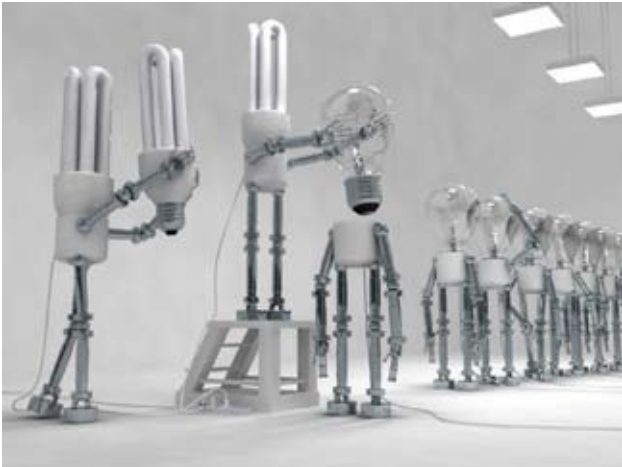


Особенности национальной борьбы за энергоэффективность... ...или невероятные злоключения тепловых насосов в России

А. В. Суслов

По данным нобелевского лауреата Игоря Башмакова эффективность использования энергии в царской России была в 3,5 раза выше среднемировой, а уже к 1950 году в СССР она снизилась до среднемирового уровня. К 1990 году СССР вышел на одно из ведущих мест в мире по энергозатратности (1).

В законе РФ № 261-ФЗ «Об энергосбережении...» пунктуально расписаны сроки бескомпромиссного искоренения из оборота ламп накаливания. «...С 1 января 2011 года на территории Российской Федерации к обороту не допускаются электрические лампы накаливания мощностью 100 ватт и более... с 1 января 2013 – запрещается 75 ватт и более... и, наконец, с 1 января 2014 года – 25 ватт и более...».



Осознать и оценить результаты жёсткой законодательной инициативы, как для ближайшего будущего, так и на перспективу можно уже сегодня. Крупнейшими в мире производителями электроэнергии сегодня являются: США, Китай, Япония, Россия, Индия, Канада и Германия. Россия по этому показателю уступает США в 4.2 раза, Китаю – в 3.4, а Японии – на 4%, однако на 25%, опережает Индию, а Канаду и Германию – в 1.6 раза. По данным исследования (2) в 2011 году в России будет произведено 1052,1 млрд кВт·ч электроэнергии.

По разным оценкам на освещение в мире же тратится 19% всей электроэнергии. В России доля затрат на освещение составляет около 15%. Этот показатель у нас ниже и среднемирового, и уровня развитых стран (в США, например это около 22%) (3). Экономия за счет использования энергосберегающих технологий, современных источников света и систем освещения может достигать 40–50% (4). Поскольку производство электроэнергии, как, впрочем, и тепла – довольно стабильные промышленные показатели, модернизация светотехники при условии поддержки массовым потребителем обещает экономию в районе 79 ТВт·ч в год:

$$1\ 052,1 \times 0,15 \times 0,5 \approx 78,90 \text{ млрд. кВт}\cdot\text{ч}$$

Заметим, что здесь мы имеем дело с довольно чётким стандартом потому, что любая точка на поверхности земной атмосферы вне зависимости от близости к полярным широтам или к тропическим областям в течение года одинаковое время освещается солнцем – ровно по полгода. Только если в полярных широтах происходит это преимущественно в весенне-летний период, то ближе к экватору – более равномерно на протяжении всего года. Освещённость же конкретной территории земной поверхности зависит от прозрачности атмосферы, преобладающей над этой территорией. Поэтому как необходимость в дополнительном освещении для любого региона планеты, так и актуальность при этом энергосбережения, строго говоря, одинаковы.

А вот актуальность энергосбережения при теплоснабжении напрямую зависит от суровости климата, а точнее – от величины ежегодной жизненно необходимой потребности в тепле. Не мудрено, что крупнейшими странами-производителями тепла являются Россия, Китай, Германия и США, причём безусловное лидерство принадлежит здесь России. Тепла Россия производит больше Китая в 2.4 раза, Германии – в 8 раз и США – в 11 раз. Поэтому очевидно, что для России экономить тепло гораздо более актуально, чем для всех остальных стран.

Несмотря на сохранение для многих регионов России дотирования теплоснабжения, население на приобретение тепловой энергии тратит в 3 раза больше средств, чем на приобретение электрической энергии. В 2007 г. средний тариф на тепло для населения составил 745 руб./Гкал, при этом по субъектам РФ тарифы различаются существенно: минимальный составил 350 руб./Гкал, а максимальный – 5100 руб./Гкал. Технический потенциал повышения эффективности использования и транспортировки тепловой энергии оценивается в России в 840 млн. Гкал (976,9 ТВт·ч в год) и составляет 58 % от потребления энергии, производимой в централизованных системах (5).

Модернизация светотехники – предельно понятный, оперативный и прекрасно просчитываемый план повышения энергоэффективности. Но экономить на освещении – хотя и очевидная, но для России тривиальная задача – довольно скромная по конечному результату, поскольку вряд ли способна кардинально повлиять на ситуацию с энергоэффективностью, а вот перспективы экономии тепловой энергии актуальнее для нас на порядок.

Наиболее радикальным средством экономии тепловой энергии при теплоснабжении являются тепловые насосы. Речь идёт о возможности в несколько раз сократить минимальную электрическую мощность (стоимость подключения которой давно превысила удельную стоимость тепловых насосов (6)), необходимую для организации комфортного обитания и при этом ещё и в несколько раз уменьшить текущие расходы на теплоснабжение.

Подобная перспектива обладает необходимым сегодня России потенциалом повышения энергоэффективности, представляет собой стимул для пробуждения интереса к эффективному использованию энергии у непосредственных потребителей и создаёт условия для так необходимой массовости процессу национальной значимости.

Экономия единицы энергии у конечных потребителей дает дополнительную экономию по всей энергетической цепочке: снижаются потери в электрических, тепловых и газовых сетях, расходы на транспортировку энергоресурсов, на их добычу и переработку, расходы топлива на выработку электрической и тепловой энергии, расходы электроэнергии на производство этого топлива и т. д. С учетом всех косвенных эффектов оказывается, что при экономии 1 т.у.т.¹ электроэнергии у конечного российского потребителя по всей энергетической цепочке экономится 4,7 т.у.т. (4,9 т.у.т. при учете транспортировки). Наличие этих косвенных эффектов является основанием для субсидирования экономики энергии со стороны государства и общества, которые получают этот эффект бесплатно (7).

Помимо стимула к массовому участию, использование тепловых насосов позволяет обеспечить ещё и государственную поддержку этого участия.

Казалось бы, использование тепловых насосов это и есть тот самый повод, который позволил бы индивидуальную выгоду от эффективного использования энергии конкретных потребителей обратить в источник общественной пользы. Однако ни конкретные потребители, ни общество в целом до сих пор не проявили к этой перспективе ни малейшего интереса, чему в России имеется целый ряд типично российских обоснований.

Если во всём мире оборудование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) принято считать энергосберегающим - поскольку оно позволяет традиционные энергоносители замещать возобновляемыми, то в России именно по этой причине оно таковым не признаётся. Оборудование ВИЭ считается у нас не энергосберегающим, а оборудованием, использующим иные виды топлива (как, например, ядерное) (8).

Видимо потому, что тепловые насосы, которые в отличие от средств энергоэкономичного освещения являются ВИЭ, в законе РФ № 261-ФЗ ни единым словом не упоминаются.

Если во всём мире производство высокотехнологичного оборудования ВИЭ воспринимается в качестве приоритета государственной значимости, а поэтому и является предметом тендеров между крупнейшими поставщиками традиционных энергоносителей, интерес которых обусловлен естественными монополистическими соображениями, то в России попытки такого производства остаются лишь уделом энтузиастов-одиночек.

В результате потенциальный потребитель в России предоставлен общению с этими самоотверженными субъектами фактически один на один, а продвижение ВИЭ не входит в интересы крупного бизнеса и поэтому лишено его мощной поддержки, являющейся по эффективности уровня государственной.

Если во всём мире освоение ВИЭ происходит исключительно при участии государства, то в России было недавно официально заявлено, что широко-масштабное применение этих технологий для нас не актуально (9).

Очевидно - чтобы в корне пресечь малейшие надежды как потенциальных, так и уже состоявшихся потребителей и поумерить пыл как уже действующих, так и возможно пока ещё определяющихся проводников соответствующих технологий.

Учитывая специфику отечественного определения ВИЭ, неактуальность энергосбережения здесь вроде бы и не заподозришь, однако очевидно, что сам подход основан на той прямолинейной логике, что для крупнейшего в мире государства-экспортёра энергоносителей ВИЭ, пожалуй, не так уж и актуальны.

Хотя в последнее время Россия действительно экспортирует примерно половину всей добываемой сырой нефти и до трети природного газа – таблица 1, внутри страны доступ к энергии и энергоносителям распределён, к сожалению, крайне неравномерно. Учитывая громадность территории России, неравномерность эта велика так, как нигде в мире. На 23 российских региона-донора электроэнергии приходится 48 регионов-реципиентов, причём если в регионах-реципиентах имеются энергоизбыточные зоны, то, разумеется, и в регионах-донорах - энергодефицитные.

Если во всём мире актуальность использования ВИЭ анализируется для любой конкретной ситуации путём сопоставления стоимости организации доставки необходимого количества энергии к месту непосредственного использования со стоимостью утилизации этой энергии на месте, то в России актуальным безоговорочно признаётся только то, что можно экспортировать.



1 - тонна условного топлива - единица измерения энергии

Таблица 1. Доля российского экспорта углеводородов по отношению к объёму добычи во второй половине 2000-х годов © <http://www.iea.org/>

		2004	2005	2006	2007	2008	2009	В среднем
Сырая нефть	Добыча, Mt ²	456	470	477	487	485	494	
	Экспорт, Mt	258	253	248	256	241		
	%	56,579	53,829	51,992	52,567	49,691		52,932
Газ	Добыча, Mt ³ /bcm ³	620 095	627 446	656 290	650 993	657	589	
	Экспорт, Mt ³ /bcm	194 832	203 727	202 844	191 892	187	160	
	%	31,419	32,469	30,908	29,477	28,463	27,165	29,984

Таблица 2. Сравнительные энергетические показатели РФ и США в 2010 году © <http://www.iea.org/>

Показатели	РФ	место в мире	США	место в мире
Сырая нефть, Mt, 2009	494	1	320	3
Природный газ, bcm, 2009	589	2	594	1
Нефтепродукты 2008, Mt	231	3	835	1
Электроэнергия, TВт*ч, 2008	1 038	2	4 344	1

2 - Mt – миллион тонн;
3 - bcm – миллиард кубометров.

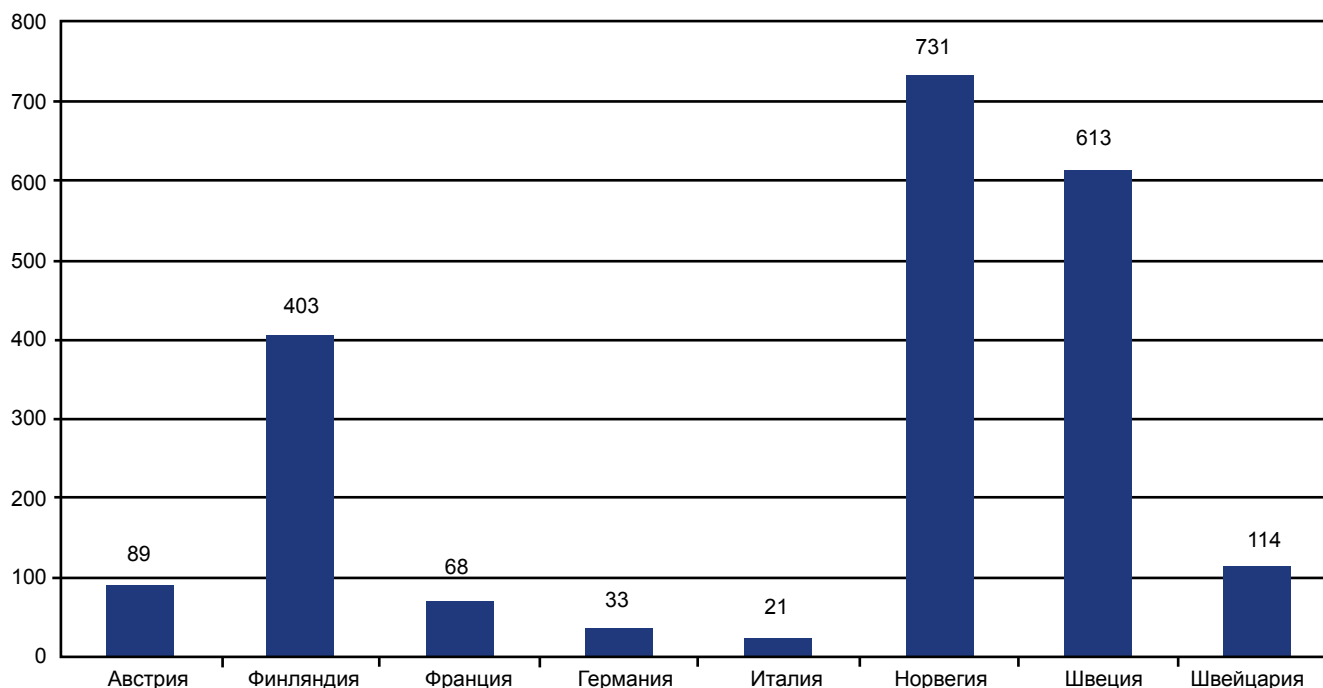


Рисунок 1. Продажи тепловых насосов в странах – наиболее активных членах ЕНРА на 10 000 жителей за период 2005-2009 годов

В результате мощнейший ресурс энергосбережения остаётся в России незадействованным, а большая часть территории страны до сих пор обречена на то, чтобы так и оставаться фактически неосвоенной.

Рассмотрим, насколько приведённая выше логика согласуется с мировой практикой. Приблизительно 65 % из всех грунтовых тепловых насосов - ГТН, установленных во всём мире к 2009 году, находится в США. На них приходится примерно 56 % из 15 400 МВт суммарной установочной тепловой мощности (10). Сравнительные показатели по добыче и производству основных энергоресурсов России и США приведены в таблице 2.

Получается, что наибольший интерес к тепловым насосам, бесспорно, присущ наиболее энергоизобильной стране в мире - США, а приведённая статистика буквально противоречит логике, воспринимаемой сегодня в России в качестве официальной. Посмотрим, как обстоят дела на более близком нам континенте - в Европе.

Европейская Ассоциация Тепловых Насосов - European Heat Pump Association (EHPA) насчитывает сегодня 92 членов из 22 стран. Минимальное представительство - на уровне национальных ассоциаций. Своеобразный рейтинг популярности тепловых насосов в странах - наиболее активных членах ассоциации представлен на рисунке 1.

Из диаграммы рисунка 1 видно, что за 5 лет с 2005 по 2009 годы наибольшее количество продаж тепловых насосов - 731 шт. на каждые 10 000 жителей, также вопреки упомянутой логике, было зафиксировано в Норвегии (11), входящей в тройку крупнейших в мире экспортёров углеводородов (12). Второе и третье места занимают два других европейских лидера энергоблагополучия - Швеция - 613 шт. и Финляндия - 403 шт.

Из таблицы 3 видна зависимость благосостояния жителей от количества произведённой электроэнергии и от того, сколько её удастся довести до каждого из них.

О динамике дальнейшего роста продаж в этих и о продажах тепловых насосов в некоторых других европейских странах можно судить по статистике продаж 2010 года (13) на рисунке 2. Как видно из диаграммы рисунка 2, популярность использования тепловых насосов обусловлена суровостью климата и отношением к эффективному использованию энергии.

Тепловые насосы, как и все прочие ВИЭ, востребованы там и тогда, где и когда для организации постоянного человеческого присутствия крайне предпочтительно иметь возможность использовать энергии больше, чем в намеченном месте её имеется в наличии.

Подобные ситуации неизбежны:

- при отсутствии централизованного энергоснабжения;
- при перенасыщенности потребителями местных энергосетей;
- при угрозе превышения допустимой техногенной нагрузки.

Нетрудно заметить, что, как правило, это касается мест, наиболее перспективных:

- либо для активной человеческой деятельности, а поэтому - густонаселённых;
- либо для полноценного комфортабельного отдыха, а поэтому - заповедных.

Очевидно, что в России и тех и других мест более чем достаточно.

Таблица 3. Удельное потребление электроэнергии и удельный ВВП в некоторых странах в 2008 году - выборочно IEA&WORLD BANK data

Страна	Произведено, ГДж/чел	Потреблено*, кВтч/чел	ВВП, USD/чел
США	314	13 647	47 100
Финляндия	278	16 351	37 990
Норвегия	260	24 868	60 370
Швеция	224	14 811	40 870
Россия	203	6 443	19 680
Франция	174	7 703	34 550
Германия	171	7 148	37 770
Дания	145	6 462	40 000
Великобритания	142	6 067	37 480
Испания	127	6 310	32 270
Италия	123	5 656	32 760
Польша	108	3 733	17 630

* на коммунальные нужды, исключая потери в системах распределения

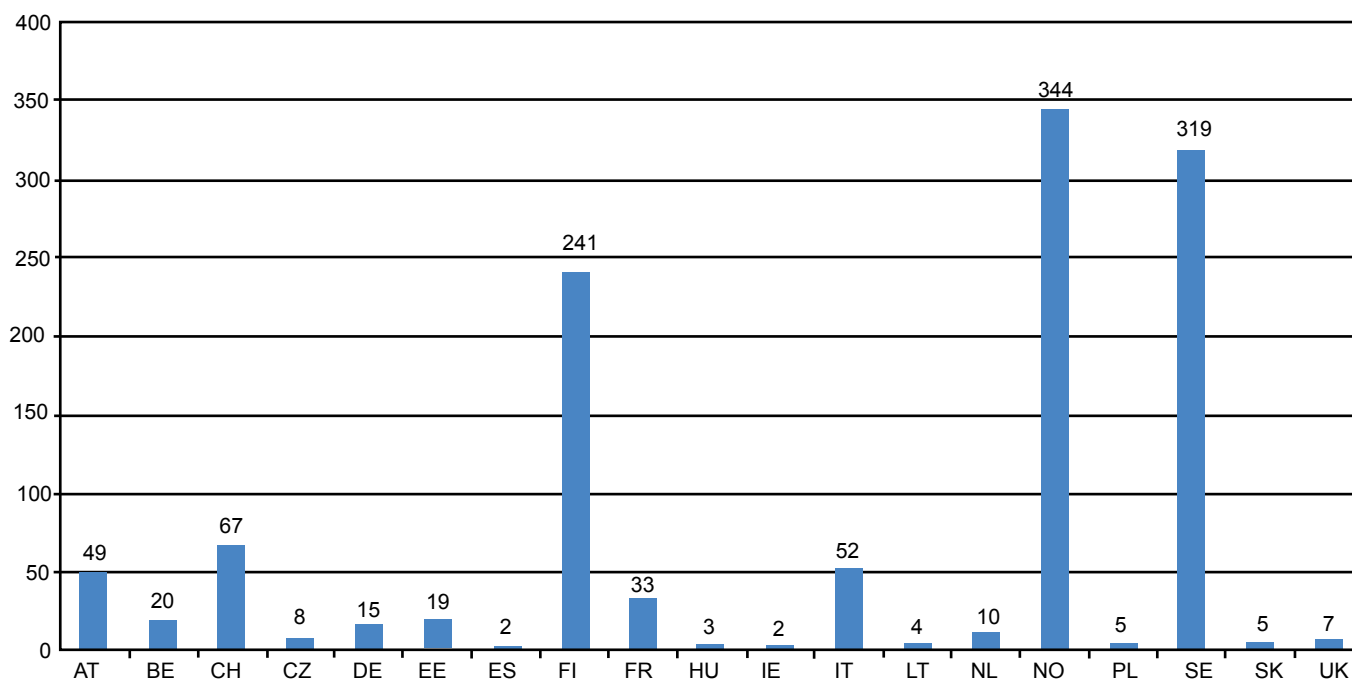


Рисунок 2. Продажи тепловых насосов в различных европейских странах на 10 000 жителей в 2010 году

Само словосочетание «тепловой насос» для русского уха звучит несколько необычно, поэтому с момента вхождения этого словосочетания в оборот появилось несколько десятков толкований того, что под ним следует понимать. Возможно, очередное: «тепловой насос – это холодильная машина, предназначенная для теплоснабжения» это понимание для кого-то упростит. Хотя из данного определения следует, что тепловые насосы в равной степени относятся к компетенции, как холодильщиков, так и теплотехников, ни те, ни другие особо на это не претендуют.

Происходит это потому, что экономически целесообразное использование тепловых насосов, как, впрочем, и всех остальных ВИЭ, возможно только совместно с традиционными источниками энергии. Ввиду отсутствия в отечественной практике опыта такого использования, необходимость дополнитель-

ного источника в глазах неискущённого российского потенциального потребителя как бы ставит под сомнение смысл использования самого теплового насоса. Но поскольку вклад тепловых насосов при таком комбинированном теплоснабжении как минимум на порядок выше (14), необходимость в подобном тандеме в действительности не снижает коммерческой привлекательности такого использования. Убедиться в этом самостоятельно и оценить преимущества способа позволяет соответствующий практический опыт (15). И если осторожностью профессионалов как раз и связана с отсутствием такого личного опыта, то захватившие сегодня инициативу менее щепетильные, но зато более предприимчивые пионеры-энтузиасты из теплонасосных фирм, в сфере компетенции которых и оказались тепловые насосы, необходимость дополнительного источника тепла довольно браво игнорируют.



Компетенция этих пионеров строго ограничена грунтовыми тепловыми насосами (ГТН) бытовой категории - тепловой мощностью до 20 кВт, а непосредственным результатом реализации этой компетенции стало общественное восприятие, вполне соответствующее отмеченному выше официальному мнению. Сегодня, часто приходится слышать, что хотя тепловые насосы - штука, быть может, и неплохая, но для нас, к сожалению, пока ещё они слишком дороги. Посмотрим, как обстоят дела на самом деле.

В США вполне обосновано считается, что для типичного домашнего хозяйства с площадью дома 2 200 квадратных футов (204,4 кв. м.) требуется ГТН мощностью 36 000 BTU/h или 10,55 кВт (или 3 (три) USRT – американских тонны холода⁴). Поскольку для получения ГТН 12 000 BTU/h требуется бурение на глубину от 100 до 150 футов (1 фут - 0,3048 м), для одного домашнего хозяйства необходимо бурить на глубину до 450 футов. При типичной для США стоимости бурения 2,5 USD/фут (16) (или 8,2 USD/м) максимальные затраты на бурение для одного такого ГТН могут достигать до 1 125 USD. Типичная же для США общая стоимость такой системы 7 500 USD (17).

В России же для загородного дома 200 кв. м. предлагается, как правило, ГТН мощностью 17,0 кВт (и не из-за разницы в климатических условиях, а в силу стремления к использованию ГТН в качестве единственного источника тепла). Сегодня такой ГТН производства США можно приобрести в России за 7 500 USD, разумеется, в рублёвом эквиваленте. При типичной для российских теплонасосных фирм стоимости бурения 2 000-3 000 руб/м бурение для одного такого ГТН обойдётся от 500 000 до 750 000 руб. и более. Результаты сравнения российского и американского вариантов помещены в таблицу 4.

Если в США затраты на бурение для бытового ГТН составляют 15 % от его стоимости, то в России эту стоимость они могут превышать до 2-3 раз, что делает общую стоимость установки на 500-750 тыс. руб и более дороже, чем объясняется и окупаемость, и общественное восприятие. Таким образом, препятствие к использованию ГТН в России является не стоимость самих ГТН и не уровень наших

тарифов на электроэнергию, а существующие у нас подход к проектированию и расценки на бурение.

Если во всём мире очевидно, что ввиду максимально длительной окупаемости бытовые ГТН имеют смысл устанавливать только при условии материальной поддержки, то в России, где возможность какой-либо поддержки пока исключена, прививается практика устанавливать ГТН в моновалентном режиме - без какого-либо дополнительного источника тепла. Следует отметить, что если это и приемлемо, то только для небольших ГТН, но возможно лишь при условии выбора почти в два раза переразмеренного, а поэтому и неоправданно более дорогого теплового насоса. Поскольку для более крупного ГТН необходима и большая глубина скважин и большая мощность электрического привода, смыслом установки теплового насоса вместо экономической выгоды остаётся только мнимая престижность, а окупаемость отодвигается ещё дальше. Причём подобная практика выдаётся пионерами за преимущество, присущее якобы только ГТН, по сравнению с гораздо более рентабельными на самом деле, а поэтому и гораздо более популярными во всём мире НВТН – низкотемпературными воздушными тепловыми насосами.

Подобное завышение и без того неоправданно высоких капитальных затрат при отсутствии поддержки потребителей удлинит окупаемость подобных инсталляций, что безнадежно ограничивает применение тепловых насосов в России на уровне, до сих пор не воспринимаемом официальной статистикой.



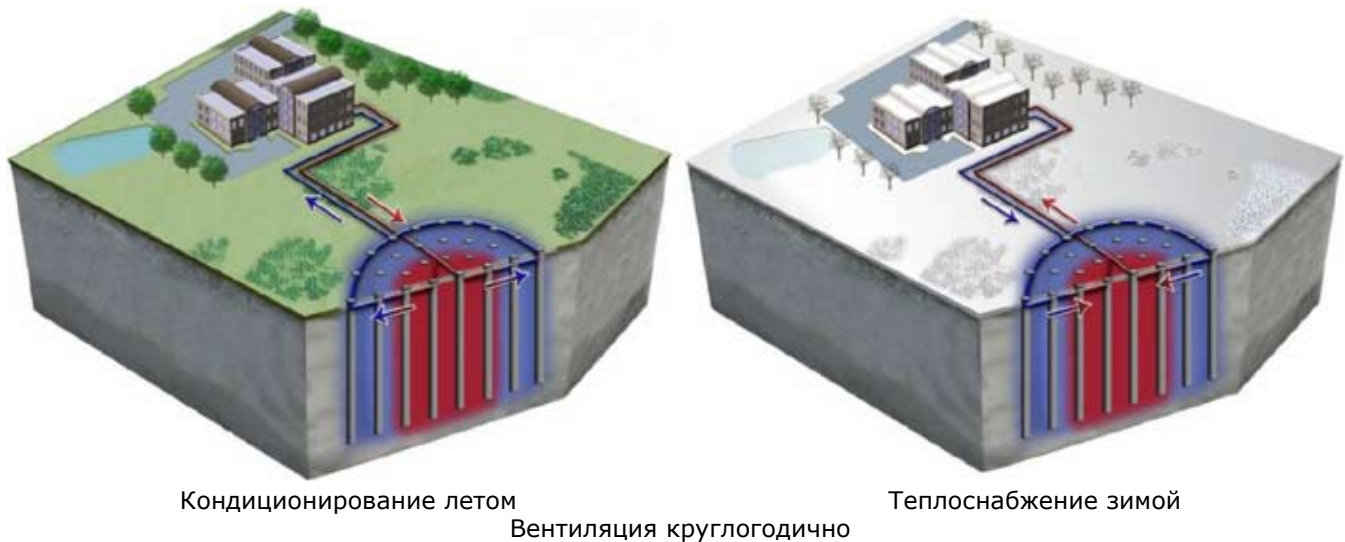
Таблица 4. Сравнение расценок на установку ГТН для типичных домашних хозяйств в США и в РФ

Условия установки бытового ГТН	США	РФ
Мощность ГТН для дома 200 м ² , кВт	10,55	17,0
Стоимость бурения 1 п. м	8,2 USD	2,0-3,0 тыс. руб
Полная стоимость бурения	≤ 1 125 USD	≥ 500-750 тыс. руб
Общая стоимость установки	7 500 USD	-
Розничная стоимость ГТН	-	7 500 USD
Э/э для домашних хозяйств, 2010	0,1155 USD/kWh	3,8 руб/кВтч*
*для Москвы в 2010 год ⁵		

4 - USRT- популярная в США единица тепловой мощности

5 - для всех остальных регионов тарифы можно посмотреть здесь:

<http://newtariffs.ru/tariff/moskva-2011-god-edinaya-svodnaya-tablitsa-kommunalnykh-platezhei>



Кондиционирование летом

Вентиляция круглогодично

Теплоснабжение зимой

Рис. 5. Работа грунтового аккумулятора тепла

Намётки такого эксперимента просматриваются в планах Сколково. Понятно, что подобный проект важен как непосредственно для самого Государства, так и для крупного бизнеса. Поскольку информация пока крайне расплывчата, трудно судить о том, планируется ли в Сколково демонстрация возможностей НВТН, которую организовать значительно проще, и которая необходима для придания не менее важной для Государства массовости интересу, как к тепловым насосам, так и к самому эффективному использованию энергии. Ограничиться только исследованием возможностей крупных ГТН, ориентированных на промышленное и коммерческое применение и упустить повод для пропаганды бытовых НВТН, ориентированных на массового потребителя было бы более чем недальновидно. На фоне грандиозных новаторских задач Сколково Государство не может себе позволить игнорировать то, что признано уже во всём мире и новациями является сегодня только для нас, хотя на самом деле предназначено как будто специально для России.

Источники информации:

1. <http://www.cenef.ru/file/Report%2025.05.09.pdf>
2. Херсонский А.А., Потапенко В.В., Квартальный анализ и прогноз производства товарных групп: Электроэнергетика и производство тепла в России.//17.05.2011, Выпуск №2
3. <http://www.e-rec.ru/index.php?id=194> Освещение и его удельный вес в энергопотреблении
4. http://www.lighting.philips.ru/pwc_li/ru_ru/connect/assets/product_brochures/Energysaving_brochure.pdf
5. И. А. Башмаков, Повышение энергоэффективности в системах теплоснабжения// Энергосбережение, 2010, №3
6. В. В. Ковальчук, Высвобождение электрической мощности как инвестиционный ресурс для энергосбережения//Энергосбережение, 2010, №6
7. И. А. Башмаков, Российский ресурс энергоэффективности: масштабы, затраты и выгоды// Вопросы экономики, 2009, №2
8. <http://www.cenef.ru/file/Indications.pdf>

9. <http://www.bigpowernews.ru/interview/speech/document21413.phtml?1&q=>
10. http://www1.eere.energy.gov/geothermal/pdfs/gshp_overview.pdf
11. http://www.ehpa.org/uploads/media/4_20100520_EHPA_forsen_statistics.ppt.pdf
12. http://www.bellona.ru/russian_import_area/international/ecopravo/40667
13. http://www.ehpa.org/fileadmin/red/EHPA_Activities/4th_Heat_Pump_Forum_2011/05-HPForum_Forsen.pdf
14. Суслов А.В. Тепловые насосы для индивидуального загородного строительства// Тепловые насосы 2011, №1
15. Суслов А.В. Применение воздушных тепловых насосов в условиях холодного климата// Aqua-Терм. 2009. № 3.
16. <http://geoheat.oit.edu/pdf/tp32.pdf>
17. http://energybible.com/geothermal_energy/typical%20costs.html
18. http://www.gretaenergy.com/assets/Popel_presentation.pdf
19. <http://www.festnews.net/members/bestanden/open/klaus%20jesse.pdf>
20. <http://marketing.rbc.ru/research/562949979463580.shtml>
21. Гершкович В.Ф. Кое-что из американского опыта проектирования тепловых насосов// Тепловые насосы 2011, №1
22. Суслов А.В. Специфика российского рынка тепловых насосов// Тепловые насосы 2011, №3