Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – 198 с.

3. Надежность топливо- и энергоснабжения и живучесть систем энергетики регионов России / Под науч. ред. Н.И. Воропая, А.И. Татаркина; Л.Л. Богатырев [и др.]; - Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2003. – 392 с.

4. Надежность систем энергетики: Проблемы, модели и методы их решения / А.Ф. Дьяков, В.А. Стенников, С.М. Сендеров и др.; отв.ред. Н.И. Воропай. – Новосибирск: Наука, 2014. – 284 с.

5. Захаров. В.Е. Подход к оценке приоритетов инвестиционных проектов при управлении развитием децентрализованных зон энергетической системы региона Севера / Промышленная энергетика. 2016. №4 с. 9-13.

6. Захаров В.Е., Прохоров Д.В., Гаврилов В.Л. Потери энергетической ценности рядового угля при доставке до арктических потребителей Республики Саха (Якутия) / Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. №5-6. С. 13-22.

Энергоэффективная усадьба в Арктической зоне России

Владимиров М.М., магистрант,

Ноговицын И.Д., магистрант,

Парников А.М., магистрант,

Северо-Восточный федеральный университет,

г. Якутск

E-mail: inogovitsyn@gmail.com

Научный руководитель:

к.т.н., доцент Иванова А.В.

В настоящее время разрабатывается множество проектов и технических решений для строительства энергоэффективных домов. Однако вместе со строительством новых домов необходимо модернизировать и оптимизировать существующие, для достижения наиболее глобального эффекта по снижению потребления энергетических ресурсов страной [1]. Так же стоит учитывать, что здания и сооружения, расположенные на Крайнем Севере, или территориях приравненных к ним, обладают наибольшим потенциалом энергосбережения. Но, к сожалению, оптимизация энергопотребления зданий и сооружений в данных условиях на данный момент мало изучена.

В связи с вышесказанным, нами поставлена цель: разработать проект энергоэффективной усадьбы в Арктической зоне России.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

1. Разработать проект энергоэффективной усадьбы в Арктической зоне России;
2. Подобрать наиболее оптимальный и экономически обоснованный солнечный коллектор и определить период его эффективной эксплуатации в течение года для отопления ИЖД в заданных условиях;
3. Произвести расчет необходимых размеров теплового насоса «земля-вода» и рассчитать эффективность его использования для отопления ИЖД в заданных условиях;

Результаты произведенных расчетов могут быть использованы при проведении оптимизации энергопотребления существующих зданий и сооружений. Данные мероприятия могут внедряться в рамках энергосервисных контрактов государственным и муниципальным предприятиям. Таким образом, целевая аудитория данного проекта обширна: от частных лиц, желающих оптимизировать свой дом, до государства в целом, для ускорения достижения поставленной цели – сокращение энергоемкости отечественной экономики на 40%.

В данном проекте рассматривается 2-х этажный ИЖД, расположенный в г. Якутск, Республика Саха (Якутия). Расчетные параметры наружного воздуха приняты по таблице 3.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

Для определения необходимой тепловой нагрузки в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» произведен расчет тепловых потерь данного дома. Для расчетного периода данное значение составило $Q=18,09$ кВт.

Подбор солнечного коллектора и определение период его эффективной эксплуатации в течение года для отопления ИЖД в заданных условиях

Для расчета периода эффективной эксплуатации солнечного коллектора, необходимо определить значение суммарной солнечной радиации. Данные значения принимаем по таблице 8.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология». Занесем значения в таблицу 1.

Таблица 1

Значение суммарной солнечной радиации, кВт*ч/м²

Месяц	Солн. рад	Месяц	Солн. рад	Месяц	Солн. рад	Месяц	Солн. рад
Январь	14,5	Апрель	166,5	Июль	238	Октябрь	53
Февраль	42	Май	229,5	Август	180,5	Ноябрь	39
Март	113	Июнь	242	Сентябрь	118,5	Декабрь	13

Подберем наиболее подходящий солнечный коллектор. Рассмотрим 7 вариантов. Во всех коллекторах используются одинаковые трубки типа «U». Длина трубки 2,1 м., диаметр 0,058 м. КПД примем 80%.

Тепловая мощность коллектора представляет собой произведение суммарной солнечной радиации данного месяца, поглощающей площади коллектора и КПД. Определим тепловую мощность каждого из коллекторов по месяцам. Результаты занесем в таблицу 2.

Таблица 2

Тепловая мощность коллекторов

Месяц	Номер коллектора/ Тепловая мощность, Вт*ч						
	1	2	3	4	5	6	7
Январь	28,25	84,77	113,03	169,54	226,06	339,09	847,72
Февраль	81,84	245,54	327,39	491,09	654,79	982,19	2455,48
Март	220,21	660,64	880,85	1321,28	1761,71	2642,57	6606,43
Апрель	324,47	973,42	1297,9	1946,85	2595,8	3893,7	9734,25
Май	447,24	1341,74	1788,99	2683,49	3577,99	5366,99	13417,48
Сентябрь	230,93	692,79	923,73	1385,59	1847,46	2771,19	6927,98
Октябрь	103,28	309,85	413,14	619,71	826,29	1239,43	3098,59
Ноябрь	76	228	304,01	456,01	608,02	912,03	2280,09
Декабрь	25,33	76	101,33	152	202,67	304,01	760,03

Для наиболее наглядного получения представления о зависимости тепловой мощности каждого из коллекторов от месяца года, представим результаты в виде графика. На оси абсцисс представлены месяцы года, на оси ординат – тепловая мощность, Вт.

Рис. 1. График зависимости тепловой мощности коллектора от времени года

Проанализировав полученные данные, можно выделить 2 наиболее подходящих солнечных коллектора: коллектор №2 и коллектор №3. Первый в мае покрывает потребность в тепловой энергии на 98,4%, в сентябре – на 39,4%. Второй из перечисленных в мае – на 131,2%, в сентябре – на 52,5%. Остальные не рассматриваются, так как с учетом их стоимости экономически не обоснованы. Возможно, использование коллектора №2 вместе с тепловым насосом будет более обосновано. Поэтому, рассмотрим использование теплового насоса.

Подбор теплового насоса «земля-вода» и определение периода его эффективной эксплуатации в течение года для отопления ИЖД

Подберем наиболее подходящий тепловой насос. Тепловой насос типа «земля-вода» с рабочей жидкостью «рассол». Марка теплового насоса BWS-1. Рассмотрим 5 различных вариантов исполнения теплового насоса.

Учитывая практически постоянную температуру грунта, данные значения справедливы для всего года. Предполагается, что выбранный тепловой насос будет использован вкупе с солнечным коллектором для отопления ИЖД в период с апреля по октябрь, а также для подогрева воды системы горячего водоснабжения дома (ГВС). Наибольшая недостача мощности среди этих месяцев наблюдается в октябре, и составляет 5,386 кВт. В случае, если подбираемый тепловой насос сможет обеспечить данное количество тепловой энергии, то можно будет сделать вывод, что он обеспечит недостающую солнечному коллектору мощность для 100%-ого покрытия потребности системы отопления в период с апреля по октябрь.

Необходимая максимальная тепловая мощность теплового насоса рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_{WP} = (Q_G + Q_{WW}) \times Z \quad (1)$$

где Q_{WP} – необходимая макс. мощность теплового насоса;

Q_G – отопительная нагрузка здания. Принимаем равным 5,386 кВт;

Q_{WW} – потребляемая мощность для водоподготовки. Принимаем равным 1 кВт (0,25 кВт/чел*4(человек в семье))

Z – фактор блокировки времени. Принимаем равным 1,1.

Подставив вышеуказанные значения в формулу (1), вычислили максимальную тепловую мощность теплового насоса $Q_{WP}=7.025$ кВт.

Наиболее подходящим тепловым насосом является BWS-1-8, с мощностью охлаждения 6,6 кВт. В таком случае для нужд системы отопления остается 5,6 кВт энергии.

Рассчитаем, количество тепловой энергии, вырабатываемой солнечным коллектором и тепловым насосом вместе, и сравним с необходимым количеством тепловой энергии для нужд системы отопления по месяцам. Результаты сравнения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Тепловой баланс

Месяц	Необх. кол-во тепл. энергии для системы отопления, Вт	Кол-во тепловой энергии солн. коллектора, Вт	Кол-во тепловой энергии тепл. насоса, Вт	Суммарное кол-во тепловой энергии, Вт	% от необходимого кол-ва энергии, %
январь	14643,01	84,77	5600	5684,77	38,82241424
февраль	13340,58	245,54	5600	5845,54	43,81773506
март	9320,01	660,64	5600	6260,64	67,17417685
апрель	4903,05	973,42	5600	6573,42	134,0679781
май	1363,82	1341,74	5600	6941,74	508,992389
июнь	-1127,8	1414,82	5600	7014,82	-621,9914879
июль	-1977,21	1391,44	5600	6991,44	-353,6012867
август	-844,66	1055,27	5600	6655,27	-787,9229512
сентябрь	1760,22	692,79	5600	6292,79	357,5001988
октябрь	5695,84	309,85	5600	5909,85	103,7573036
ноябрь	11415,24	228	5600	5828	51,05455514
декабрь	14218,31	76	5600	5676	39,92035622

В таблице 3 зеленым цветом выделены месяцы, в которых потребность системы отопления в тепловой энергии покрыта на 100%. Желтым – потребность покрыта от 50% до 99%. Красным – покрыто менее 49% потребности ИЖД в тепловой энергии. Июнь, июль, август – не отопительные месяцы (выделены серым цветом).

Проанализировав полученные данные, можно установить, что в период с декабря по февраль использование альтернативных источников энергии не оправдано. В месяцы март, апрель и ноябрь ввиду относительно небольшой эффективности солнечного коллектора, и достаточной мощности теплового насоса, в использовании солнечного коллектора нет необходимости. При этом в марте и ноябре тепловой насос работает в бивалентном альтернативном режиме, т.е. второй теплогенератор (газовый котел) включается, если тепловой насос не справляется. В период с мая по август тепловой насос не используется.

По результатам выполненной работы можно сделать вывод, что использование альтернативных источников тепловой энергии является оправданным. Повсеместное внедрение вышеописанных энергосберегающих мероприятий позволит в первую очередь снизить потребление энергетических ресурсов Россией. Помимо этого, пользователи, установившие в своем доме такие системы, смогут значительно сэкономить на оплате коммунальных расходов, что окажет положительное влияние на

повышение уровня и качества жизни граждан Российской Федерации, и улучшение имиджа страны как идущей в ногу со временем. Помимо всего вышесказанного, уменьшение потребления природного газа означает снижение выбросов диоксида азота, оксида углерода, бензапирена и иных веществ, выделяющихся при сжигании природного газа. Данный факт окажет положительное влияние на экологию Земли.

Список литературы:

1. Генцлер И.В., Петрова Е.Ф. Сиваев С.Б. Энергосбережение в многоквартирном доме. – Тверь: Научная книга, 2009. – 130 с. – ISBN 978-5-904380-08-9.
2. Свод правил 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – М.: Министерство регионального развития Российской Федерации, 2012.
3. Свод правил 131.13330.2012 Строительная климатология. – М.: Министерство регионального развития Российской Федерации, 2012.

Емкостной отбор мощности от высоковольтных линий электропередачи

*Рожина М.А., аспирант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: djmik_90@bk.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Бурянина Н.С.*

Проблемы энергетики республики Саха (Якутии) обусловлены ее территорией и не заселенностью. Располагая шестой частью территории России, Республика имеет всего около миллиона населения. Якутия разделяется на 4 энергорайона – это Центральный энергорайон, Западный энергорайон, Южно-Якутский энергорайон и Северный энергорайон. В этих четырех энергорайонах проживает более 900 тысяч человек.

Северный энергорайон, который занимает 2/3 территории всей республики (2,2 млн. км²). Общая установленная мощность – 184,9 МВт (электроэнергия) и 92,4 Гкал/ч (теплоэнергия). Основными источниками являются дизельные электростанции, но, кроме этого есть 8 солнечных электростанций и 2 ветроэнергетических установки. Из-за большого количества ДЭС остро стоит проблема завоза топлива, и соответственно высока себестоимость электроэнергии.

Все энергорайоны к настоящему времени не связаны между собой электрическими сетями. Сейчас ведется строительство крупных межсистемных ЛЭП: ВЛ-220 кВ «Чернышевский–Мирный–Ленск–Пеледуй» и ВЛ-220 кВ «Нижний Куранах–Томмот–Майя», которые позволят соединить разрозненные энергорайоны в единую энергосистему.

В перспективе следует учитывать также и связь Якутских электрических сетей с Магаданскими.

В связи с выше изложенным можно сказать, что из-за слабой заселенностью территории Республики. Линии электропередачи 110 – 220 кВ прокладываются вдоль дорог, на которых имеются населенные пункты из нескольких домов, геологические