

КОМБИНИРОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ВОЗДУШНЫМИ ТЕПЛОВЫМИ  
НАСОСАМИ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА



*первый российский практический опыт*

*Возможность сокращения затрат, необходимых для поддержания желаемого уровня потребления особенно актуальна в условиях кризиса. Тепловые насосы предназначены для решения этой задачи применительно к теплоснабжению. Однако для небольших объектов - типа коттеджей использование с этой целью грунтовых тепловых насосов, к сожалению, неприемлемо ввиду значительных капитальных затрат, обуславливающих весьма длительный срок окупаемости<sup>1</sup>.*

*Совсем иное дело с гораздо более дешёвыми в установке и эксплуатации воздушными тепловыми насосами. Именно поэтому...*

...появление в последнее время на нашем рынке низкотемпературных воздушных тепловых насосов, приемлемых для теплоснабжения в условиях холодного климата, обращает на себя всё более пристальное внимание, как специалистов, так и потенциальных потребителей таких систем. Особенно воодушевляет то, что столь полезная для России техника проникает к нам практически без проволочек.



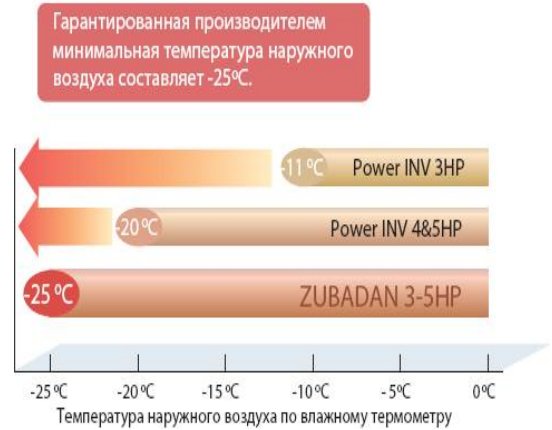
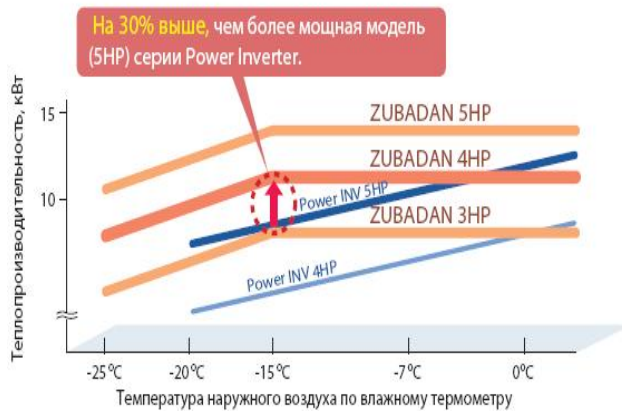
К концу 2008-го года в России уже были установлены первые суперобогреватели ЗубаДан (ZubaDan) – тепловые насосы от MITSUBISHI ELECTRIC, анонсированные у нас для работы на обогрев вплоть до -25 °С, которые на европейском рынке появились только в апреле.

Особое преимущество этих тепловых насосов - в способности с понижением наружных температур сохранять свою номинальную теплопроизводительность практически неизменной вплоть до -15 °С.

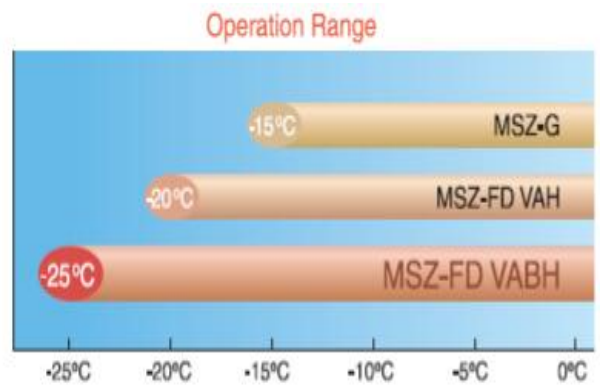
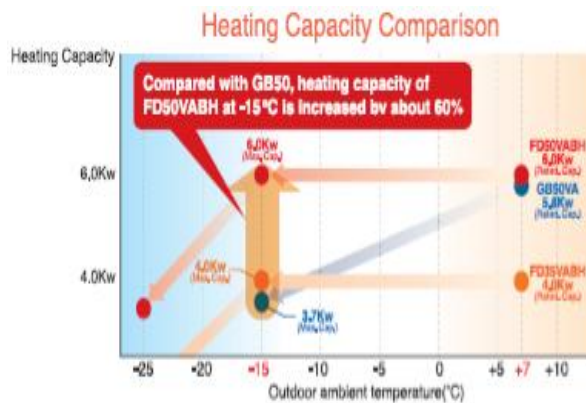
Одновременно с полупромышленной серией ЗубаДан, линейка теплопроизводительности которого представлена агрегатами: 8,0; 11,2 и 14,0 кВт, появляется новая модификация сплит-систем класса ДеЛюкс (DeLuxe) бытовой М-серии того же производителя и также - из трёх тепловых насосов: 3,2; 4,0 и 6,0 кВт, соответственно, с таким же, по сути, стабильным характером обогревающей способности.

---

<sup>1</sup> – в районе 10-15 лет - по данным финской ассоциации тепловых насосов SULPU RY: [http://www.sulpu.fi/index.php?option=com\\_content&task=view&id=20&Itemid=77](http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=77)



### Характеристики полупромышленного Зубадана



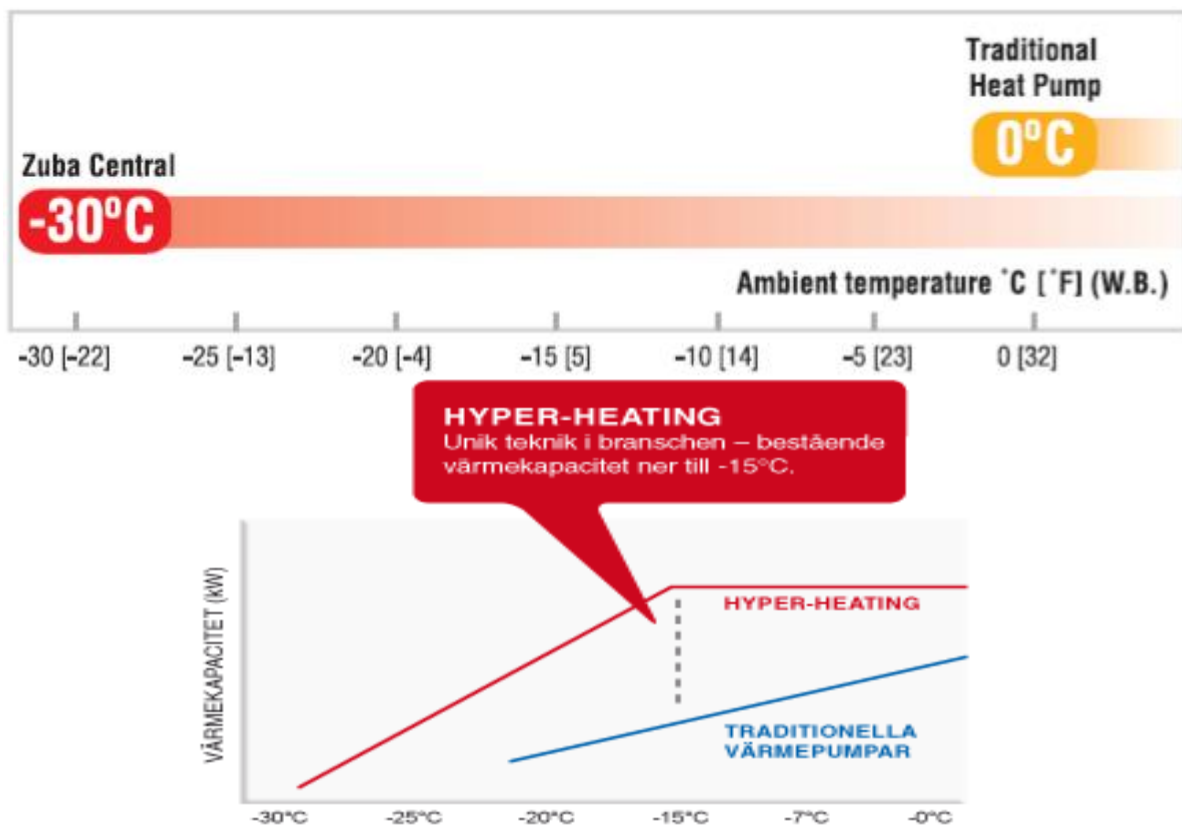
### Характеристики бытового Зубадана ДеЛюкс

Однако если для одних появление низкотемпературных тепловых насосов стало стимулом к реальным действиям, то для других всё ещё продолжает оставаться темой для сомнений. Речь, разумеется, о том - насколько нижний предел наружной температуры, заявленный производителем, является приемлемым для начала практических действий у нас в стране.

Хотя уже установленные Зубаданы уверенно заканчивают отработывать первую российскую зиму, формальный предлог поинтересоваться, что может ожидать это оборудование в условиях нашего климата, в принципе, разумеется, остаётся.

Понятно, что однозначные ответы на все возможные вопросы окончательно подтвердятся только после накопления достаточного практического опыта. Но определённые предварительные выводы относительно интересующей нас перспективы можно сделать и на основе некоторых пусть и не столь широко известных сведений.

Во-первых, сразу уместно заметить, что, например, канадский поставщик Зубадана *Mitsubishi Electric Sales Canada Inc.* самостоятельно расширил разрешённый диапазон его эксплуатации в Северной Америке до -30 °C и то же самое сделал для Швеции шведский поставщик новых систем ДеЛюкс *Canvac AB Sweden.*



**Минимальный, официально обозначенный, температурный уровень эксплуатации низкотемпературных тепловых насосов типа ЗубаДан/Делюкс**

Во-вторых, хотя при  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  тепловая производительность этих тепловых насосов и составляет 80% от номинальной, для теплоснабжения в условиях российских зим, второй источник тепла требуется обязательно. Причём, если даже не из соображений достаточной экономической эффективности и необходимого уровня комфорта, то хотя бы - как непереносимое условие элементарной энергетической безопасности. И в особенности, как бы это не звучало парадоксально, это в первую очередь касается ситуаций, когда энергоноситель берётся из хотя и централизованной, но *никак не зависящей от потребителя* энергосети. Очевидно, что привлечение к участию в теплоснабжении резервного источника тепла при работе с тепловыми насосами типа ЗубаДан рационально производить при приближении к  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Рассмотрим как будет выглядеть интересующая нас ситуация в реальных условиях некоторых российских городов-миллионников. В таблице 1 приведены данные по продолжительности стояния различных температур для этих городов в наиболее холодный период года. Для рассмотрения взят интервал температур ниже  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  – области, в которой совместно с ЗубаДаном будет использоваться ещё и резервный источник тепла.

**Табл. 1 Средняя продолжительность различных температурных градаций наиболее холодного периода года, ч**

Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Ростов н/Д	С.Петер-бург	Москва	Н.Нов-город	Самара	Казань	Екате-ринбург	Пермь	Уфа
№п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-42... -40,1								9	9
-40... -38,1								9	9
-38... -36,1							9	9	18
-36... -34,1						18	9	18	26
-34... -32,1						26	26	18	26
-32... -30,1					9	35	26	35	44
-30... -28,1			9	18	26	44	44	53	61
-28... -26,1		9	18	35	35	70	61	61	79
-26... -24,1		26	26	53	44	79	79	79	96
-24... -22,1		44	35	61	70	114	96	105	105
-22... -20,1		53	70	96	96	140	123	131	140
-20... -18,1	26	61	88	123	140	158	149	149	166
-18... -16,1	35	79	114	140	196	201	201	193	193
-16... -14,1	53	123	131	184	201	245	254	228	201
< -30 $^{\circ}\text{C}$	-	-	-	-	9	79	70	98	132

Мы видим, что для большей части европейского населения России (№ 1...5) тепловые насосы типа ЗубаДан наверняка работоспособны во всём диапазоне любых реальных температур. В городах с более холодным климатом (№ 6...9) теплоснабжение за разрешённой границей работоспособности ЗубаДана должно обеспечиваться резервным источником тепла.

Минимальная продолжительность интервала, существенная для данного исследования – 9 часов, а вот время нахождения вблизи более низких температур, в частности – в районе абсолютных температурных минимумов существенно ниже этого значения. Покажем, что даже временное прекращение подачи тепла на период менее 9 часов не может сказаться на климате внутри помещений, по крайней мере, каким-то катастрофическим образом.

Темп остывания - индивидуальный для каждого здания параметр зависит от теплоемкости строительных конструкций, термического сопротивления наружных ограждений, температуры наружного воздуха, скорости ветра. Остывание происходит по экспоненте и для жилых и общественных зданий массового строительства, построенных по нормативам теплозащиты 60 - 80-х годов - в соответствии с графиком<sup>2</sup> на рисунке 1. Рисунок показывает, что при нулевой температуре на улице воздух помещения охладится от начальной температуры  $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  почти за десять часов, и примерно столько же времени потребуется для охлаждения внутреннего воздуха до отрицательной температуры при двадцатиградусном морозе.

<sup>2</sup> Повышение эффективности работы тепловых пунктов. Н.М.Зингер, В.Г. Бестолченко, А.А. Жидков. - М.: Стройиздат, 1990. - 188 с.

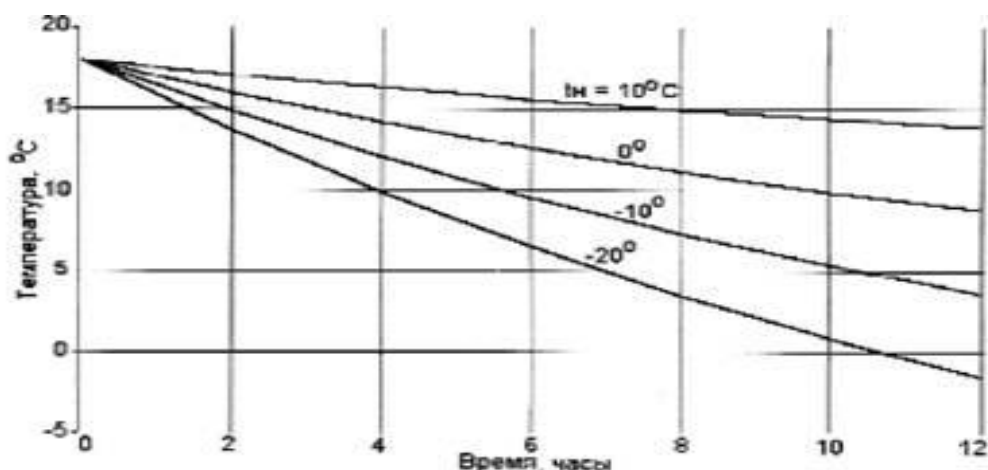


Рис. 1 Характер понижения температуры воздуха в помещении при полном прекращении циркуляции теплоносителя в системе отопления.

Анализируя приведенные графики с учётом данных таблицы, следует понимать, что продолжительность периодов стояния тех или иных температур по каждому из рассматриваемых городов, отражает в таблице суммарную длительность всех соответствующих эпизодов. В отдельности же каждый из эпизодов, разумеется, короче. Поскольку температура в помещении в конце эпизода остывания зависит от начальной – принятой в качестве комфортной, максимум, чем грозит подобный эпизод это не более чем возможным кратковременным дискомфортом.

Ещё более оптимистично ситуация с теплоустойчивостью выглядит при отоплении водяным тёплым полом. В таблице 2 представлены полученные на практике следующие данные<sup>3</sup> по остыванию здания с водяным тёплым полом (данные отобраны из критических ситуаций, т.е. отключения электро- или газоснабжения при температурах наружного воздуха в диапазоне  $-25 \div -32^\circ\text{C}$ ):

Табл. 2 Динамика остывания зданий с водяным тёплым полом

Конструкция системы тёплого пола	Удельная отопительная нагрузка на панель [Вт/м <sup>2</sup> ]	Время, прошедшее до снижения температуры от расчетной до $+10 \div +12^\circ\text{C}$ [ч]
Бетонная стяжка 50 мм, керамическое покрытие 15-20 мм	40-50	72-48
Бетонная стяжка 50 мм, керамическое покрытие 15-20 мм	60-80	48-36
Бетонная стяжка 50 мм, керамическое покрытие 15-20 мм	До 100	30-24
Бетонная стяжка 100 мм, керамическое покрытие 15-20 мм	40-50	96-72
Бетонная стяжка 100 мм, керамическое покрытие 15-20 мм	60-80	60-48
Бетонная стяжка 100 мм, керамическое покрытие 15-20 мм	До 100	40-30
Бетонная стяжка 50 мм, деревянное покрытие паркет 16 мм	40-50	80-60

<sup>3</sup> Инерционность системы водяной теплый пол; Авторское исследование, Термотех.  
[http://www.teplopol.ru/heatfloor\\_lag.php](http://www.teplopol.ru/heatfloor_lag.php)

Следует заметить, что низкотемпературное отопление вообще является наиболее эффективным при теплоснабжении тепловыми насосами, а отмеченное в таблице время остывания с учётом статистики распределения температурных градиций позволяет для отопления тёплыми полами использовать и менее низкотемпературные тепловые насосы, скажем – с нижней границей эксплуатации -25 или даже -20 °С.

Исходя из этих соображений, в конце прошлого года в подмосковной Ивантеевке специалистами компании *ГринБилд, Москва* тепловыми насосами был оборудован первый пробный объект - коттедж постоянного проживания. Трёхэтажное здание общей площадью 273 м<sup>2</sup> имеет: прихожую, гостиную и столовую – на 1-ом этаже; детскую, сообщающуюся с холлом аркой – на 2-ом и разделённые опять же холлом четыре гостевые спальни - на 3-ем этаже. Этажи сообщаются между собой пространством лестничных маршей.

Ввиду отсутствия централизованного газоснабжения и достаточной выделенной электрической мощности здание отапливалось радиаторной системой отопления от твёрдотопливной котельной и электрообогревателями.



### ***Основа существовавшего теплоснабжения***

Хотя условия обслуживания этой котельной и расход электроэнергии электрообогревателями и явились решающими аргументами в пользу тепловых насосов, существующую систему было решено сохранить в качестве резервной. Таким образом, на выбранном объекте изначально имелась возможность подстраховаться от всяких неожиданностей.

ЗубаДан PUNZ-HRP71VHA, учитывая желание клиента, было решено использовать для теплоснабжения 2-го этажа – места постоянного пребывания годовалого наследника. Номинальная теплопроизводительность - 8,0 кВт; потребляемая мощность – 2,34 кВт.



### ***Первый подмосковный ЗубаДан***

Для отопления помещений детской и холла наилучшим выбором оказались настенные внутренние блоки PKA-RP35GAL





**Настенный блок PKA-RP35GAL, для отопления детской...**



**...и холла, отделенного от детской аркой**

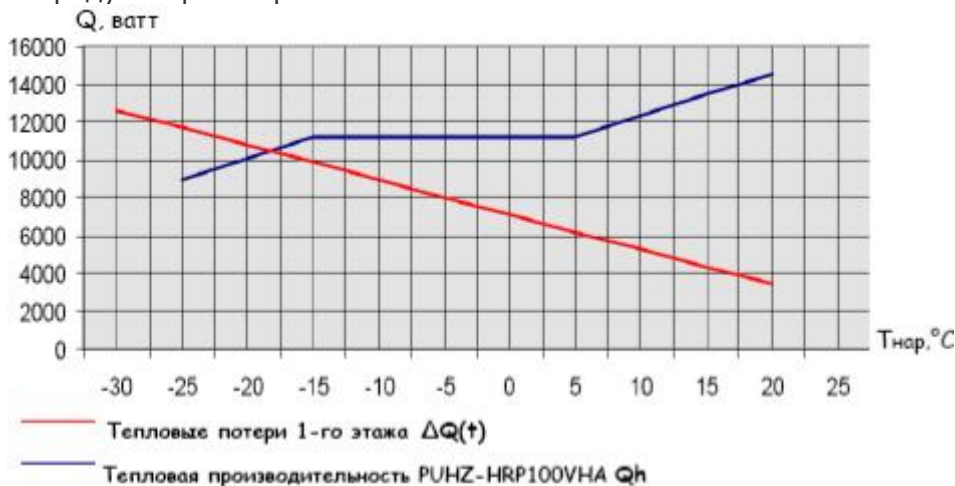
В холле третьего этажа, куда выходят двери четырёх гостевых спален, а через пространство лестничного марша проникает тепло со второго этажа, над лестницей был установлен настенный внутренний блок MSZ-FD35VA ДеЛюкс. Теплопроизводительность 4,0 кВт при потреблении 0,865 кВт.



**Настенный внутренний блок MSZ-FD35VA в холле третьего этажа**

Поскольку в период отсутствия гостей двери необитаемых спален открыты, во всех помещениях третьего этажа поддерживается приемлемая, по мнению клиента, температура.

Для первого этажа помещения, которого отапливаются водяным тёплым полом, запитывавшегося от ёмкостного электрического бойлера, в конце концов, был подобран воздушно-водяной тепловой насос PУHЗ-НRP100VНA с вынесенным теплообменником. Теплопроизводительность 11,2 кВт при потреблении 2,54 кВт. Официально гарантируемый в России нижний уровень эксплуатации этих тепловых насосов  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Резервный электронагреватель, в составе отопительного контура позволяет беспроблемное использование тёплого пола при любых, сколь угодно низких температурах наружного воздуха. Как видно из графика рисунка 2, подключение резервного нагревателя к участию в теплоснабжении совместно с тепловым насосом для данного случая предусмотрено при  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



**Рис. 2** График отопления воздушно-водяным тепловым насосом.

Таким образом, установка тепловых насосов позволила, задействуя менее 6-ти кВт выделенной электрической мощности, получить 23,2 кВт тепла для отопления 3-хэтажного здания, что вполне отвечает духу времени. Работы по установке – менее 2-х недель, собственные затраты на дальнейшее обслуживание практически исключены. На протяжении всего периода эксплуатации все тепловые насосы подтвердили соответствующие паспортные характеристики.

