теплогенерации на основе биомассы весьма редки.

В мировой научной практике специализированные журналы по ВИЭ, как правило, издаются университетскими научными школами (Geothermal Energy) или профессиональными сообществами (Solar Energy). В России пока не сложились устойчивые научные школы по ВЭ, они малочисленны и рассредоточены по регионам страны. Отечественные профессиональные сообщества предпочитают издавать информационные сборники. Так, Ассоциация развития возобновляемой энергетики (АРВЭ) регулярно публикует отраслевые обзоры [6].

При отсутствии в настоящее время национальных научных специализированных по возобновляемой энергетике журналов на данном этапе целесообразно наладить сотрудничество с журналами из «дружественных» стран. Например, журнал «Гелиотехника» (в английской версии Applied Solar Energy) издаётся с 1965 года в городе Ташкенте (Республика Узбекистан) на русском и английском языках. В базе данных Scopus данный журнал имеет квартиль Q4.



Учредителем международного научного журнала «Гелиотехника» является Академия наук Республики Узбекистан



Основные данные о публикациях статей по ВЭ в российских научных журналах представлены в табл. 2. В журнале «Альтернативная энергетика и экология» публикуются материалы по возобновляемой энергетике, водородным технологиям и экологическим проблемам. В международных библиометрических базах данных он не рецензировался и отсутствует в перечне ВАК РФ. Из 13 указанных в табл. 2 журналов только два рецензируются в базах данных Scopus, Web of Science: «Теплоэнергетика» и «Энергетика высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ».

**По числу статей по комплексному использованию ВИЭ на первом месте журнал СОК — 58 статей, на втором — «Энергия: экономика, техника, экология» (20). По солнечной и ветровой энергетике впереди журнал «Альтернативная энергетика и экология» — 30 и 26. По геотермальной энергетике лидируют журналы «Теплоэнергетика» (17) и СОК — 13 статей**

Из перечня ВАК РФ в табл. 2 — девять журналов. Как следует из табл. 2, за пять лет (2018–2022) были опубликованы 610 (100%) статей по ВЭ, в том числе 178 (29%) по комплексу ВИЭ, солнечной энергетике — 149 (24%), ветроэнергетике — 131 (21%). Качество публикаций во многом зависит от наличия в составе редколлегии специалистов по ВЭ (как в журналах «Теплоэнергетика», «Энергетик», СОК), а отсутствие специализации на отдельных видах ВИЭ приводит к снижению качества публикаций.

По общему числу опубликованных статей (117) лидирует журнал СОК («Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение. Возобновляемая энергетика»), из них большинство — краткие сообщения о результатах использования ВИЭ. По научной специальности 05.14.08 по перечню ВАК РФ было опубликовано 47 рецензированных статей. Основная тематика статей журнала: комплексы ВИЭ, солнечная и ветровая энергетика. В архиве журнала поиском доступны статьи, как по отдельным темам, так и по авторам. Журнал СОК информирует читателей о соответствующих выставках, конференциях и книгах по ВЭ.

На втором месте по числу опубликованных статей — журнал «Альтернативная энергетика и экология», издаваемый к.т.н. А.Л. Гусевым, — 95 публикаций, из которых 30 посвящены солнечной энергетике, а 26 — ветроэнергетике.



На третьем месте с 68 статьями — журнал «Энергосбережение и водоподготовка» (издатель — КубГАУ, город Краснодар), главным редактором которого является д.т.н., профессор Р.А. Амерханов. Приоритетной темой для д.т.н. Р.А. Амерханова является солнечная энергетика.

Согласно табл. 2, по числу статей по комплексному использованию ВИЭ на первом месте журнал СОК — 58 статей, на втором — журнал «Энергия: экономика, техника, экология» (20). По солнечной и ветровой энергетике впереди журнал «Альтернативная энергетика и экология» — 30 и 26 статей. По геотермальной энергетике лидируют журналы «Теплоэнергетика» (17) и СОК — 13 статей. По биоэнергетике больше всего статей (20) опубликовано в журнале «Альтернативная энергетика и экология».

Всего в 2018–2022 годах пятью вузовскими российскими школами ВЭ в зарубежных журналах, рецензируемых в мировых библиометрических базах данных, были опубликованы более 200 статей.

### Научно-технические советы и конференции

В 2018–2022 годах некоммерческим партнёрством «Научно-технический совет ЕЭС» (НТС ЕЭС) и профессиональными сообществами (АРВЭ, ветроэнергетической ассоциацией «Ветроэн» и др.), а также научными школами НИУ «МЭИ», МГУ, СПбПУ, УрФУ, ЮУрГУ, ОИВТ РАН, ФНАЦ ВИМ РАН было организовано несколько научно-технических конференций. Научный совет по системным исследованиям отделения энергетике, машиностроения, механики и проблем управления НТП в энергетике РАН (руководитель — академик РАН, д.ф.-м.н. В.Ю. Хомич, учёный секретарь — д.т.н. П.В. Илюшин) провёл несколько заседаний, а НТС ЕЭС — несколько круглых столов секции «Малая и нетрадиционная энергетика» (председатель — д.т.н., профессор М.Г. Тягунов, учёный секретарь — д.т.н. П.В. Илюшин) и секции «Активные системы распределения электрической энергии и распределённые энергетические ресурсы» (председатель — д.т.н. П.В. Илюшин).

Научной значимостью в области ВЭ отличаются четыре российские научно-технические конференции: совместная комитетом ВИЭ Союза научных и инженерных обществ (СНИО) РФ и НИУ «МЭИ» (Москва); Школы молодых учёных НИЛ ВИЭ МГУ (Москва), Школы молодых учёных имени Э.Э. Шпильрайна ОИВТ РАН (город Махачкала), Грозненского нефтяного университета имени академика М.Д. Миллионщикова (ГНТУ).

Статьи по возобновляемой энергетике в журналах РФ в 2018–2022 годах

Название и сайт	Специализация журнала	Издатель, учредитель	Научная специальность ВАК РФ	Рецензирование в базах данных	Периодичность (раз в год)	Формат	Число статей по возобновляемой энергетике						
			до 2022 г.	международных			общее за пять лет	ном-плекс ВИЭ	солнечная энергетика	ветровая энергетика	геотермальная энергетика	биоэнергетика	малая, волновая, океаническая энергетика
«Теплоэнергетика» (Thermal Engineering) teren.ru	Теоретическая и научно-практическая	ООО «Тематическая редакция», Pleides Publishing Ltd.	2.4.5К1	Scopus	12	Печатн. и электр.	40	7	8	1	17	2	6
«Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ» energy.bntu.by	Научная	Министерство образования Республики Беларусь	2.4.5К1	Scopus	6	Печатн. и электр.	24	1	11	6	1	6	–
«Вестник МЭИ» vestnik.mpei.ru	Теоретическая и научно-практическая	НИУ МЭЦ	2.4.5К2, 2.1.3К2	–	6	Печатн. и электр.	26	3	7	6	1	2	7
«Энергобезопасность и энергосбережение» endf.ru	Научно-практическая	Московский институт энергобезопасности и энергосбережения (МИЭЭ)	2.4.5К1	–	6	Печатн. и электр.	20	1	6	8	1	4	–
«Энергетики» energetics.energy-journals.ru	Производственно-массовая	Минэнерго РФ	2.4.5К1	–	12	Печатн. и электр.	42	8	16	6	3	4	5
«Энергосбережение и водоподготовка» energija.ru	Научно-техническая	КубГАУ	2.1.3К2	–	12	Печатн. и электр.	68	14	25	16	6	3	4
«Промышленная энергетика» ptomen.energy-journals.ru	Научно-техническая	Минэнерго России, ФСК ЕЭС, НП «НТС ЕЭС», Электро-техническая ассоциация «Корпорация единого электро-энергетического комплекса», НПО «Энергопрогресс»	2.4.5	–	12	Печатн. и электр.	48	13	10	16	5	4	–
«Энергетическая политика» energypolicy.ru	Общественно-деловая и научная	Минэнерго России, РЭА РФ	2.4.5	Scopus	12	Печатн. и электр.	15	8	1	3	–	3	–
«Альтернативная энергетика и экология» isjaee.com	Научно-практическая	ООО «НТЦ «ТАТА»	–	–	12	Печатн. и электр.	100	16	30	26	3	20	–
СОК «Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение. Возобновляемая энергетика» s-o-k.ru	Отраслевая	Издательский дом «Медиа Технолоджи»	2.1.3К2	–	12	Печатн. и электр.	117	58	17	22	13	4	3
«Энергосбережение» abok.ru	Профессиональная	НП «АВОК»	–	–	8	Печатн. и электр. (сайт)	22	11	5	2	2	2	–
«Окружающая среда и энергосбережение» jeees.ru	Научно-образовательная и культурно-просветительная	АО «Глобализация и устойчивое развитие», Институт энергетической стратегии (ЗАО «ГУ ИЭС»)	–	–	4	Электр.	44	18	9	8	5	3	–
«Энергия: экономика, техника, экология» jiht.ru	Научно-популярная, общественно-политическая	Президиум РАН, ОИВТ РАН	–	–	12	Печатн. и электр.	47	20	4	11	4	7	1

### Научно-технические конференции СНИО РФ и НИУ «МЭИ»

Более 20 лет ежегодно проводятся **совместные конференции СНИО РФ и НИУ МЭИ** под неизменным руководством д.т.н. П. П. Безруких. Тематика докладов на них в последние годы существенно расширилась, что отразилось в названии мероприятия «**Возобновляемая и малая энергетика. Энергосбережение. Автономные системы энергоснабжения стационарных и подвижных объектов**».

Основанная инициатором развития ВЭ, одним из прежних руководителей Минэнерго России П. П. Безруких, конференция СНИО — МЭИ является самой представительной, как по числу участников, так и по научному уровню докладчиков и широте охвата аудитории — от академиков до студентов. В работе каждой конференции участвуют до 25 представителей отечественной ВЭ, практически все руководители российских научных школ, а традиции ведущей отечественной энергетической школы достойно представляют учёные и аспиранты НИУ «МЭИ».

### За последние пять лет на конференциях СНИО — МЭИ было сделано больше всего докладов по ветроэнергетике — 59

За последние пять лет на конференциях СНИО — МЭИ было сделано больше всего докладов по ветроэнергетике — 59, из которых проектам и конструкциям были посвящены 25 (табл. 3). На втором месте — тематика комплексного использования ВИЭ. В 2021 году из 61 доклада большая часть (51) была по этой теме. На третьем месте — солнечная энергетика.

Конференции СНИО — МЭИ — одни из немногих, в работе которых участвуют зарубежные учёные (до пяти докладов). Их отличительная особенность — массовое участие аспирантов, студентов и магистрантов (более трети от числа участников, а в 2020 году половина).

Доклады конференции, как правило, публикуются в журналах, входящих в перечень ВАК РФ: «Вестник МЭИ» и **СОК**. Архив статей [журнала СОК](#) позволяет оценить трансформацию основных идей конференции. Существенным недостатком является отсутствие в 2018–2022 годах издания сборников докладов конференции (предыдущий сборник докладов датируется 2015 годом). Весьма редки на этой конференции выступления представителей Минэнерго, ПАО «РусГидро» и других потенциальных заказчиков ВЭ.

Конференции молодых учёных по возобновляемым источникам энергии МГУ являются важными научными площадками, в работе которых, как правило, принимают участие ведущие российские специалисты. Традиции организации этих конференций были заложены ещё в 1999 году первым руководителем Лаборатории ВИЭ МГУ д.ф.-м.н., профессором В. В. Алексеевым и продолжены д.ф.-м.н., профессором А. А. Соловьёвым.

Основными научными направлениями являются: повышение эффективности фотоэлектрических преобразователей; тематическое моделирование систем солнечной электро- и теплогенерации; современные методы преобразования солнечной энергии в тепло; ресурсы возобновляемых источников энергии; оптимизация параметров ВЭУ и минимизация стоимости энергии; технологии хранения электрической и тепловой энергии; биоэнергетические технологии; геотермальные энергокомплексы; малая гидроэнергетика; экологические последствия жизненного цикла возобновляемой энергетики; геoinформационные технологии ВЭ.

Наибольшее число докладов на этих конференциях (97) было сделано в 2018 году (табл. 3). Тогда преобладали выступления по солнечной энергетике — 40.

В 2022 году к организации конференции подключился Институт энергетических исследований (ИНЭИ РАН). Двенадцатью «наставниками», в том числе академиком РАН, д.ф.-м.н., профессором С. В. Алексеенко, были подготовлены доклады о развитии основных видов ВЭ,

а среди 26 молодых участников 17 являлись студентами и аспирантами. Доклады этих конференций были изданы отдельными сборниками [7–9].

**Вторая российская молодёжная научная школа по ВЭ имени Э. Э. Шпильрайна** проводит конференции «Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов» совместно с ОИВТ РАН в Махачкале под руководством д.т.н., профессора А. Б. Алхасова (табл. 3). За минувшую пятилетку она проводилась дважды (в 2018 и 2020 годы). Доклады были посвящены в основном геотермии и скомпонованы в следующие разделы: роль ВИЭ в топливно-энергетическом балансе страны; геотермальная энергетика; теплофизические свойства термальных вод; физикохимия ВИЭ; возобновляемая энергетика; комбинированные энергетические технологии с различными ВИЭ; экологические аспекты ВЭ; экономика ВИЭ.

Из общего числа докладов (81) по тематике ВЭ выступали около половины участников (44). Наряду с учёными ИПГВЭ ОИВТ РАН в работе конференции принимали участие до 13 докладчиков из других научных организаций.

В тематике докладов преобладала геотермальная энергетика — 34 выступления по направлениям: общие проблемы геотермии; результаты геотермальных исследований; оценка запасов и бурение скважин; петрогеотермальные месторождения; моделирование геотермальных месторождений; эксплуатация систем и проблемы отложений геотермальных теплоносителей.

Российские конференции по возобновляемой энергетике

табл. 3

Год проведения	Число докладов		Тематика докладов ВЭ (по видам энергетики)					
	всего	по ВЭ	комплекс ВИЭ	солнечная	ветровая	геотермальная	биоэнергетика	малая, волновая, океаническая
<b>Конференция СНИО — МЭИ</b>								
2018	59	38	14	10	11	1	1	1
2019	62	44	10	10	13	3	4	4
2020	51	51	17	14	9	1	7	3
2021	61	42	9	10	17	1	5	2
2022	46	28	4	6	9	1	6	2
2018–2022	279	205	54	50	59	7	23	12
<b>Конференции МГУ</b>								
2018	71	71	11	40	22	–	21	3
2020	46	46	12	34	16	2	14	2
2022	23	23	10	10	4	–	8	2
2018–2022	140	140	33	84	42	2	43	7
<b>Конференции ОИВТ РАН</b>								
2018	81	44	8	9	2	17	8	–
2020	77	39	6	6	2	20	4	1
2018–2022	158	83	14	15	4	34	12	1
<b>Всего</b>	<b>577</b>	<b>426</b>	<b>101</b>	<b>149</b>	<b>105</b>	<b>43</b>	<b>78</b>	<b>20</b>

## Аспирантуры со специализацией по возобновляемой энергетике

табл. 4

Организация, город	Институт, кафедра, лаборатория / число сотрудников по ВИЭ, чел.	Диссовет		Научная специальность ВАК РФ		Число аспирантов по ВЭ*	Защиты диссертаций в 2018–2022 годах (к.т.н./д.т.н.), чел.		Примечания
		до 2022 г.	после 2022 г.	до 2022 г.	после 2022 г.		всего работ	специализация (чел.)	
Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»), г. Москва	Институт гидроэнергетики и ВИЭ (ИГВИЭ) / 37	МЭИ.08	МЭИ.118	05.14.08 05.04.13	2.4.5** 2.5.10	18, в т.ч. 6 иностр.	4 / 4	гидроэнергетика (2); солнечная энергетика (1); ветроэнергетика (1)	–
Уральский федеральный университет (УрФУ), г. Екатеринбург	Кафедра «Атомные электростанции и ВИЭ» / 18	Д05.03.04	УрФУ 24.07.17	05.14.08	2.4.5	16, в т.ч. 9 иностр.	5 / 1	ветроэнергетика (2); ветросолнечная (1); солнечно-геотермальная (1); солнечное опреснение (1)	Диссовет с 2020 г.
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), г. Санкт-Петербург	НОЦ «Возобновляемые виды энергии и установки на их основе» / 5	У05.14.08	У2.4.5.43	15.14.08 05.09.03	2.4.5	7, в т.ч. 2 иностр.	4 / 1	ветроэнергетика (3); комплекс ВИЭ (1)	Д.т.н. В.И. Велькин подготовлен в УрФУ
Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН, г. Москва) — его филиал Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики (ИПГВЭ ОИВТ РАН, г. Махачкала)	ИПГВЭ ОИВТ РАН — лаборатории инженерной теплофизики и ВЭ, распределенной энергетики / 80	Д006. 110.02	Д002. 110.03	05.14.01	2.4.5	4	2 / –	солнечная энергетика (1)	–
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФНАЦ ВИМ, ранее ВИЭСХ), г. Москва	Кафедра общенаучных и специальных дисциплин / 8	Д006. 110.21	24.1. 247.01	05.14.08	4.32	4	5 / 4	к.т.н.: солнечная энергетика (3), комплекс ВИЭ (1); д.т.н.: ветроэнергетика (1), солнечная энергетика (1), комплекс ВИЭ (1)	Один к.т.н. подготовлен в Крымском федеральном университете (КФУ); один д.т.н. подготовлен в Туркменистане
<b>Всего</b>	<b>148</b>					<b>49 / 17</b>	<b>20 / 5</b>		

\* По состоянию на 01.01.2023. \*\* Профиль — «Энергоустановки на основе ВИЭ».

На втором и третьем местах были доклады по солнечной энергетике и комплексному использованию ВИЭ. Материалы конференции изданы отдельными сборниками [10, 11] и доступны в Интернете.

**Международная научно-практическая конференция Geoenergy** по инициативе д.т.н., профессора М. Ш. Минцаева проведена 6–7 ноября 2019 года в городе Грозный и была четвёртой по счёту. 53 доклада были заслушаны на двух секциях: «Геоэнергетика в России и в мире» и «Технологические аспекты развития геоэнергетики». Они были посвящены комплексному использованию ВИЭ (12), геотермальной энергетике (11) и солнечной энергетике (4) [12]. С 29 сентября по 2 октября 2022 года в Грозном прошла V конференция Geoenergy-2022 по аналогичной тематике.

**Аспирантуры и защиты диссертаций**

Подготовка научных кадров высшей квалификации в России до 2022 году осуществлялась по направлению 14.06.01 «Ядерная, тепловая, возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии» по специальности 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» в семи вузах и одном научном учреждении [3], в которых обучались 82 человека, в том числе 21 иностранец.

Четыре из указанных учреждений имели диссертационные советы по данной специальности: НИУ «МЭИ», СПбПУ, УрФУ и ФНАЦ ВИМ (табл. 4).

Анализ деятельности этих учреждений по подготовке научных кадров представлен в статье [4]. До 2022 года, в течение 50 лет, основной научной специальностью по ВЭ в нашей стране была 15.14.08 «Энер-

гоустановки на основе возобновляемых видов энергии». В 2021 году ВАК РФ отменил её, перенаправив основные направления исследований по ВИЭ в специальности: 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы» (п.п. 1–3, 6); 4.3.2 «Электротехнологии, электрооборудование и электроснабжение агропромышленного комплекса» (п. 3) и 2.1.3 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» (п. 3). Эта новация, по существу, игнорирует ведущий тренд развития мировой энергетики. Для исследования энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии характерна органичная связь энергетических и ресурсных свойств объектов. Так, для создания геотермальной электростанции необходимы знания о месторождениях, режимах их эксплуатации, химическом и газовом составе теплоносителя и т.п.

«Размывание» современных требований по ВЭ по нескольким специальностям приведёт к снижению уровня подготовки учёных. Как следует из табл. 4, специализацию по профилю «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» декларирует только НИУ «МЭИ». Этот вуз по числу аспирантов в 2022 году лидировал со значительным отрывом. Обучались 18 человек, в том числе шесть иностранцев, однако число защит в диссодете этого учреждения в 2018–2022 годах составило всего четыре, что существенно меньше числа выпускников аспирантуры.

**Научные специальности по номенклатуре ВАК РФ по ВЭ до 2022 года**

- 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии»;
- 05.04.13 «Гидравлические машины и гидропневмоавтоматы»;
- 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы»;
- 05.14.01 «Энергетические системы и комплексы».

**Научные специальности по номенклатуре ВАК РФ по ВЭ после 2022 года**

- 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы»;
- 4.3.2 «Электротехнология, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»;
- 2.5.10 «Гидравлические машины, вакуумная, компрессорная техника, гидро- и пневмомашин».

В их специализации преобладала гидроэнергетика. На втором месте аспирантура УрФУ — 16 аспирантов, в том числе девять иностранцев. Их руководителями выступали д.т.н., профессор С.Е. Шеклеин (девять человек) и д.т.н., профессор В.И. Велькин (семь человек). Диссовет УрФУ с 2020 по 2022 годы принял к защите пять кандидатских работ.

При четырёхлетнем сроке обучения ежегодно обучение в аспирантурах со специализацией по ВЭ заканчивали в среднем 60 человек, а за четыре года — 240. За этот период, согласно табл. 4, были защищены только 20 кандидатских диссертаций, а с 2018 по 2022 годы — всего четыре докторских диссертаций.

Современные аспиранты оценивают своё будущее в том числе по общественной значимости и востребованности. Проблемой является отсутствие в современной России концепции развития возобновляемой энергетики как таковой. В РАН работают круглые столы, печатный орган Минэнерго России (журнал «Энергетическая политика») публикует соответствующие статьи. Научной общественностью пока не предложены варианты национальной концепции развития ВЭ с выделением приоритетных направлений. Отсутствуют научно обоснованные оценки количества и научного профиля будущих учёных.

Из табл. 4 следует, что число обучаемых аспирантов было в семь раз меньше количества учёных кафедр и лабораторий, специализирующихся на ВИЭ (148 человек). При четырёхлетнем обучении ежегодно аттестуется до десяти аспирантов, за пять лет — 50 человек; из них в 2018–2022 годах защитились менее половины — 20 человек. Докторские диссертации за указанный период подготовили только пять человек. Перспективные исследования ведут, как правило, доктора наук. За последние 20 лет (с 2004 года) по специальности 15.14.08 в трёх диссоветах (ЭНИН, ВИЭСХ, СПбПУ) были защищены только пять докторских диссертаций. Р.А. Амерханов в 2004 году представил в ВИЭСХ работу «Совершенствование методов оценки сельскохозяйственных энергоустановок на основе ВИЭ». В Кубанском аграрном госуниверситете (КубГАУ, город Краснодар) он основал научную школу энергетики агрокомплексов на основе ВИЭ. В.А. Бутузов в 2004 году в ЭНИН защитил докторскую диссертацию «Повышение эффективности систем теплоснабжения на основе возобновляемых источников энергии», в которой в основном исследовались проблемы геотермальной и солнечной теплогенерации.

Результатам широкомасштабных исследований систем энергоснабжения с использованием ВИЭ была в 2007 году посвящена работа О.С. Попеля (ОИВТ РАН). После десятилетнего перерыва, в 2018 году, докторскую диссертацию «Методология определения параметров энергокомплексов на основе возобновляемых источников энергии» в СПбПУ защитил В.И. Велькин. В 2019 году работу «Разработка и исследования предельных фотоэлектрических и тепловых характеристик энергоустановок» во ФНАЦ ВИМ защитил В.А. Майоров, а в 2020-м там же А.М. Пенджиев — диссертацию по проблемам комплексного использования возобновляемых источников энергии.

**При подготовке в 2018–2022 годах 240 аспирантов только 20 из них защитили кандидатские диссертации. Защита за указанный период всего пяти докторских диссертаций по ВЭ свидетельствует об отсутствии мотивации учёных**

## Выводы

1. Участие российских учёных в публикациях по возобновляемой энергетике в зарубежных журналах носит эпизодический характер, а статьи иностранных специалистов в российских журналах редки. Практически отсутствуют обзоры публикаций по зарубежным научным школам. В мировых базах данных в 2022 году были только два отечественных научных журнала.
2. Число российских журналов и опубликованных в них статей по ВИЭ (13 изданий, 610 статей) свидетельствует о значительном интересе научно-технической общественности к данному направлению развития энергетики. Только журнал «Альтернативная энергетика и экология» претендует на издание по комплексу ВИЭ, однако в 2022 году он сократил число выпусков. В стране отсутствуют специализируемые по видам энергии издания. Журнал «Гелиотехника» (Applied Solar Energy), издаваемый в Республике Узбекистан, с 2021 года доступен только на английском языке. По числу публикаций лидирует журнал СОК («Сантехника. Отопление. Кондиционирование. Энергосбережение. Возобновляемая энергетика»).
3. Обсуждение научных проблем развития ВЭ в настоящее время происходит на нескольких уровнях: в РАН на заседаниях секций научных советов, в СНИО и НИУ «МЭИ» на ежегодных конферен-

циях, в молодёжных школах МГУ и ОИВТ. В РАН в основном обсуждаются проблемы системной электрогенерации на основе ВИЭ. Конференции СНИО — МЭИ являются наиболее массовыми, а молодёжные школы МГУ охватывают междисциплинарные проблемы. Конференция ОИВТ в Махачкале специализируется на геотермальной энергетике.

**4. Будущее возобновляемой энергетики в России определяется подготовкой учёных.** До 2022 года в РФ была научная специальность 05.14.08 «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии», необоснованно отменённая в 2021-м. В 2022-м в аспирантурах страны по ВЭ обучались 49 человек, а диссоветы работали в четырёх вузах Москвы, Санкт-Петербурга и Екатеринбурга. При подготовке в 2018–2022 годах 240 аспирантов только 20 из них защитили кандидатские диссертации, что явно недостаточно даже для восполнения коллективов кафедр вузов. Защита за указанный период всего пяти докторских диссертаций по возобновляемой энергетике свидетельствует об отсутствии мотивации учёных. ●

1. Бутузов В.А., Безруких П.П., Елистратов В.В. Энергетика России на основе ВИЭ: история и современность // Журнал СОК. 2021. №8. С. 52–57.
2. Отчёт о функционировании ЕЭС России в 2021 году [Электр. текст]. АО «СО ЕЭС». Режим доступа: so-ups.ru. Дата обращения: 07.07.2023.
3. Бутузов В.А., Амерханов Р.А., Григораш О.В. Энергетика на основе ВИЭ: подготовка специалистов в российских вузах // Энергосбережение и водоподготовка, 2022. №3. С. 4–16.
4. Бутузов В.А., Амерханов Р.А., Григораш О.В., Будников Д.А. Российские научные кадры для энергетики на основе ВИЭ // Энергосбережение и водоподготовка, 2022. №3. С. 17–28.
5. Лазарев В.С., Скалабан А.В. Основные мировые научные журналы в помощь выполнения исследований по проблеме «Возобновляемые источники энергии, местные и вторичные энергоресурсы» // Энергетика. Известия вузов и энергетических объединений СНГ, 2016. №5. С. 488–502.
6. Рынок возобновляемой энергетики России: текущий статус и перспективы развития: Информационный бюллетень АРВЭ [Электр. текст]. АРВЭ. Июль 2022. Режим доступа: greda.ru. Дата обращения: 10.08.2023.
7. Возобновляемые источники энергии: Мат. Всерос. науч. конф. с межд. участ. и XI науч. мол. школы (03–06.12.2018). — М.: Макс Пресс, 2018. 584 с.
8. Возобновляемые источники энергии: Мат. Всерос. науч. конф. с межд. участ. и XII науч. мол. школы (24–25.11.2020) / Отв. ред. С.В. Киселёва, Ю.Ю. Рафикова. — М.: Наука, 2020. 472 с.
9. Возобновляемые источники энергии и приоритеты научно-технологического развития энергетики России: Сб. докл. Всерос. науч. мол. школы (16–17.11.2022). — М.: ИНЭИ РАН, 2022. 222 с.
10. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов: Мат. XI Школы мол. учёных им. Э.Э. Шпильрайна (15–18.10.2018). Вып. 7 / Под ред. А.Б. Алхасова. — Махачкала: Изд-во «Алеф», 2018. 520 с.
11. Актуальные проблемы освоения возобновляемых энергоресурсов: Мат. XII Школы мол. учёных им. Э.Э. Шпильрайна (12–15.10.2020). Вып. 8 / Под ред. А.Б. Алхасова. — Махачкала: Изд-во «Алеф», 2020. 520 с.
12. Геоэнергетика 2019: Мат. IV Всерос. науч.-техн. конф. (06–07.11.2019). — Грозный: НПП «Геосфера», 419 с.

# HEAT & ELECTRO MACHINERY

Международная выставка оборудования  
для промышленности и теплоэнерго-  
снабжения гражданских объектов  
и предприятий различных отраслей

**24–26.10.2023**

ЦВК «Экспоцентр», Москва



Итоги выставки 2022 года:

**4 864** целевых посетителя

**120** участников из России, Республики  
Беларусь, Киргизии, Ирана, Китая

**10** отраслевых мероприятий  
деловой программы



Забронируйте стенд на главной  
отраслевой выставке

[machinery-fair.ru](http://machinery-fair.ru)

 GEFERA MEDIA

## PLUMBING AND SANITARY ENGINEERING, WATER SUPPLY, DRAINAGE

[Construction and reconstruction of pipelines in permafrost conditions. Pp. 20–24.](#)

Vladimir A. Orlov, Doctor of Technical Sciences, Professor; Sergey P. Zotkin, PhD, Professor; Dmitry V. Podolyan, postgraduate student, the Department of Water Supply and Sanitation, Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU)

- Ju.L. Skolubovich, O.G. Primin, E.S. Gogina. *Problemy inzhenernykh sistem vodopoz'zovaniya i nauchnye issledovaniya po ikh resheniyu* [Problems of engineering systems of water use and scientific research to solve them]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* ["Water Supply and Sanitary Technology" Magazine]. 2023. No. 1. Pp. 6–10. [In Russian]
- V.A. Orlov. *Truboprovody sistem transporta zhidkostey* [Pipelines of liquid transport systems]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities ("ASV" Publishers)]. 2022. 237 p. [In Russian]
- S.V. Hramenkov. *Strategiya modernizatsii vodoprovodnoy seti* [Strategy for modernizing the water supply network]. Moscow. *Strojizdat* [Publishing House of Literature on the Construction and Architecture ("Strojizdat" Publishers)]. 2005. 398 p. [In Russian]
- O.G. Primin. *Uteчки vody* [Water leaks]. Moscow. *Izd-vo NIU MGSU* [Publishing House of the Moscow State University of Civil Engineering]. 2022. 167 p. [In Russian]
- E.M. Gal'perin, Ju.A. Egorova, A.V. Vas'kovskiy, E.V. Kanevskiy. *Puti sovershenstvovaniya upravleniya gorodskoy sistemoy podachi i raspredeleniya vody* [Ways to improve the management of the urban water supply and distribution system]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* ["Water Supply and Sanitary Technology" Magazine]. 2016. No. 10. Pp. 23–27. [In Russian]
- M.N. Kozlov, O.A. Men'shchikova, D.A. Gavrilov et al. *Opyt AO "Mosvodokanal" po vnedreniyu novoy tekhniki i tekhnologiy* [Experience of "Moscow Water Company" ("Mosvodokanal"), JSC, in introducing new equipment and technologies. Water Magazine]. *Voda Magazine* [Water Magazine]. 2016. No. 10. Pp. 14–19. [In Russian]
- Rädlinger primus line GmbH. Web-source: primusline.com. Access date: August 2, 2023.
- G. Shah, J. Pitroda, J.J. Bhavsar. *Trenchless technology: A new era towards underground utility construction. Engineering: Issues, opportunities and Challenges for Development*. International Conference. S.N. Patel Institute of Technology & Research Centre. Umrakh, India. April 2015. Pp. 1–8.
- A.D. Al'chul'. *Gidravlicheskie soprotivleniya* [Hydraulic resistance]. Moscow. *Nedra* ["The bowels of the Earth" Publishers]. 1970. 216 p. [In Russian]
- V.A. Orlov. *Bestranshejnye tekhnologii i jenergosberezenie* [Trenchless technologies and energy saving]. Moscow. *Izd-vo ASV* [Publishing House of the Association of Construction Universities ("ASV" Publishers)]. 2021. 123 p. [In Russian]
- Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlja JeVM №2021613107* [The certificate of state registration of the computer program No. 2021613107]. *Raschet potrebleniya jelektrojenergii pri transportirovke vody po napornym truboprovodam* [Calculation of electricity consumption when transporting water through pressure pipelines]. V.A. Orlov, S.P. Zotkin, M.A. Inshakova. Appl. No. 2021610979; decl.: January 26, 2021. Reg.: Mart 2, 2021. [In Russian]

## ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING

[Methodological principles for training specialists in the field of renewable energy. Pp. 64–69.](#)

Victor V. Elistratov, Doctor of Technical Sciences, Professor; Irina G. Kudryasheva, PhD, Associate Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)

- M.P. Fedorov, Ju.S. Vasilev, L.N. Blinov. *Ustojchivoe razvitie i obrazovanie* [Sustainable development and education]. *Nautshno-tekhnicheskie vedomosti SPbPU* [Scientific and technical bulletins of the St. Petersburg State Polytechnic University]. 2012. No. 1–3. Pp. 26–36.
- Ju.S. Vasilev, V.V. Elistratov. *Nautshno-obrazovatel'nyj tsentr "Vozobnovljaemye vidy jenerгии i ustanovki na ikh osnove" SPbGPU* ["Renewable types of energy and installations based on them" Scientific and educational center of St. Petersburg State Polytechnic University]. *Alternativnaya jenergetika i jekologija* ["Alternative energy and ecology" Magazine]. 2014. No. 11. Pp. 13–20.
- GOST R 57700.37–2021 [State Industry Standard of Russia No. 57700.37–2021]. *Komp'yuternye modeli i modelirovanie. Tsifrovye dvojniki. Obshhie polozenija* [Computer models and simulation. Digital twins. General provisions]. Date of impl.: January 1, 2022.
- V.V. Elistratov. *Sovremennoe sostojanie i trendy razvitiya VTJe v mire* [Current state and trends in the development of renewable energy sources in the world]. *Alternativnaya jenergetika i jekologija* ["Alternative energy and ecology" Magazine]. 2017. No. 1–3. Pp. 84–100.
- V.A. Butuzov, P.P. Bezrukikh, V.V. Elistratov. *Razvitie nauki i tekhnologii vozobnovljaemoj jenergetiki* [Development of science and technology of renewable energy]. *Akademija jenergetiki RF* ["Academy of Energy of the Russian Federation" Magazine]. 2022. No. 2. Pp. 34–42.
- Ju.S. Vasilev, V.V. Elistratov, I.G. Kudryasheva. *Podgotovka kadrov dlja otrasli vozobnovljaemoj jenergetiki v uslovijakh tsifrovoy transformatsii* [Training for the renewable energy industry in the context of digital transformation]. *Tendentsii razvitiya alternativnoj i vozobnovljaemoj jenergetiki: problemy i resheniya. Sb. dokladov MNTK* [Trends in the development of alternative and renewable energy: problems and solutions: Coll. vol. of the International Scientific and Technical Conference]. Tashkent. *TashGTU* [Tashkent State Technical University]. 2021. Pp. 147–153.
- V.V. Elistratov, S.E. Krasnozhen. *Ispol'zovanie printsipov solnetshnoj arhitektury v grazhdanskom stroitel'stve dlja povysheniya jenergoeffektivnosti zdaniy* [Using solar architecture principles in civil engineering to improve the energy efficiency of buildings]. *Novye gorizonty nizkouglerodnogo razvitiya v mire i Uzbekistane. Sb. dokladov MNTK* [New horizons for low-carbon development in the world and Uzbekistan: Coll. vol. of the International Scientific and Technical Conference]. Tashkent. *TashGTU* [Tashkent State Technical University]. 2022. Pp. 133–135.
- V.A. Butuzov. *Spetsializatsiya rossijskikh vuzov po vozobnovljaemoj jenergetike* [Specialization of Russian universities in renewable energy]. *Zhurnal Santehnika, otoplenie, konditsionirovanie (SOK)* [Journal of Plumbing, Heating, Ventilation]. 2023. No. 2. Pp. 53–64.
- V.V. Elistratov, I.G. Kudryasheva. *Rezhimy raboty ustanovok i jenergokompleksov na osnove vozobnovljaemykh vidov jenerгии: utshebnoe posobie* [Operating modes of installations and energy complexes based on renewable types of energy: A textbook]. St. Petersburg. *Politekh-Press* ["Polytech-Press" Publishers]. 2021.
- Obrazovatel'nyj kurs "Renewable Energy: Resources and Technologies"* ["Renewable Energy: Resources and Technologies" Educational class]. "Otkrytyj Politekh" [Open Polytech]. Web-source: openedu.ru. Access date: August 12, 2023.
- V.V. Elistratov, I.G. Kudryasheva, M.V. Romanov. *Resursy i tekhnologii ispol'zovaniya vozobnovljaemykh istotshnikov jenerгии: utshebnoe posobie* [Resources and technologies for the use of renewable energy sources: A textbook]. St. Petersburg. *Politekh-Press* ["Polytech-Press" Publishers]. 2022.
- V.V. Elistratov. *Renewable energy trends within the concept of low-carbon development. Applied Solar Energy*. 2022. Vol. 58. Pp. 594–599.



15-я Юбилейная Международная Выставка  
«Отопление, Вентиляция, Кондиционирование,  
Водоснабжение, Сантехника и Бассейны»

# aqua<sup>®</sup> THERM

## BAKU

19 | 20 | 21 ОКТЯБРЯ 2023

Баку, Азербайджан, Баку Экспо Центр

[www.aquatherm.az](http://www.aquatherm.az)

 AquathermBaku #AquathermBaku

Разработано

Built by  
**RX**  
In the business of  
building businesses

Организаторы



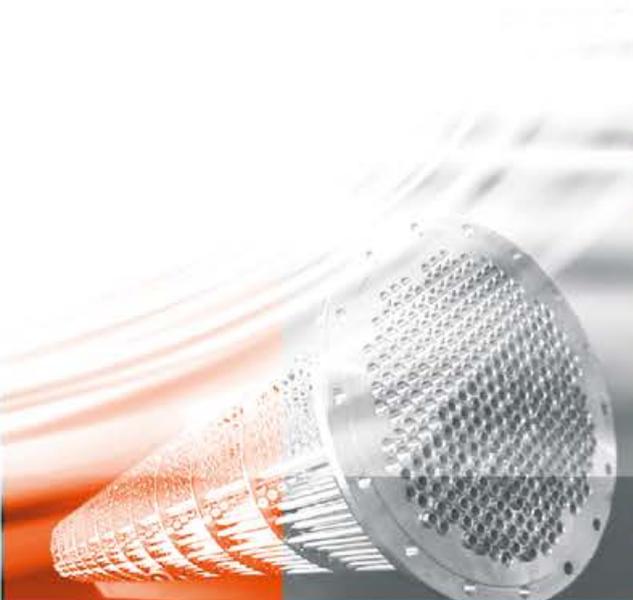
Tel.: +994 12 404 1000  
+994 55 224 1000  
E-mail: [aquatherm@iteca.az](mailto:aquatherm@iteca.az)

15/лет

На правах рекламы

**24–26 ОКТЯБРЯ 2023**  
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

**HEAT&POWER**



**8-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЕЛЬНОГО, ТЕПЛООБМЕННОГО  
И ЭЛЕКТРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**



Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

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



**ПОЛУЧИТЕ ЭЛЕКТРОННЫЙ  
БИЛЕТ, УКАЗАВ ПРОМОКОД  
sok heatpower-expo.ru**



28-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
бытового и промышленного оборудования для отопления,  
водоснабжения, инженерно-сантехнических систем,  
бассейнов, саун и спа

# aqua THERM MOSCOW

6–9.02.2024  
Москва, Крокус Экспо

Забронируйте стенд  
[aquathermmoscow.ru](http://aquathermmoscow.ru)



Реклама



Одновременно с выставкой  
оборудования и технологий  
для вентиляции  
и кондиционирования



**АРЕНДА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ИНСТРУМЕНТА**



БОЛЕЕ **23 000** SKU  
В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ, СЕРВИС,  
ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ**

**ДОСТАВКА ГРУЗОВ  
ПО ВСЕЙ РОССИИ**



**53** ФИЛИАЛА

**36**  
ГОРОДОВ

**ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ  
ДЛЯ МОНТАЖНИКОВ**

- Особые условия и скидки в личном кабинете
- Начисление бонусов с каждой покупки
- Оплата товаров бонусами

[lunda.ru](http://lunda.ru)

