

## РАССМОТРЕНИЕ СПОСОБОВ ПЕРЕВОДА СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ЗАКРЫТУЮ СХЕМУ НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

*Мележик А.А.<sup>1</sup>, Черненко И.Г.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>АО «Газпром промгаз»,

<sup>2</sup>ПАО «ТГК-1», г. Санкт-Петербург

**Ключевые слова:** теплоснабжение, открытые системы теплоснабжения, закрытые системы теплоснабжения, индивидуальный тепловой пункт, центральный тепловой пункт.

**Аннотация.** Федеральным законом от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении» установлен запрет на «использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения» с 1 января 2022 года. В представленной статье рассмотрены способы перевода открытых систем теплоснабжения на закрытую схему на примере Санкт-Петербурга и даны рекомендации по выбору приоритетного варианта.

## CONSIDERATION OF OPEN HEAT SUPPLY SYSTEMS RECONSTRUCTION METHODS ON THE EXAMPLE OF ST. PETERSBURG

*Melezhik A.A.<sup>1</sup>, Chernenko I.G.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>JSC «Gazprom Promgaz»

<sup>2</sup>PJSC «TGC-1», Saint-Petersburg

**Keywords:** heat supply, open heat supply systems, closed heat supply systems, individual heat item, central heat item.

**Abstract.** The federal law № 190 «Heat supply» prohibit usage of open heat supply systems since 01.01.2022. The presented article describes how to transfer open heat supply systems to a closed heat supply systems using the example of St. Petersburg and gives recommendations for choosing a priority option.

Основными элементами трубопроводных систем теплоснабжения являются: источник тепловой энергии, тепловая сеть, насосные станции и тепловые пункты (центральные и индивидуальные) [1]. Такие системы классифицируют по следующим основным признакам (рис. 1).

Необходимость разделения водяных систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) на закрытые и открытые возникла в 1938 г. после первого опыта внедрения в г. Иваново практики массового водоразбора горячей воды непосредственно из тепловых сетей [2]. В открытых СЦТ к водоразборным приборам потребителей поступает непосредственно теплоноситель в виде горячей воды из тепловых сетей [3]. К закрытым СЦТ традиционно относятся:

– 2х-трубные СЦТ, в которых теплоноситель используется только как греющая среда для нагревания в подогревателях поверхностного типа водопроводной воды, поступающей затем в местную систему ГВС;

– 4х-трубные СЦТ, в которых горячая вода к водоразборным приборам потребителей поступает непосредственно от источника тепла или ЦТП по отдельным трубопроводам ГВС.



Рис. 1. Классификация трубопроводных систем теплоснабжения

Федеральным законом от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении» установлен запрет на использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения с 1 января 2022 года [4]. Основной целью указанного требования является улучшение качества горячего водоснабжения. Альтернативные способы прекращения использования открытых СЦТ представлены на рисунке 2.

В существующих СЦТ, как правило, приоритетным является перевод потребителей на закрытую схему с установкой теплообменников ГВС. Такое решение позволяет обеспечить:

- эффективность загрузки существующих генерирующих мощностей за счет сохранения нагрузок ГВС в сложившихся системах теплоснабжения и исключение риска возникновения избыточного резерва мощности на источниках;
- отсутствие потребности в изменении договоров теплоснабжения в части касающейся величины подключенной тепловой нагрузки;
- отсутствие потребности в выполнении дополнительных процедур согласования мероприятий со смежными ресурсоснабжающими организациями по газоснабжению и электроснабжению.

Между тем, прекращение использования открытых систем теплоснабжения путем отключения потребителей горячей воды от тепловых сетей с переключением на автономные и индивидуальные источники горячей воды может рассматриваться в индивидуальном порядке в следующих случаях:

- при наличии предложений по обеспечению ГВС существующих потребителей централизованных открытых систем теплоснабжения от систем электроснабжения и газоснабжения;
- при наличии заявок от потребителей на изменение в связи с отключением от централизованной системы ГВС заявленного объема потребления тепловой энергии и (или) теплоносителя, указанных в договорах теплоснабжения;
- при нарушениях требований к качеству коммунальной услуги ГВС, устранение которых экономически не целесообразно или технически не выполнимо.

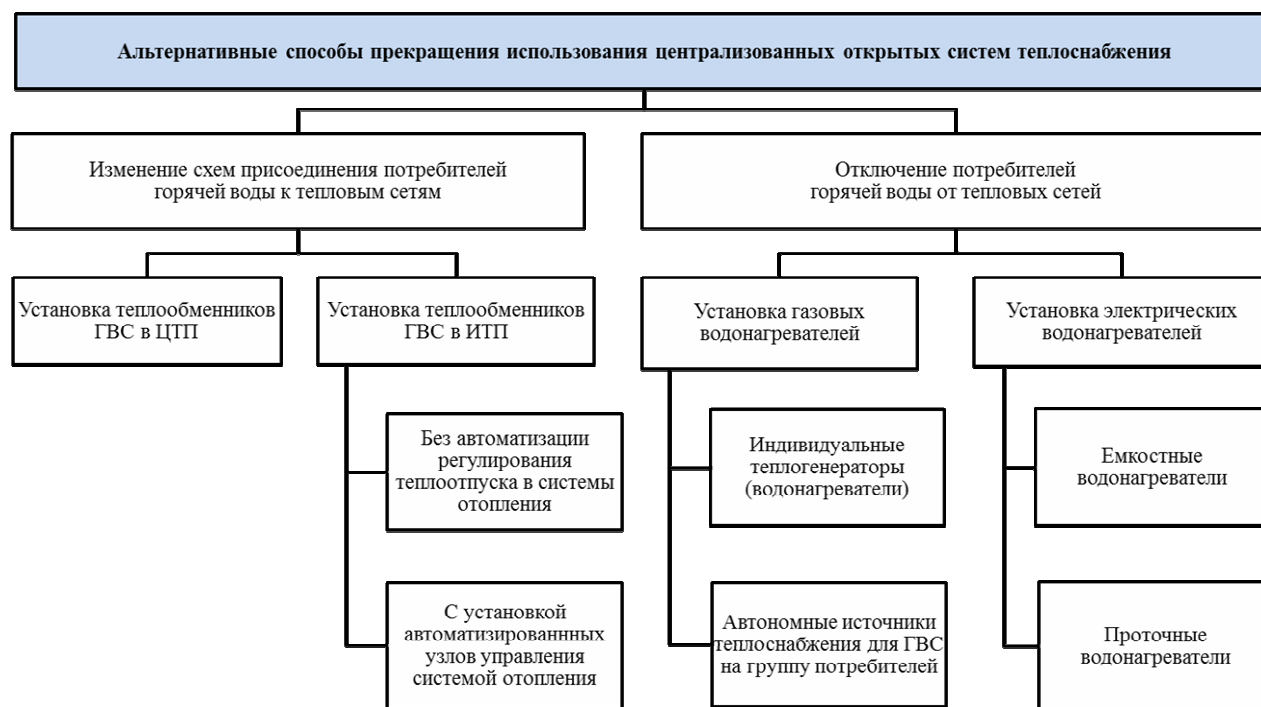


Рис. 2. Альтернативные способы прекращения использования централизованных открытых систем теплоснабжения

Наиболее частым случаем целесообразного перехода на автономное ГВС является наличие в открытой СЦТ потребителей с низкими нагрузками ГВС (менее 10-30 кВт среднечасового ГВС), обустройство узла приготовления горячей воды для которых экономически нецелесообразно и наблюдается сильное остывание теплоносителя в тепловых сетях из-за малых расходов (и скоростей) теплоносителя.

Окончательный выбор варианта закрытия открытых систем теплоснабжения зависит от существующих схем присоединения теплопотребляющих установок потребителей, тепловых нагрузок на отопление и вентиляцию, а также на ГВС, способа и графика регулирования отпуска тепла, наличия помещений для индивидуальных тепловых пунктов (далее – ИТП). В СЦТ с распространенным элеваторным присоединением приоритетным способом перевода потребителей на закрытую схему является способ №3 представленный в таблице 1, при реализации которого достигается одновременное снижение платы потребителей за отопление и сокращение расхода электроэнергии на работу сетевых и повысительных насосов на источниках, центральных тепловых пунктах (далее – ЦТП) и НПС. Сохранение элеваторных схем может рассматриваться,

преимущественно, в зонах теплоснабжения вблизи источников, где располагаемые напоры на тепловых сетях более 20-25 м поддерживаются по причинам, не связанным с обеспечением работы элеваторных узлов потребителей.

Табл. 1. Способы перевода потребителей на закрытую схему с установкой теплообменников в ИТП

Категории затрат	Способы перевода потребителей на закрытую схему		
	Установка ТО ГВС без мероприятий на существующих элеваторных узлах (ЭУ) присоединения систем отопления	Установка ТО ГВС с автоматизацией существующих ЭУ	Установка ТО ГВС с заменой существующих ЭУ на автоматизированные насосные узлы с погодным регулированием
Затраты на ИТП	«+» (затраты только на узел приготовления ГВС)	«-» (дополнительные затраты на автоматизированный узел для системы отопления)	«-» (дополнительные затраты на автоматизированный узел для системы отопления)
Затраты на обеспечение надежности электроснабжения	«+» (в связи с отсутствием насосов отопления может быть принята пониженная категория электроснабжения)	«+» (в связи с сохранением ЭУ может быть принята пониженная категория электроснабжения)	«+/-» (в связи с наличием насосного регулирования требуется предусматривать решения по защите системы отопления от замораживания)
Плата за обслуживание ИТП	«+» (плата только за узел ГВС и ЭУ)	«-» (дополнительная плата за обслуживание ЭУ и автоматизированного узла для системы отопления)	«-» (дополнительная плата за обслуживание автоматизированного узла для системы отопления)
Расход тепла на системы отопления потребителей	«-» (не происходит сокращения теплопотребления системой отопления)	«+» (сокращается теплопотребление за счет автоматизации регулирования теплопотребления)	«+» (сокращается теплопотребление за счет автоматизации регулирования теплопотребления)
Расход электроэнергии на источниках, ЦТП, НПС и у потребителей	«+/-» (сохраняются требуемые для работы ЭУ высокие располагаемые напоры на вводах ΔР)	«-» (сохраняются требуемые для работы ЭУ высокие ΔР на вводах и увеличивается расход электроэнергии у потребителей из-за работы насосов отопления)	«+/-» (сокращаются затраты электроэнергии на работу сетевых и повысительных насосов за счет снижения ΔР на вводах потребителей, увеличиваются затраты электроэнергии на работу насосов отопления в ИТП потребителей)

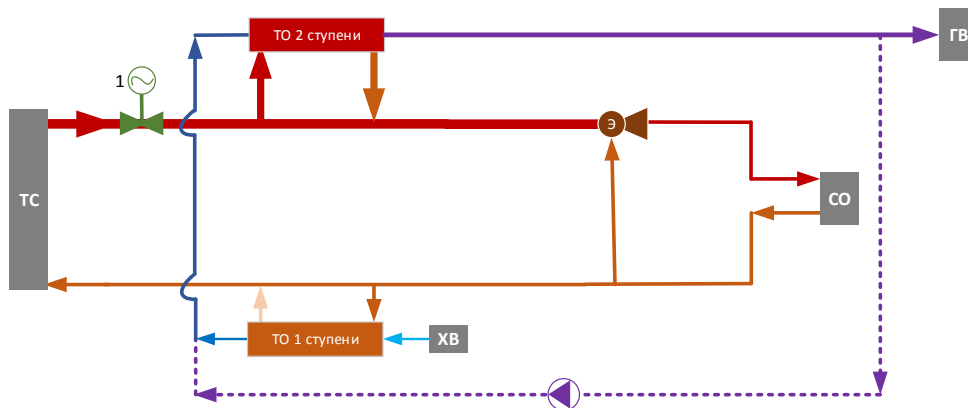


Рис. 3. Схема ИТП с ТО ГВС и элеваторным узлом (ЭУ) присоединения систем отопления: 1 – ограничитель максимального расхода сетевой воды

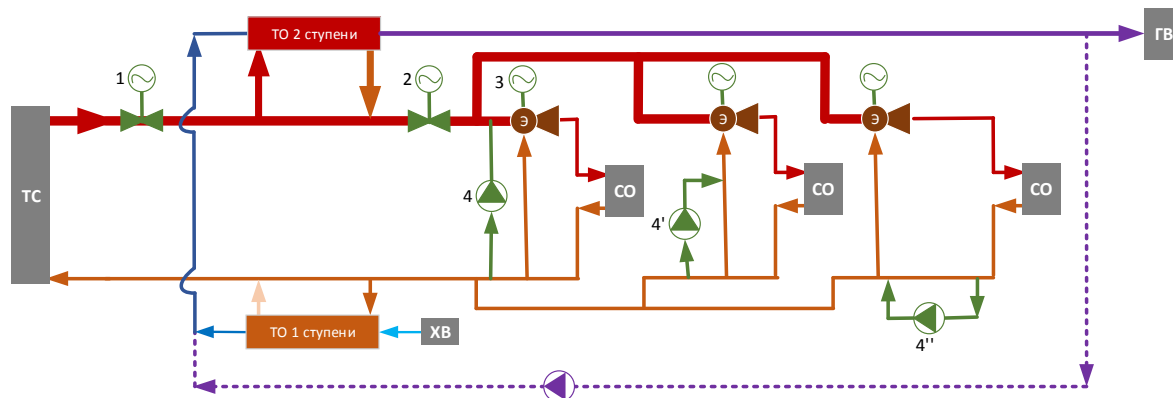


Рис. 4. Схемы ИТП с ТО ГВС и автоматизацией работы элеваторного узла (ЭУ): 1 – ограничитель максимального расхода сетевой воды; 2 – регулятор расхода теплоты; 3 – механизм регулировки диаметра сопла элеватора (Э); 4 – насос (подключение по одной из приведенных схем).

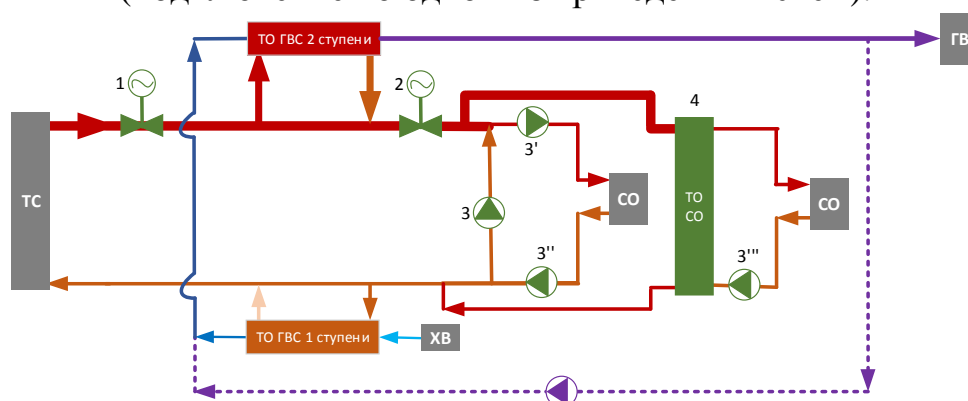


Рис. 5. Схема ИТП с ТО ГВС, автоматизированным насосным узлом смешения или теплообменником системы отопления: 1 – ограничитель максимального расхода сетевой воды; 2 – регулятор расхода теплоты; 3 – насос (подключение по одной из приведенных схем); 4 – теплообменник СО

В Санкт-Петербурге применяются две основные схемы присоединения теплопотребляющих установок потребителей к тепловым сетям источников теплоснабжения с открытым водоразбором и параметрами 150/70°С:

– присоединение систем отопления к магистральным тепловым сетям через ИТП с элеватором или теплообменником. Отбор теплоносителя на ГВС производится из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети при помощи регулятора температуры горячей воды;

– присоединение через ЦТП по типовой независимой двухконтурной схеме по отоплению и с отбором теплоносителя на ГВС из сети в ЦТП с последующей доставкой горячей воды потребителям по отдельной сети ГВС. В ЦТП установлены циркуляционные насосы 2-го контура отопления и контура ГВС. Некоторые ЦТП выполнены по зависимой схеме с насосным смешением со вторичными параметрами 105, 100, 95/70°С [5].

По первой схеме подключено около 85 % потребителей. Присоединение через ЦТП применялось при строительстве в 70 – 80 е годы преимущественно в зонах теплоснабжения ТЭЦ–5, ТЭЦ–21, ТЭЦ–22 и котельных «Приморская», «Коломяжская», «Парнас» и др.

С целью повышения энергетической эффективности и энергосбережения у потребителей предлагается оборудовать все абонентские вводы зданий, подключенных непосредственно к распределительным сетям, автоматизированными тепловыми пунктами с погодным регулированием с установкой теплообменников ГВС и с подводом к ним водопроводной воды.

Перевод на закрытую схему абонентов, подключенных к ЦТП, возможен по двум вариантам:

– первый вариант предусматривает проведение реконструкции 257 ЦТП с установкой в них теплообменников ГВС и оснащением автоматикой группового регулирования, а также перекладку квартальных сетей ГВС с применением коррозионностойких труб. Абонентские установки могут оснащаться оборудованием и автоматикой регулирования только отопления;

– при втором варианте предполагается вывод из эксплуатации большей части ЦТП, оснащение их потребителей автоматизированными ИТП, подключенными в обход ЦТП к распределительным сетям квартала. При этом предусматривается частичная реконструкция существующих квартальных сетей отопления с учетом их перевода на первичные параметры теплоносителя, а также демонтаж квартальных сетей ГВС. Данный вариант не исключает при определенных условиях сохранение в эксплуатации отдельных ЦТП

Для выбора схемных решений тепловых пунктов и группирования их в типоразмеры по тепловой мощности обобщены данные по фактическим тепловым нагрузкам и количеству тепловых вводов потребителей, подключенных к тепловым сетям по открытой схеме. Обработка тепловых нагрузок позволила выделить три типовые схемы ЦТП с девятью мощностными типоразмерами и четыре типовые схемы присоединения потребителей ИТП с шестью мощностными типоразмерами. Минимальная тепловая мощность АИТП принята в размере 0,07 Гкал/ч. Мощностной ряд тепловых пунктов приведен в таблице 2.

Табл. 2. Мощностной ряд тепловых пунктов

Вид теплового пункта	Типоразмер по тепловой мощности, Гкал/ч								
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и
ЦТП	0,07÷ 0,24	0,24÷ 0,48	0,48÷ 0,84	0,84÷ 1,8	1,8÷ 2,6	2,6÷ 4,4	4,4÷ 8,6	8,6÷ 36,4	36,4÷ 58,4
ИТП	0,07÷ 0,12	0,12÷ 0,24	0,24÷ 0,42	0,42÷ 0,9	0,9÷ 1,3	1,3÷ 2,2	-	-	-

Типовые схемные решения по ИТП приняты с учетом схем присоединения абонентских установок отопления и рекомендуемых схем присоединения подогревателей горячего водоснабжения по одноступенчатой параллельной или двухступенчатой схемам в зависимости от соотношения тепловых нагрузок ГВС и отопления согласно требованиям СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» [6].

С целью сохранения диаметров тепловых сетей и минимизации объемов их переделок в условиях увеличения расходов сетевой воды при переходе на закрытую схему, а также стабилизации гидравлических режимов работы источников и тепловых сетей, предполагается применять схемные решения ИТП с ограничением максимального расхода сетевой воды за счет программного

теплоотпуска в отопительные установки с учетом теплоаккумулирующей способности зданий.

Оценка капитальных затрат выполнена на основании методики определения финансовых потребностей мероприятий при разработке и актуализации схем теплоснабжения [7]. Сопоставление затрат по вариантам перевода потребителей ЦТП на закрытую схему представлено в таблице 3. Анализ полученных результатов показывает примерно одинаковые потребности в инвестициях рассматриваемых вариантов. Однако, с учетом эффекта энергосбережения и обеспечения комфортного отопления у потребителей, целесообразно принять вариант 2 с переводом потребителей на закрытую схему посредством сооружения в зданиях ИТП.

Табл. 3. Капитальные затраты на перевод потребителей ЦТП на закрытую схему

№ п/п	Зона ответственности	Стоимость в ценах 2018 года с учетом НДС, млн руб.			
		Вариант 1		Вариант 2	
1	Зона ответственности ГУП «ТЭК СПб»	ЦТП	4 109,7	ИТП	12 272,2
		сети	9 576,1	Сети	1 632,1
		Итого	13 685,8	Итого	13 904,3
2	Зона ответственности АО «Теплосеть Санкт-Петербурга»	ЦТП	1 855,9	ИТП	4 744,5
		сети	4 403,1	Сети	810,9
		Итого	6 259,1	Итого	5 555,4
3	Итого	ЦТП	5 965,7	ИТП	17 016,7
		сети	13 979,2	Сети	2 443,0
		Итого	19 944,8	Итого	19 459,7

В заключение необходимо отметить, что открытые и закрытые системы теплоснабжения позволяют в равной степени обеспечивать качество горячей воды, эффективность и безопасность теплоснабжения, при этом использование открытых систем теплоснабжения с 1 января 2022 года запрещено Федеральным законом от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении».

В существующих СЦТ приоритетным является прекращение использования открытых систем теплоснабжения путем их преобразования в закрытые системы с установкой теплообменников ГВС, перевод потребителей на автономное ГВС должен рассматриваться индивидуально. Кроме того, с целью энергосбережения при закрытии открытых систем теплоснабжения целесообразно выполнять одновременную автоматизацию узлов подключения систем отопления, что при одновременном увеличении платы за обслуживание ИТП позволит снизить финансовую нагрузку на население за счет сокращения платежей за тепловую энергию на отопление.

#### Список литературы

1. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003.
2. Копьев С.Ф. Теплоснабжение. М. : Гос. изд-во лит. по строительству и архитектуре, 1953. 496с.
3. Козин В.Е., Левина Т.А., Марков А.П., Пронина И.Б., Слемзин В.А. Теплоснабжение. М.: Высшая школа, 1980. 408с.
4. Федеральный закон от 27.07.2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
5. Схема теплоснабжения Санкт-Петербурга на период до 2033 года (утверждена приказом Минэнерго РФ от 31.07.2018 г. № 622).

6. СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов».
7. Юферев Ю.В., Дьяченко А.Н., Черненко И.Г. К вопросу определения финансовых потребностей мероприятий при разработке и актуализации схем теплоснабжения // Газинформ. 2017. №2 (56).

#### Сведения об авторах:

*Мележик Алексей Александрович* – заведующий лабораторией разработки схем энергоснабжения, АО «Газпром промгаз», г. Санкт-Петербург;  
*Черненко Иван Георгиевич* – главный специалист отдела стратегического планирования, ПАО «ТГК-1», г. Санкт-Петербург.

УДК 620.92

<https://doi.org/10.26160/2618-8953-2019-2-28-30>

## НЕТРАДИЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

*Иванова И.В., Бакрунова Т.С.*

*Самарский государственный технический университет, г. Самара*

**Ключевые слова:** энергия; альтернативный источник; нетрадиционный источник.

**Аннотация.** В статье проанализирована информация об альтернативных источниках энергии. Рассмотрены основные виды таких источников. Изучены данные о популярности использования энергии, полученной из альтернативных источников.

## NON-TRADITIONAL SOURCES OF ENERGY

*Ivanova I.V., Bakrunova T.S.*

*Samara state technical university, Samara*

**Keywords:** energy; alternative source; non-traditional source.

**Abstract.** The paper analyzes information about alternative energy sources. The main types of such sources are considered. The data on the popularity of the use of energy obtained from alternative sources have been studied.

Дефицит природных источников энергии побуждает ученых всех стран задуматься о поисках альтернативных видов энергии. Причина поиска альтернативных источников энергии – потребность получать её из энергии возобновляемых или практически неисчерпаемых природных ресурсов и явлений. Во внимание может браться также экологичность и экономичность. Рассмотрим основные виды альтернативных источников энергии.

Ветровая энергия.

Запасы энергии ветра более чем в сто раз превышают запасы гидроэнергии всех рек планеты. Климатические условия позволяют развивать ветроэнергетику на огромной территории – от наших западных границ до берегов Енисея. Богаты энергией ветра северные районы страны вдоль побережья Северного Ледовитого океана. В наши дни двигатели, использующие ветер, покрывают всего одну тысячную мировых потребностей в энергии.

Новейшие исследования направлены преимущественно на получение электрической энергии из энергии ветра. Некоторые из ветроэнергетических машин достигают десятков метров в высоту.