

О ВОСТРЕБОВАННОСТИ, РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ОКУПАЕМОСТИ ВОЗДУШНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В УСЛОВИЯХ РОССИИ



Успех столь активно обсуждаемых сегодня на всех уровнях мер и проектов по энергосбережению во многом зависит от того, насколько они будут поняты и приняты непосредственным потребителем. Между тем, на доходчивом для рядового потребителя уровне ничего кроме обязательной замены обычных осветительных приборов энергосберегающими, кажется, не предлагается. В то же время не менее значительный ресурс энергосбережения давно уже и буквально повсеместно в прямом и в переносном смысле просто «витают в воздухе». Парадоксально то, что хотя многим уже и доводилось слышать об экономии и прочих выгодах этого ресурса, воспользоваться этими преимуществами не позволяет искажённое представление об их реальных технических возможностях непосредственно для России.

С момента презентации у нас в конце 2006 года сплит-системы Altherma (1) - первой, официально позиционированной в качестве воздушного теплового насоса, предназначенного для круглогодичного теплоснабжения в условиях российского климата, прошло уже три года.

Опыта практического применения низкотемпературных воздушных тепловых насосов у нас в стране тогда не было, сама возможность существования подобного оборудования вызывала сомнения, поскольку противоречила общепринятым представлениям, появление этой техники произошло незамеченным в профессиональной среде и никак не зафиксировалось общественным сознанием. Поэтому ни желающих стать первопроходцами, ни опровергнуть реальность открывшейся перспективы, учитывая авторитет производителя, тогда не нашлось. А посему до дальнейшего прояснения ситуации наиболее приемлемым казалось ограничиться осторожным суждением с признаками, вроде бы, «нулевого варианта» - что если эта техника вообще работоспособна на территории России, то:

- для практического использования подходит разве что для региона Сочи,
- для прочих регионов, по-видимому, будет весьма малоэффективна и поскольку
- представляется дороже традиционного теплового оборудования

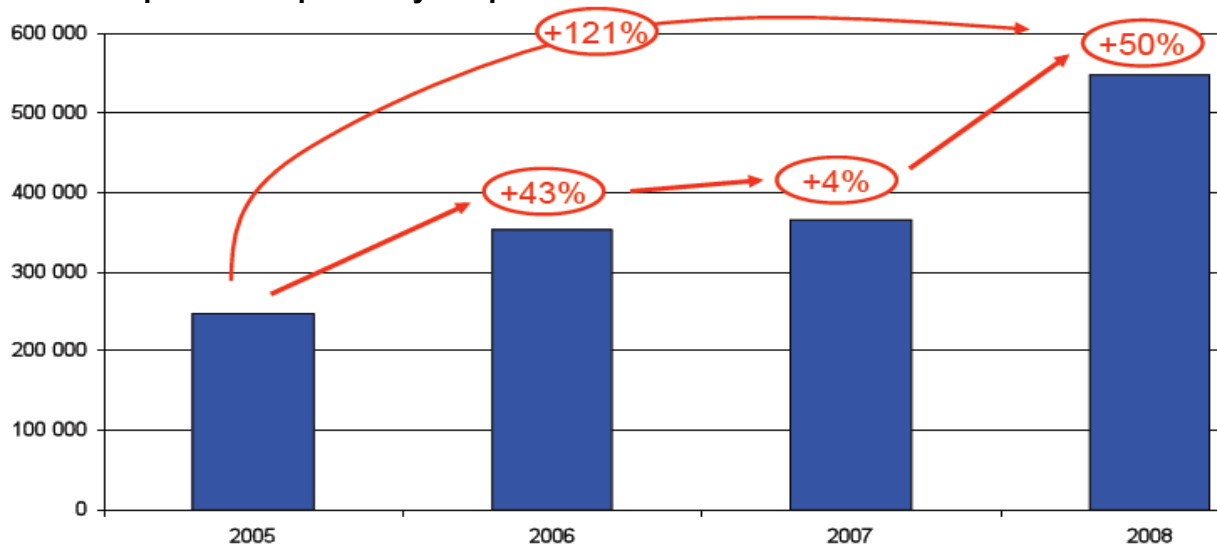
основной массе наших граждан предлагать её особо даже и не стоит, а поэтому внятной коммерческой перспективы сама эта тема иметь у нас не может.

На самом деле такое поверхностное резюме, сформулированное, «на глаз» - без какого-либо фактического обоснования, не просто не вдохновляло, но и дискредитировало столь актуальную для России технологию в глазах отечественного потребителя. Поскольку в дальнейшем такой подход приобрёл статус официального, формирующего общественное отношение к теме, возможность освоения низкотемпературных воздушных тепловых насосов отодвинулась для нас до первого **успешного** практического опыта в период отопительного сезона 2008-2009 годов использования суперобогревателя Zubadan (2). С этого момента и берёт начало в России практика использования воздушных тепловых насосов для теплоснабжения.

Ниже приводятся данные, фактически подтверждающие **применимость, целесообразность и востребованность** низкотемпературных воздушных тепловых насосов в условиях холодного климата вообще и в России, в частности.

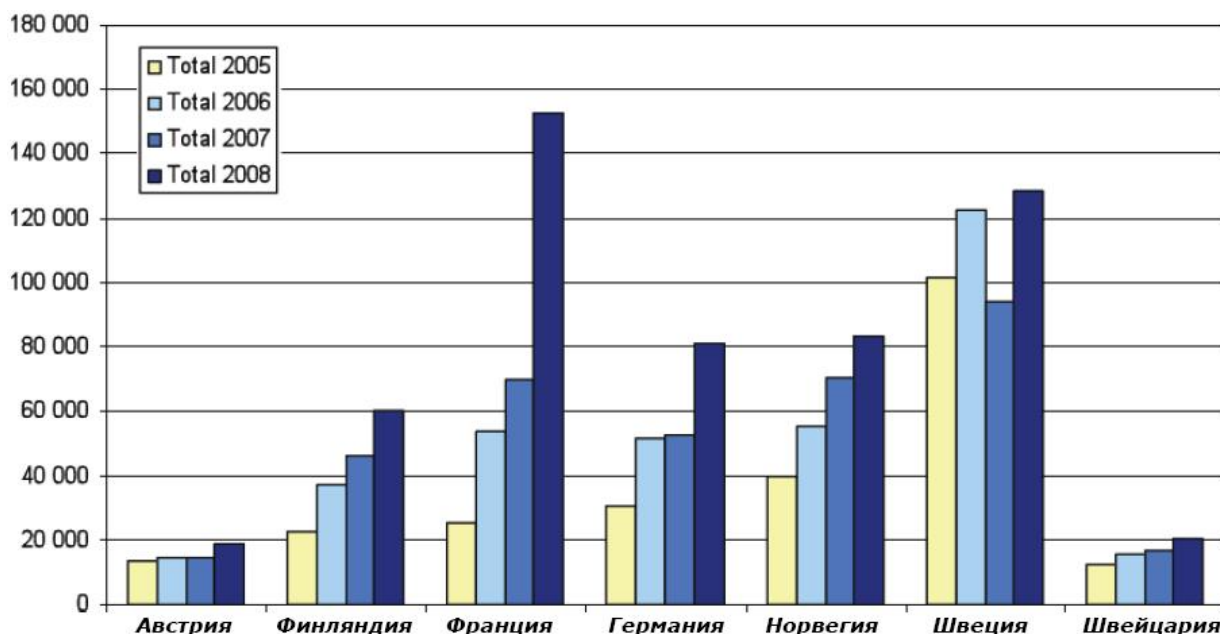
Поскольку низкотемпературные воздушные тепловые насосы пришли к нам из Европы, где они появились чуть раньше, нам интересна ситуация на европейском рынке тепловых насосов, начиная с 2005 по 2008 годы. На втором форуме Европейской Ассоциации Тепловых Насосов European Heat Pump Association (ЕНРА¹), состоявшемся в мае 2009 года в австрийском городе Линц, был представлен доклад с исследованием рынка за последние годы (3). В основе исследования – статистика семи стран: Австрии, Финляндии, Франции, Германии, Норвегии, Швеции и Швейцарии. На базе этой статистики динамика европейского рынка тепловых насосов выглядит следующим образом:

По 7 выбранным странам суммарно:



¹ Россия сегодня - одна из немногих европейских стран, не имеющих собственной национальной ассоциации по тепловым насосам и какого-либо представительства в ЕНРА

...и по каждой из стран в отдельности:



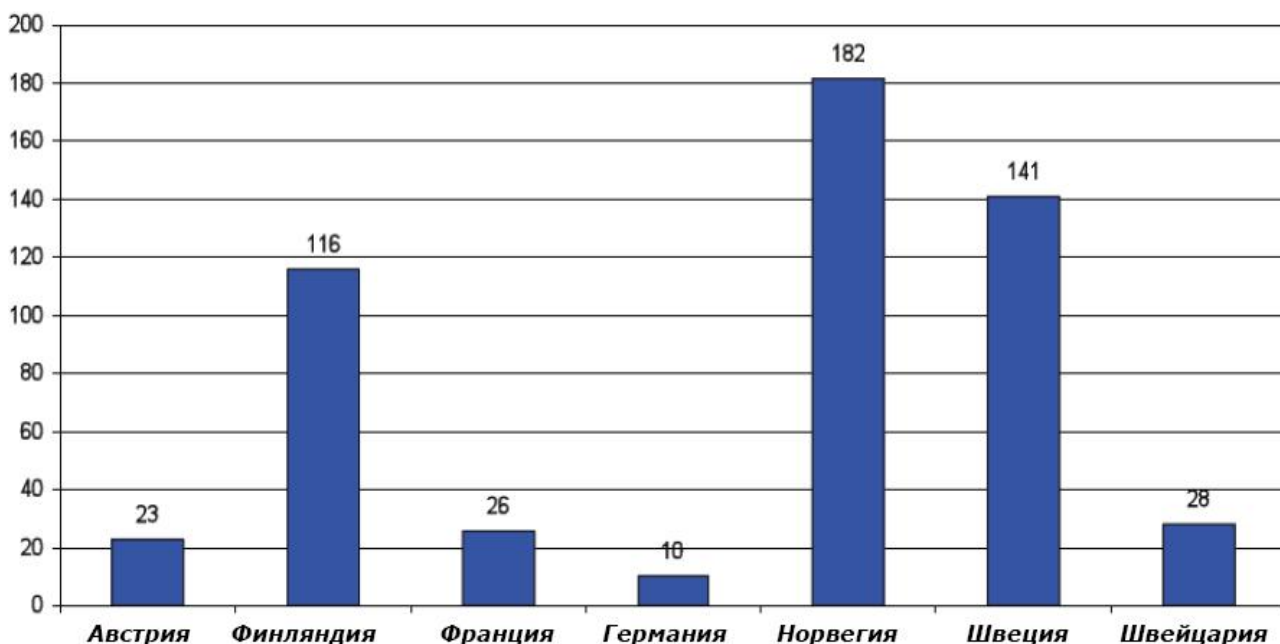
Общий объем продаж тепловых насосов в 7 европейских странах достиг в 2008 г 547 000 единиц

За последние четыре года в Европе произошёл 121%-ный прирост общего объёма продаж тепловых насосов, обеспеченный в основном Францией, Германией и тремя Северными Странами. И то, что наибольший прирост –50 %- пришёлся на год начала кризиса, является, по-видимому, естественным общественным откликом на глобальный экономический вызов, а тепловые насосы – сугубо специфическая сфера деятельности, на которую повсеместный экономический спад влияет прямо противоположным образом. Поэтому основополагающий тезис обсуждаемой темы состоит в том, что

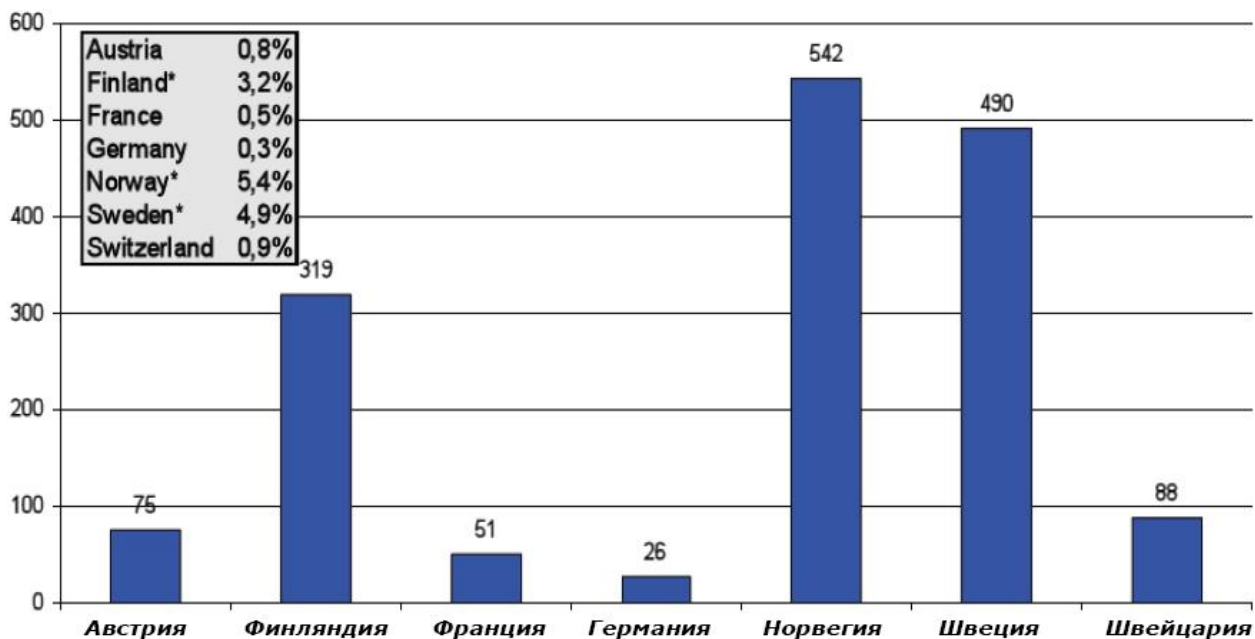
Дальнейшее развитие кризиса только повысит актуальность использования тепловых насосов, а следовательно – и их востребованность.

Насколько конкретно выросла в рассматриваемых странах популярность тепловых насосов сегодня, видно из следующих диаграмм:

Количество тепловых насосов, проданных на каждые 10 000 жителей в 2008 году:



...и за период с 2005 по 2008



Наибольший спрос на тепловые насосы у жителей Северных Стран:

- самой обеспеченной углеводородными энергоносителями Норвегии,
- самой продвинутой в Европе в плане тепловых насосов, Швеции и
- самой энергосбережливой Финляндии.

Поэтому логичен и однозначен первый важный для нас вывод:

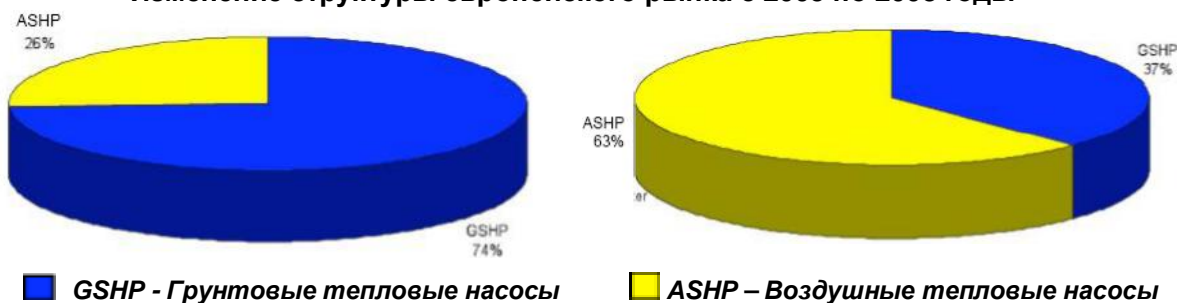
Использование тепловых насосов актуальнее там, где требуется и соответственно расходуеться больше тепла – в первую очередь в странах с холодным климатом.

Россия же остаётся сегодня уже единственной страной, которая никак не участвует в процессе и не имеет к нему практически никакого отношения – во многом, как будет видно далее, благодаря упомянутому резюме.

Поскольку до конца прошлого века считалось, что в странах с холодным климатом только грунтовые тепловые насосы подходят для круглогодичного теплоснабжения², появление в начале 2000-х годов в Европе низкотемпературных воздушных тепловых насосов в корне изменило это суждение, а соответственно и структуру рынка. В последние годы на европейском рынке воздушные тепловые насосы уверенно вытесняют гораздо более дорогие по первоначальным затратам грунтовые в логически более оправданную для них нишу, преимущественно – в крупных установках.


В 2008 году продажи тепловых насосов воздушных (ASHP - Air Source Heat Pump) в Европе за счёт соответствующего сокращения продаж грунтовых (GSHP – Ground Source Heat Pumps) выросли по сравнению с 2005 годом с 26 до 63%.

Изменение структуры европейского рынка с 2005 по 2008 годы



² В России, к сожалению, так считают и до сих пор



2005

 2008

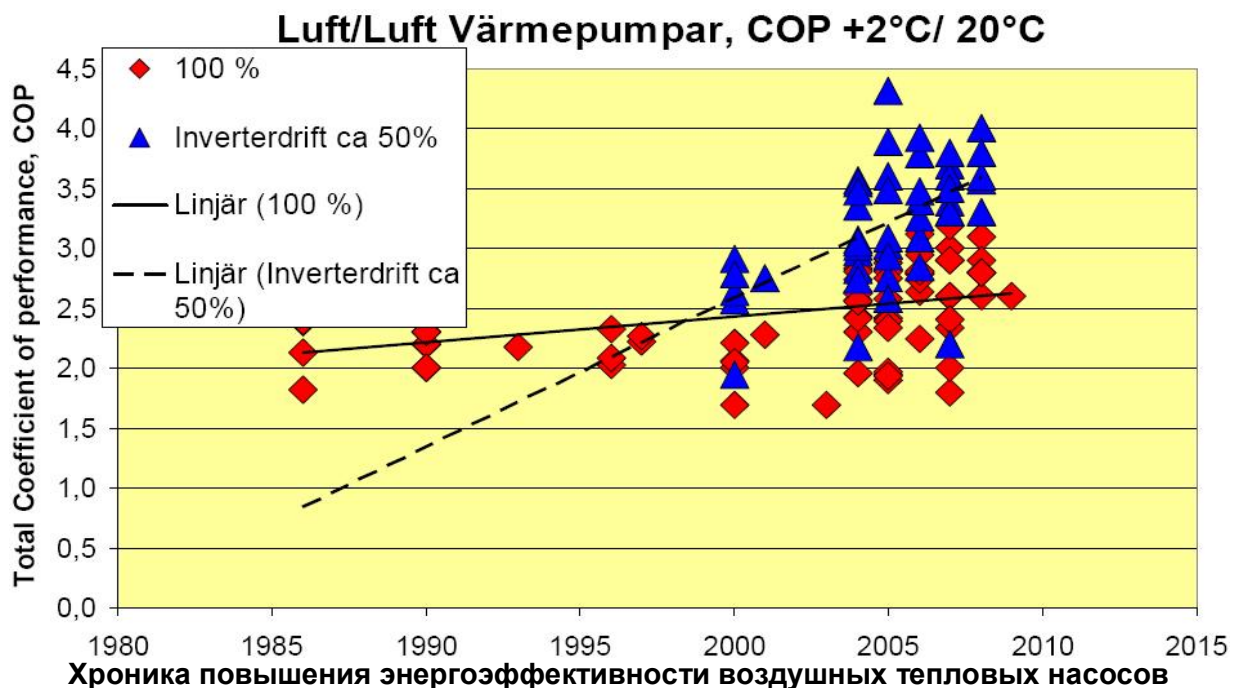


Рассмотрим, как эта тенденция проявилась в интересующих нас Северных Странах.

4-5 июня 2009 года в Осло прошла крупнейшая в Норвегии конференция в области возобновляемых источников энергии под примечательным для нас названием «Дни Северного Теплого Насоса» (Nordiske Värmepumpedager). Центральной темой, разумеется, были соответствующие достижения и опыт Северных Стран.

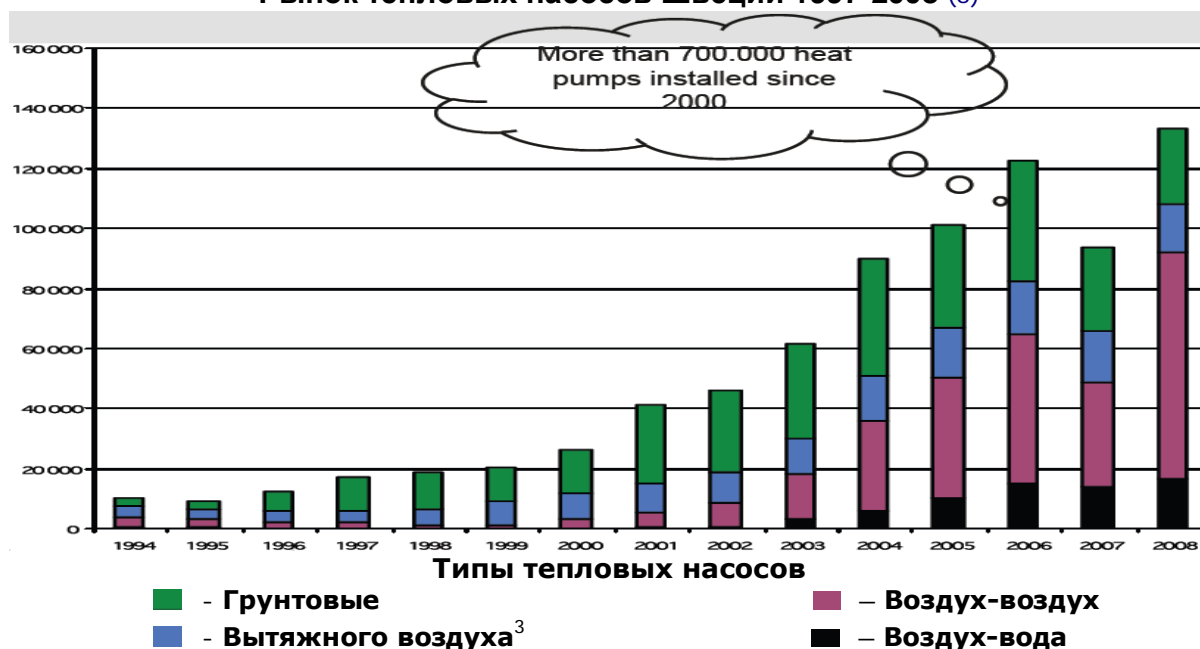
Швеция

В презентации первой в Европе лаборатории, аккредитованной для испытаний тепловых насосов Шведского Технического Исследовательского Института (SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut) (4) приводится, график, иллюстрирующий хронологию совершенствования воздушных тепловых насосов.



На графике показано, как с годами повышался показатель энергоэффективности воздушных тепловых насосов COP при наиболее характерном для стран с холодным климатом перепаде наружной и внутренней температур. Становится понятно, что обеспечило столь поразительный рост популярности современных воздушных тепловых насосов. COP при перепаде температур +2°C/20°C удалось повысить чуть ли не вдвое - до уровня 3,5 и выше, а температуру эксплуатации, которую можно гарантировать европейским потребителям, довести до минус 25 и даже минус 30 °C.

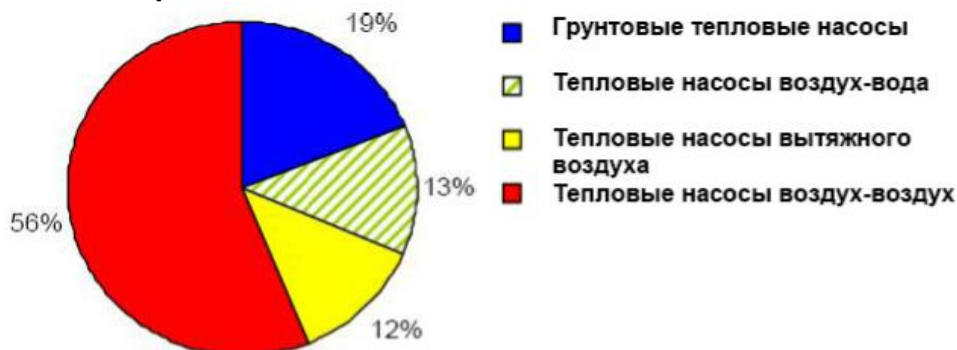
Рынок тепловых насосов Швеции 1997-2008 (5)



По данным Шведской Ассоциации Тепловых Насосов SVEP, более 700 000 тепловых насосов из более чем 1 350 000 было установлено в Швеции после 2000 года. В 1998-1999 годах доля тепловых насосов воздух-воздух вообще незаметна на диаграмме на фоне грунтовых, составлявших тогда основу шведского рынка. Но уже в 2005 году тепловых насосов воздух-воздух становится явно больше, чем грунтовых.

2008 году на 81 % воздушных тепловых насосов, проданных в Швеции, приходится только 19 % грунтовых, образуя соотношение, более чем 4 : 1 в пользу воздушных.

Продажи тепловых насосов в Швеции в 2008



Финляндия

Если всего лишь в 2001 году из 30 000 тепловых насосов, проданных в Финляндии, только 5 000 были тепловыми насосами воздух-воздух (7), то в 2003 их становится явно больше, а за последние четыре года статистика продаж выглядит так, как представлено в таблице 1.

Таблица 1

Типы тепловых насосов	2005	2006	2007	2008
Воздух/воздух	17 000	30 000	38 000	48 000
Воздух/вода	7	400	450	2 500
Вытяжной воздух	1 900	2 050	2 500	2 200
Геотермальные	3 600	4 500	5 300	7 500
Общее количество	22 507	36 950	46 250	60 200
Доля воздушных, %	84	88	88,5	87,5

³ Тепловые насосы, утилизирующие тепло вентиляционных выбросов

Здесь соотношение становится уже 7 : 1 в пользу воздушных тепловых насосов, несмотря на бесчисленное множество озёр – дешёвого, легко мобилизуемого и надёжного источника тепла для тепловых насосов. Появление буквально в последние годы низкотемпературных воздушных тепловых насосов воздух-вода стало причиной чрезвычайно бурного спроса на них с одной стороны (прирост за последний год - 456%!) и некоторого падения продаж тепловых насосов вытяжного воздуха (-12 %). Прирост продаж геотермальных тепловых насосов (42 %), по-видимому, инициирован благоприятным отношением в обществе к самой технологии в целом.

Динамика продаж тепловых насосов в Финляндии за весь период представлена Финской Ассоциацией Тепловых Насосов SULPU:

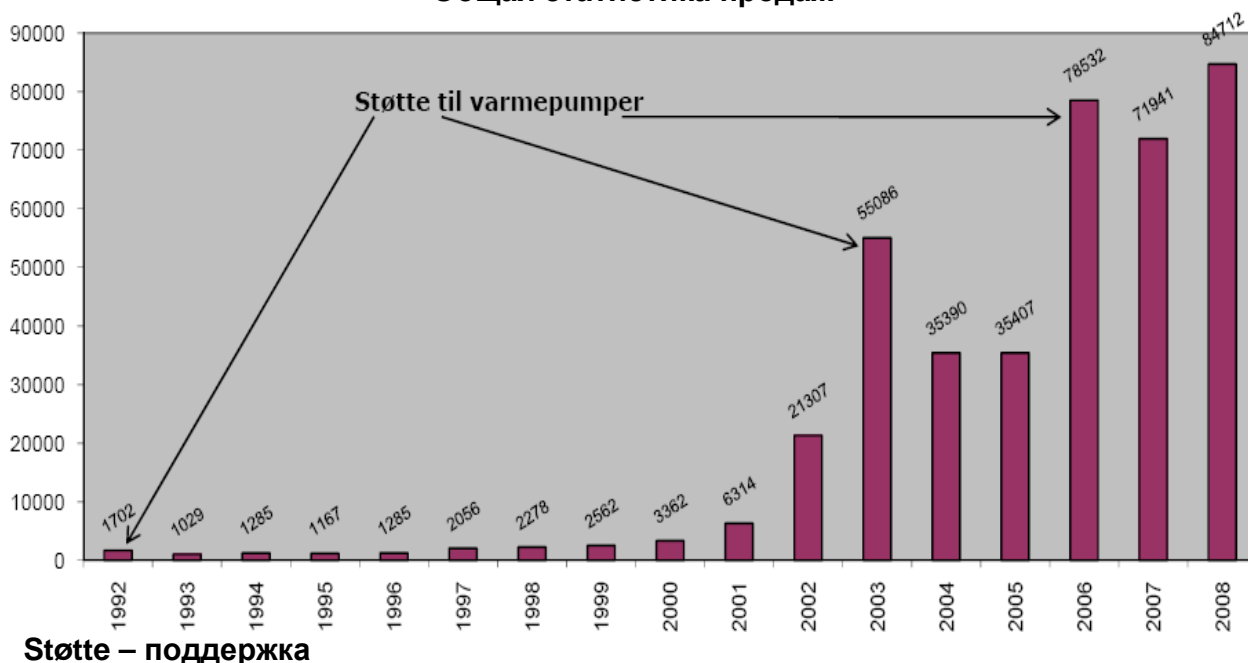
Рынок тепловых насосов Финляндии 1996-2008 (6)



Норвегия

Тщательно и скрупулёзно подготовлена презентация Норвежской Ассоциации Тепловых Насосов NOVAP (8). В презентации представлена буквально поштучная статистика продаж по каждому из типов тепловых насосов за 17 лет.

Рынок тепловых насосов Норвегии 1992-2008
Общая статистика продаж



Помимо конкретных фактических данных указаны годы, в которые производились акции поддержки отрасли. С практической точки зрения, для нас, безусловно, интересно, к каким результатам приводили эти акции в каждом из сегментов. Следует заметить, что акции имели эпизодический характер и касались, в основном, наиболее дорогих в установке - грунтовых тепловых насосов, доля которых на норвежском рынке всегда была весьма незначительна. Для воздушных тепловых насосов в настоящий момент поддержка заключается в рассрочке до трёх лет, в течение которых процент по рассрочке компенсируется за счёт полученной экономии.

Общие данные по обсуждаемому периоду помещены в таблицу 2.

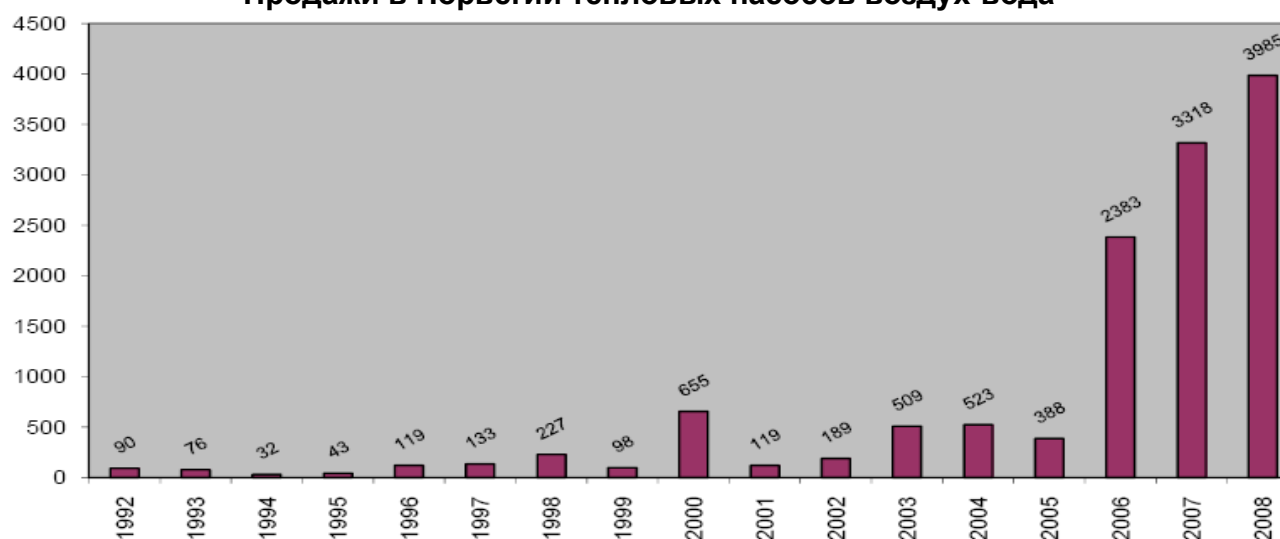
Таблица 2

Типы тепловых насосов	2005	2006	2007	2008
Воздух/воздух	32 754	73 301	65 210	76 832
Воздух/вода	388	2 383	3 318	3 985
Вытяжной воздух	771	521	921	673
Геотермальные	1 494	2 327	2 492	3 222
Общее количество	35 407	78 532	71 941	84 712
Доля воздушных, %	96	97	96,5	96

Соотношение продаж воздушных тепловых насосов к тепловым насосам, источником тепла для которых является грунт, дошло до рекордных 24 : 1.

Реакция рынка Норвегии на появление низкотемпературных воздушных тепловых насосов воздух-вода подтверждает суждение о том, что у этого типа на рынке Северных Стран перспективы особо замечательные.

Продажи в Норвегии тепловых насосов воздух-вода



Эстония

Для полноты анализа рассмотрим ситуацию на рынке тепловых насосов ещё одной северной страны – Эстонии, в которой также имеется национальная ассоциация по тепловым насосам – ESPEL, но которая официально не участвовала в указанных конференциях. Динамика и структура рынка тепловых насосов в Эстонии (9), отслеживаемая также крайне аккуратно, приведена в таблице 3.

Таблица 3

Типы ТН	2005	2006	2007	2008
Воздух/воздух	461	1 476	3 867	3 747
Воздух/вода	2	87	199	343
Вытяжной воздух	57	107	109	43
Геотермальные	565	750	1 100	970
Общее количество	1 085	2 420	5 275	5 073
- на 10 000 жителей, %	1,05			
Доля воздушных ТН, %	48	69	79	81

По уровню продаж на 10 000 жителей Эстония занимает четвёртое место в Европе, подтверждая вывод об особой актуальности тепловых насосов именно для Северных Стран. Здесь также очевидна та же тенденция – спада продаж тепловых насосов вытяжного воздуха на фоне уверенного роста систем воздух-вода. Притом, что за последние четыре года продажи тепловых насосов воздух - воздух увеличились более чем в 8 раз, обеспечив долю воздушных в процентном отношении до шведского уровня, продажи грунтовых выросли всего лишь менее чем вдвое, а в 2008 в этом сегменте наблюдался заметный спад продаж (-11,8 %).

Эстония, как мы видим, не выпадает из общей статистики Северных Стран, а только её подтверждает. Поэтому окончательное подтверждение здесь получает неочевидный ранее, но особенно важный для предстоящего российского опыта вывод о том, что:

Суровость климата не является ограничением для применения современных воздушных тепловых насосов, поскольку в Северных Странах они наиболее широко востребованы и успешно применяются, а их доля в общем объёме рынка увеличивается наиболее быстрыми темпами.



Однако при обсуждении темы часто приходится сталкиваться со скорее эмоциональным суждением о том, что по-настоящему то холодная страна всё же только одна – Россия, а остальные, если и холодные, то лишь «умеренно». В таблице 4 приведён официальный рейтинг самых холодных европейских стран и соответствующие температурные рекорды.

Таблица 4

Страна	Температура	Дата	Место
Россия	-55 °C	-	Усть-Щугор, Коми
Швеция	-53 °C	13.12.1941	Malgovik, Lappland
Финляндия	-51.5 °C	28.01.1999	Kittilä
Норвегия	-51.4 °C	01.01.1886	Karasjok, Finnmark
Эстония	-43.5 °C	17.01.1940	Jõgeva

Хотя Россия здесь и самая холодная страна, но, к счастью, климат у нас достаточно разнообразен, а в Коми проживает лишь незначительная часть населения. Поскольку работоспособность и целесообразность низкотемпературных воздушных тепловых насосов в условиях Подмосковья обоснованы теоретически и подтверждены практически (2), то и в других регионах РФ, численность населения которых наряду с численностью населения Северных Стран приведена в таблице 5, они тем более работоспособны и целесообразны,

Таблица 5

Субъект РФ	Население	Страна	Население
Москва	10 527 000	Швеция	9 047 752
Московская область	6 712 582	Финляндия	5 255 580
С.Петербург и Лен. область	6 199 947	Норвегия	4 799 252
Краснодарский край	5 141 900	Эстония	1 344 684
Итого	28 581 429	Итого	20 447 268

о чём свидетельствуют данные таблицы 6.

Таблица 6

Город	$t_{расч}$, °C	t_{min} , °C	T – длительность стояния $t < 16^{\circ}\text{C}$, ч
Москва	- 28	-42,2	7135
С. Петербург	- 26	- 36	7285
Краснодар	- 19	- 30	-
Новороссийск	- 13	- 30	-
Сочи	- 3	- 18	5006

$t_{расч}$ – минимальная наружная температура, до которой должны поддерживаться комфортные условия;

t_{min} – абсолютный температурный минимум;

T - суммарная длительность периодов ощущения физиологической потребности в отоплении в часах или прощел – продолжительность комфортного отопительного периода.

Потенциальный рынок только этих регионов РФ – примерно в полтора раза больше совместного рынка Северных Стран. Оценить потенциал такого рынка можно, исходя хотя бы из того, что, например, в Финляндии в 2008 году одних только тепловых насосов воздух-воздух было продано на сумму около 75 миллионов евро (10).

Температура оживления фреона R410A, используемого в низкотемпературных воздушных тепловых насосах, около -52°C . И если при использовании воздушных тепловых насосов в Усть-Щугоре ещё можно вести речь о каких-то ограничениях, то в более обжитых районах вопрос об ограничениях исключён категорически даже на теоретическом уровне. Можно лишь заметить, что континентальному климату Евразии помимо более холодных зим, присуще ещё и более жаркое лето, что делает использование воздушных тепловых насосов для большей части территории России ещё более целесообразным – за счёт необходимости кондиционирования.



Европейский полюс холода России Усть-Щугор, Коми

Вопреки широко, почему-то, распространённому у нас мнению, при -20°C в воздухе остаётся ещё более 85 % тепла, которое имеется в нём при $+20^{\circ}\text{C}$. При -20°C у большинства современных воздушных тепловых насосов производительность снижается до 60 %, а у особо продвинутых – всего лишь до 85 %. Современные низкотемпературные воздушные тепловые насосы тестируются производителем, в основном, до -15°C не потому, что это чем-то обоснованный предел их технических возможностей, а потому, что этот уровень оговорен международными стандартами. Серии, идущие из Азии на рынок Северных Стран и, разумеется – воздушные тепловые насосы местного производства, проходят тестирование до минус 20, 25, 26, 28, а некоторые уже и до минус 30°C .

Благодаря так долго затянувшемуся у нас периоду индифферентности к теме, отечественный рынок сегодня является наиболее привлекательным потому, что, во-первых, до сих пор остаётся абсолютно нетронутым, а во-вторых, потому, что сегодня нам доступны самые последние, а, следовательно – самые совершенные образцы этой техники.

Поскольку масса времени и сил потрачены энтузиастами на экономическое обоснование использования тепловых насосов, нельзя обойти вниманием и этот вопрос.

Анализ тарифов на электроэнергию, приведённых в таблице 7, в странах, где тепловые насосы применяются уже массово и в странах, где пока ещё нет, не позволяет установить какую-то очевидную связь между тарифами и уровнем продаж.

Таблица 7

Средние тарифы на электроэнергию по состоянию на январь 2005 (11)	
Государство	Стоимость электроэнергии евро/100 кВтч
Финляндия	7.92
Эстония	5.76
Литва	6.09
Латвия	7.02

Поскольку уровень тарифов близок к тарифам российских поставщиков, отечественного потребителя при эксплуатации теплового насоса ожидает такая же примерно экономия, какая вполне вдохновляет жителей Северных Стран. Но у нас имеется ещё и дополнительный довод – это плата за приобретение дополнительной электрической мощности, которая сегодня высока настолько, что

Говорить в России об окупаемости тепловых насосов как о достигнутом результате во многих случаях можно уже на момент принятия решения об их установке при условии, если речь идёт о воздушных тепловых насосах.

Стоимость низкотемпературных воздушных тепловых насосов, доступных на российском рынке, находится в пределах от 500 до 1000 евро за киловатт тепловой мощности, в зависимости от типа, технических характеристик и бренда. А покупка дополнительной электрической мощности, необходимой для организации электроотопления обычными электронагревателями во многих случаях обходится значительно дороже и для многих потребителей сегодня уже крайне труднодоступна, если доступна вообще. Поэтому, устанавливая низкотемпературный воздушный тепловой насос, потребитель примерно втрое экономит на приобретении необходимой электрической мощности. Суммы, о которых идёт речь, вычисляются на основании данных, аналогичных приведённым в таблице 8.

Таблица 8

Размеры платы за присоединение к электрическим сетям менее 1 кВ ОАО МОЭСК на территории города Москвы на 2009 год (12)	
Границы территориальных зон Москвы	Плата, руб/кВА (без НДС)
В пределах Садового кольца	102 338,00
Между Садовым и третьим транспортными кольцами	91 566,00
Между третьим транспортным кольцом и МКАД	78 978,92
За пределами МКАД	61 622,82



Выводы

Таким образом, современные воздушные тепловые насосы в климатических условиях европейской территории России пригодны для эксплуатации без каких-либо ограничений и их использование не менее выгодно, чем в любой из Северных Стран.

Использование воздушных тепловых насосов выгоднее покупки необходимой дополнительной электрической мощности, что окупает выбор уже на момент принятия решения.

Наибольшая экономия ежегодных затрат на теплоснабжение больше будет там, где холоднее и где длиннее отопительный период.

Хотя освоение низкотемпературных воздушных тепловых насосов и началось без нашего участия, игнорировать их преимущества в дальнейшем недопустимо, особенно - в условиях кризиса.

Александр Суслов

Источники информации:

1. Доклад на XXIII конференции «МОСКВА – ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ГОРОД» 26.10.2006, С. Яценко, DAIKIN Europe NV;
2. КОМБИНИРОВАННОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ВОЗДУШНЫМИ ТЕПЛОВЫМИ НАСОСАМИ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА, А. Суслов, М., 2009;
3. European Heat Pump Outlook 2009, 2nd EHPA Heat Pump Forum, Linz, Austria, Martin Forsén, SVEP, 20.5.2009;
4. Värmepumpar första valet för husägare i Sverige och Schweiz, Monica Axell, SP, 2009;
- 5 The Heat Pump Market in Sweden status and outlook, Martin Forsén, SVEP, 2009;
6. Varmepumperi Finland, Jussi Hirvonen, Chair of the Finnish Heat Pump Association SULPU ry, 2009;
7. FINLAND, A RAPIDLY GROWING HEAT PUMP MARKET, Presentation of Jussi Hirvonen in the 7th International Heat Pump Conference in China, May 2002;
8. Status for varmpumper i Norge, 4–5 juni Oslo, Bård Baardsen, NOVAP, 2009;
9. Soojuspumpade kasutuselevõtu dünaamika Eestis, ESPEL, Tallinn, 2009;
10. http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=139&Itemid=123;
11. Eesti elektrimajanduse arengukava 2005-2015, Tallinn, 2005;
12. ПОСТАНОВЛЕНИЕ РЭК № 121 от 22 декабря 2008 года.

