

## Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: [www.unistroy.spb.ru](http://www.unistroy.spb.ru)



### Подготовительная стадия работ по реконструкции тепловых сетей СПБПУ

А.В. Нефедова<sup>1</sup>, Ю.В. Быкова<sup>2</sup>, С.И. Косов<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251,  
Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

<sup>3</sup>ООО "Экоматик СПб", 192007, ул. Курская, д. 27, лит Б, в. Санкт-Петербург, Россия

#### Информация о статье

УДК 697.341

Научная статья

#### История

Подана в редакцию 20 апреля 2015  
Принята 12 мая 2015

#### Ключевые слова

отопление,  
тепловой пункт,  
горячее водоснабжение,  
система теплоснабжения,  
вентиляция,  
энергоэффективность,  
автоматизация,  
СПБПУ,  
Экоматик СПб

#### АННОТАЦИЯ

В статье описывается процесс и результаты первого этапа работы в рамках разрабатываемой на сегодняшний день программы по реконструкции систем теплоснабжения объектов центральной площадки ФГАОУ ВО "СПБГПУ", в соответствии с требованиями Федерального закона №216-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности». В последнее время особый интерес к вопросам энергоэффективности зданий и оптимизации потребления энергетических ресурсов обуславливает актуальность данной работы. Сделан вывод о наличии потенциала для внедрения энергосберегающих мероприятий, а также был определен конкретный план дальнейших шагов и подготовлено техническое задание для второго этапа работ.

#### Содержание

Введение	51
Обзор литературы	51
Цели и задачи исследования	51
Описание исследования	52
Описание объектов Центральной площадки ФГАОУ ВО "СПБПУ"	52
Сбор исходных данных	52
Проверка полученных исходных данных	54
Проверка достоверности собранных данных	57
Анализ экономический показателей	57
Выводы	57

1

Контактный автор:

+7 (931) 369 -893, [anyanefedova94@mail.ru](mailto:anyanefedova94@mail.ru) (Нефедова Анна Владимировна, студент)

2

+7 (904) 551 7433, [y.v.v.9464@gmail.com](mailto:y.v.v.9464@gmail.com) (Быкова Юлия Викторовна, студент)

3

+7 (905) 258 9854, [sergei.kosov@ecomatic.ru](mailto:sergei.kosov@ecomatic.ru) (Косов Сергей Игорьевич, генеральный директор)

## *Введение*

В наше время энергоэффективность стала основной темой во всех сферах жизни, в том числе и в строительстве. Люди все чаще задумываются о рациональном использовании энергетических ресурсов. Правительство России и других стран стало более тщательно контролировать оборот энергоресурсов, а так же проводить мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. [1] Появившиеся в последнее время нормативы, устанавливающие классы энергоэффективности зданий в зависимости от уровня их теплоснабжения, ставят аналогичную задачу и перед отдельными элементами инженерных систем здания. Суть этой задачи состоит в выборе наиболее энергоэффективного оборудования или технического решения по каждому из элементов систем с целью оптимизации потребления энергетических ресурсов [2].

В апреле 2013 года в рамках выставки «ИнтерСтройЭкспо» прошла конференция «Эффективные системы отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплоснабжения», где одним из ведущих заседания выступил М. Г. Тарабанов, вице-президент НП «АВОК», генеральный директор НИЦ «ИНВЕНТ». По его словам: «в России 20 % всей вырабатываемой электроэнергии затрачивается на системы вентиляции, кондиционирования воздуха и холодоснабжения; 45% всей вырабатываемой тепловой энергии идет в системы отопления и теплоснабжения. Это объясняет большое внимание, которое необходимо уделять инженерным системам в вопросе энергосбережения» [3].

Таким образом, в большой степени вопросы энергосбережения относятся к теплоснабжению. Сегодня, в ходе капитальных замен и ремонта систем отопления уже устаревшие гидроэлеваторы заменяют на более современные автоматизированные индивидуальные тепловые пункты, для регулирования процесса использования теплоносителя, поступающего в здание.

ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого" совместно с ООО "Экоматик СПб" в рамках договора о совместной деятельности озадачились вопросом оптимизации работы системы теплоснабжения принадлежащих Университету объектов. Была поставлена задача: определить, какие мероприятия и в какой последовательности необходимо провести для повышения энергоэффективности.

## *Обзор литературы*

Сегодня всё большее внимание общественности уделяется энергоэффективности. Так, многие российские и иностранные работы посвящены вопросам энергосбережения в строительстве [4–10].

Большинство авторов, в первую очередь, рассматривают возможность энергосбережения в системах теплоснабжения [11–16].

К примеру, в работе [17] описываются критерии повышения энергоэффективности. В частности, одним из путей повышения эффективности функционирования СТС при минимальных дополнительных капитальных затратах, он выделяет оптимизацию параметров функционирования СТС, т.е. оптимизацию реализуемых расходов топлива, теплоносителя, а также термодинамических параметров взаимодействующих сред. В работе [18] в качестве решения задачи внедрения энергосберегающих технологий и оборудования предлагается отказ от систем централизованного теплоснабжения и переход к децентрализованным системам. Сегодня, многие авторы указывают на важность перехода к автоматизированным системам управления [19, 20].

Существенным фактором в энергоэффективности здания также являются системы вентиляции, именно на их работу обращают особое внимание некоторые авторы [21, 22].

## *Цели и задачи исследования*

Главной целью всей работы, является подготовка рекомендаций и разработка программы по реконструкции системы теплоснабжения объектов Центральной площадки ФГАОУ ВО "СПбПУ" (далее Объектов).

Главная цель, в свою очередь, включает три этапа:

- I этап: Сбор, анализ и обработка данных с подготовкой технического задания (далее ТЗ) для выполнения дальнейших расчетов;

- II этап: Расчеты и подбор оборудования, разработка проектных решений;
- III этап: Выполнение экономических расчетов и разработка программы реконструкции.

Цель данной статьи: описание проделанной работы в рамках первого этапа. Для достижения данной цели сформулированы следующие задачи:

1. Составить полный перечень Объектов Центральной площадки ФГАОУ ВО "СПбПУ";
2. Составить описание выбранных объектов;
3. Сформировать перечень технических параметров (исходных данных) необходимых для дальнейших расчетов и осуществить их сбор по каждому из объектов;
4. Проанализировать достоверность собранных данных и внести при необходимости соответствующие поправки;
5. Выполнить предварительную оценку возможного экономического потенциала от внедрения энергосберегающих мероприятий;
6. Сформулировать вывод о результатах выполнения первого этапа и подготовить ТЗ для выполнения следующего этапа работ.

### **Описание исследования**

Для такого проекта крайне важна точность и достоверность собранной информации, поскольку она оказывает прямое влияние на все технические расчеты и, следовательно, на выбор мероприятий по повышению энергоэффективности зданий. Поэтому помимо непосредственного сбора данных необходимо выполнять их проверку.

Таким образом, предпроектное изучение объектов включало в себя следующие этапы:

1. Сформировать точный перечень объектов и их описание;
2. Для каждого из объектов заполнить Опросный лист в соответствии с типом здания; (многоквартирный жилой дом/ нежилое здание).
3. Собрать посуточные архивы показаний Узлов Учета Тепловой Энергии (УУТЭ), там, где они установлены, за все месяцы последнего отопительного периода.
4. Сформировать статистику потребления энергии в Гкал и в рублях по каждому из Объектов за последние 2-3 года, помесечно. А так же, указать действующие тарифы с привязкой к их сроку действия.

### **Описание объектов Центральной площадки ФГАОУ ВО "СПбПУ"**

На Центральной площадке ФГАОУ ВО "СПбПУ" расположены 29 объектов. Из этих объектов 3 являются жилыми многоквартирными зданиями, остальные — учебные корпуса. Средний режим работы учебных корпусов: пн-пт — с 9:00–18:00, сб-вс — выходной. Объекты подключены к одному источнику теплоснабжения — к котельной, принадлежащей университету, которая работает только на обеспечение теплом своих объектов; 10 из 29 объектов питаются от городских теплосетей. Таким образом, мы имеем полноценную, замкнутую систему теплоснабжения со своим источником, сетями и потребителями.

Существующая схема присоединения систем отопления объектов к внешней тепловой сети — посредством одного или нескольких элеваторных узлов, расположенных, в общем случае, в подвальных помещениях объектов. Система горячего водоснабжения на объектах реализована по схеме открытого водоразбора, при котором теплоноситель, циркулирующий во внутренней системе отопления здания, так же поступает и в краны горячей воды.

### **Сбор исходных данных**

Сбор исходных данных для удобства осуществлялся посредством составления опросных листов, пример которого представлен в Таблице 1. В него входят пункты необходимые как для дальнейших расчетов, так и для перепроверки собранных данных.

Таблица 1:Опросный лист.

<b>1</b>	<b>Система горячего водоснабжения:</b>		
1,1	Максимальная расчетная тепловая нагрузка:		[Гкал/ ч]
1,2	Количество точек водоразбора ГВ (ванна — ___/ душ — ___/ мойка — ___); (кол-во квартир кв — ___)	В — ___/ Д — ___/ М — ___; кв — ___	[ шт]
1,3	Источник ГВС (ЦТП/ теплообменник/ открытый водоразбор)		
1,4	"Летняя" температура холодной воды:		[ °С]
1,5	Расчетная температура горячей воды:		[ °С]
1,6	Давление холодной воды на входе в здание:		[ кг/ см <sup>2</sup> ]
1,7	Диаметр трубы ввода холодной воды в здание		[ мм]
<b>2</b>	<b>Система радиаторного отопления:</b>		
2,1	Максимальная расчетная тепловая нагрузка:		[Гкал/ ч]
2,2	Наружный (строительный) объем здания		[ м <sup>3</sup> ]
2,3	Температура воды при возврате из радиаторов:		[ °С]
2,4	Температура воды при подаче в радиаторы:		[ °С]
2,5	Высота здания		[ м]
<b>3</b>	<b>Система теплоснабжения вентиляционных агрегатов:</b>		
3,1	Максимальная расчетная тепловая нагрузка:		[Гкал/ ч]
3,2	Температура воды при возврате из вент. агрегатов:		[ °С]
3,3	Температура воды при подаче в вент. агрегаты:		[ °С]
3,4	Гидравлическое сопротивление системы вентиляции при самом неблагоприятном контуре:		[ кг/ см <sup>2</sup> ]
3,5	Объем системы вентиляции:		[ литр]
3,6	Высота системы вентиляции:		[ м]
<b>4</b>	<b>Технические данные производителя тепла:</b>		
4,1	Температура в подающей теплотрассе:		[ °С]
4,2	Температура в обратной теплотрассе:		[ °С]
4,3	Температура в подающей теплотрассе <b>летом</b> :		[ °С]
4,4	Температура в обратной теплотрассе <b>летом</b> :		[ °С]
4,5	Давление в подающем трубопроводе теплотрассы (P1):		[ кг/ см <sup>2</sup> ]
4,6	Давление в обратном трубопроводе теплотрассы (P2):		[ кг/ см <sup>2</sup> ]
4,7	Наихудший перепад давления на вводе в здание (P1-P2):		[ кг/ см <sup>2</sup> ]
<b>5</b>	Напряжения электропитания (230 В / 400 В)		[ Вольт]
<b>6</b>	Наличие УУТЭ (теплосчетчика) (есть / нет):		
<b>7</b>	Размеры помещения теплоузла (высота, длина, ширина)		[м]

Приведенный выше опросный лист разбит на подразделы в соответствии с имеющимися на объекте контурами систем теплоснабжения: радиаторного отопления, ГВС, теплоснабжения вентиляционных агрегатов и раздела с данными по работе внешнего источника теплоснабжения.

*1-ый раздел* содержит параметры по системе ГВС, такие как:

- расчетная (проектная) максимальная нагрузка контура ГВС;
- количество точек водоразбора горячей воды необходимо знать, чтобы проверить достоверность указанной расчетной нагрузки, так как мы моемся не киловаттами, а литрами;

- исходная температура холодной воды, которая идет на нагрев (нагрев воды происходит не с 0 °С);
- требуемая температура горячей воды — температура, до которой нужно нагревать воду;
- давление холодной воды на вводе — для проверки достаточности давления во всех точках внутренней системы ГВС;
- диаметр ввода трубопровода холодной воды — для проверки достаточной пропускной способности существующего ввода, так как после реконструкции потребление холодной воды увеличиться за счет нужд ГВС.

*2-ой раздел* содержит параметры по системе водяного отопления:

- расчетная (проектная) максимальная нагрузка контура отопления;
- строительный объем здания — необходимый параметр для проверочного расчета достоверности расчетной максимальной нагрузки;
- температурный график работы внутридомового контура отопления;
- высота здания, а точнее, высота внутренней системы отопления — для понимания того, какой "столб воды" нужно поддерживать в обратном трубопроводе, чтобы система работала.

*3-ий раздел* содержит параметры по системе теплоснабжения вентиляционных агрегатов и/ или воздушных завес, если таковые имеются на объекте. Данный раздел практически идентичен второму.

*4-ый раздел* содержит данные по работе внешней тепловой сети, к которой присоединен объект:

- зимний температурный режим работы внешней тепловой сети — для расчета оборудования контуров отопления и теплоснабжения вентиляционных агрегатов. Очень важно знать "реальный" температурный график работы теплосети, так как он влияет на расчет расхода теплоносителя на нужды теплоснабжения и правильный подбор диаметров оборудования;
- летний температурный режим работы внешней тепловой сети — для расчета оборудования для контура ГВС, так как горячая вода должна быть и в межотопительный сезон, то есть летом.
- параметры давления теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети на вводе в здание (перед ИТП) и, соответственно, минимально-гарантированный перепад давления теплоносителя на вводе. Последний параметр очень важен, так как его величина влияет и на выбор схемы присоединения систем теплоснабжения и непосредственно на подбор диаметров оборудования.
- также в опросном листе записывается информация по наличию одно- или трехфазного напряжения на ГРЩ Объекта, а так же о наличии или отсутствии УУТЭ.
- указываются данные по габаритным размерам помещения ИТП, для дальнейшего проектирования и планирования размещения оборудования ИТП с учетом реальных имеющихся условий.

## ***Проверка полученных исходных данных***

На 19-ти рассматриваемых объектах существует 32 элеваторных узла, 9 из которых с ГВС, остальные без. То есть мы выяснили, что на данный момент большинство объектов перешли на альтернативные источники ГВС, в частности, на использование электронагревательных бойлеров, и отказались от централизованной системы ГВС. Практически на всех таких объектах внутренняя система ГВС полностью переделана под новые условия, и восстановить прежнюю схему малыми затратами невозможно.

Также согласно полученным исходным данным суммарная нагрузка контуров отопления на объектах составляла примерно 20,4 МВт, а согласно укрупненному расчету, который выполнен с учетом запаса в 18 %, расчетная суммарная нагрузка контуров отопления на объектах составляла: 16,55 МВт.

Расчетная суммарная нагрузка систем ГВС: составила всего 3,26 МВт, что почти в 2 раза меньше данных из исходной информации.

В результате проведения проверочных расчетов мы получили таблицу (Таблица 2), содержащую данные по 19-ти объектам, на которых имеется 32 элеваторных узла, для систем отопления и 9 подключений систем ГВС. Определены расчетные максимальные нагрузки на каждый контур.

Таблица 2: Основные собранные данные для системы ГВС и системы отопления

№	Наименование объекта	Кол-во элеваторов	Макс. расч. тепл. нагрузка [Гкал/ч]	Кол-во точек водоразбора (в — ванна/ душ/ м — мойка; кв — квартира); [шт]	[кВт/точка]	1. Система горячего водоснабжения		2. Система радиаторного отопления	
						Макс. расч. тепл. нагрузка [Гкал/ч]	Строительный объем здания, [м <sup>3</sup> ]	[Вт/м <sup>3</sup> ]	
1	Бюро пропусков	1	-	м — 6	-	0.052	1528	40	
2	1-ый учебный корпус	6	0.638	м — 43	17	1.525	51946	34	
		1		м — 2			9177		
		2		м — 5			9177		
		3		м — 7			7619		
		4		м — 17			7619		
		5		м — 3			9177		
		6	м — 9		9177				
3	2-ой учебный корпус	9	0.639	м — 178	4	1.873	83914	13	
		1		м — 27			9177		
		2		м — 22			9177		
		3		м — 19			7619		
		4		м — 28			7619		
		5		м — 29			9177		
		6		м — 25			9177		
		7		м — 8			13320		
		8		м — 16			13320		
		9	м — 4		5328				
4	3-й учебный корпус	2	0.235	м — 37	7	1.625	40633	47	
		1		м — 22			20316		
		2		м — 15			20317		
5	4-й учебный корпус	1	0.56	м — 78; в — 2; д — 3	8	2.00	33574	69	
6	Хим. корпус	1	0.8107	м — 177; д — 1	5	2.4471	92270	31	
	Жилая пристройка			кв — 15					
7	Гидрокорпус №1	1	-	м — 41	-	0.952	47470	23	
8	Гидрокорпус №2	1	0.29	м — 35	10	2.15	61092	41	
9	Здание Дома Учебных	1	0.5831	м — 32; д — 3	19	0.0272	12541	3	
10	"УПМ" (Учебно-производственные мастерские)	1	0.0876	м — 19	5	0.646	5829	129	
11	"ЛАК" (Лабораторно-аудиторный корпус)	1	0.35	м — 52; д — 1	8	1.1277	19356	68	
12	Мех. корпус	1	0.19	м — 50; д — 4	4	1.625	80375	24	



№	Наименование объекта	Кол-во элеваторов	Макс. расч. тепл. нагрузка [Гкал/ч]	Кол-во точек водоразбора (в — ванна/ душ/ м — мойка; кв — квартира); [шт]	[кВт/точка]	Макс. расч. тепл. нагрузка [Гкал/ч]	Строительный объем здания, [м <sup>3</sup> ]	[Вт/м <sup>3</sup> ]
13	Здание кафедры литейного производства	1	-	м — 11; д — 3		-	6375	
14	"ОКР" (Отдел капитального ремонта)	1	-	м — 23; д — 6		0.0580	21992	
15	2-ой профессорский корпус	1	0.594	кв — 112	6	0.9344	74521	15
16	Жилое здание	1	-	кв — 45		0.233	19908	14
17	ФГУП НПО "Импульс"	1	0.344	-		0.6	-	
18	Военная кафедра СПбПУ	1	-	м — 31; д — 2		0.209	56885	
19	11-й учебный корпус							
Итого:		32	5.3214	м — 807; д — 23; в — 2; кв — 172 .		17.8174	710209	

Особое внимание было уделено сбору информации по фактическим режимам работы источника теплоснабжения — Университетской котельной. Установлено, что от источника теплоснабжения в тепловые сети подается теплоноситель с довольно низким температурным графиком "85/60", гидравлический режим, поддерживаемый циркуляционными насосами на источнике, не обеспечивает нормальный перепад давления в точках присоединения Объектов к внешней тепловой сети (рисунок 1). В основном это связано с устаревшим и изношенным оборудованием, находящимся в котельной.

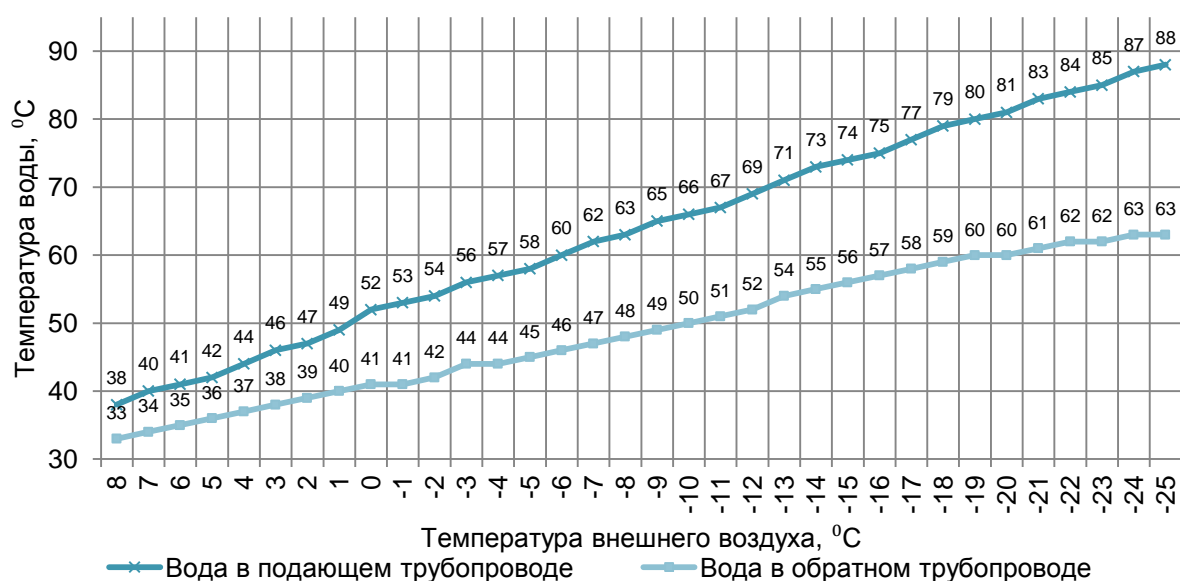


Рисунок 1. Зависимость температуры в подающем и обратном трубопроводе от температуры воздуха

## Проверка достоверности собранных данных

Проверка достоверности проводилась по широко распространенной в Скандинавских странах и странах Балтии методике. Нам подходит данная методика из-за аналогичных значений широт.

Суть этой методики заключается, во-первых, в пересчете тепловой нагрузки на единицу строительного объема здания  $W$  или на одну точку водоразбора горячей воды для систем ГВС, во-вторых, в сравнении полученных значений со стандартизированными показателями.

Примеры расчетов, приведенные в Таблице 2.

По объекту *Гидрокорпус №2* были получены данные:

- Максимальная расчетная тепловая нагрузка на систему ГВС —  $Q_{\text{гвс}} = 2500$  кВт;
- Строительный объем здания —  $V = 61090$  м<sup>3</sup>.

Исходя из полученных данных, получается, что по отоплению мы имеем  $41$  Вт/м<sup>3</sup>, что почти в два раза выше нормальных средних значений, которые для нашего региона составляют примерно  $20$ – $24$  Вт/м<sup>3</sup>, в зависимости от теплопроводности ограждающих конструкция объекта.

Для укрупненного расчета возьмем коэффициент равный  $21$  Вт/м<sup>3</sup> и получим расчетную нагрузку контура отопления равную  $1300$  кВт.

По объекту: *Дом Ученых* были получены следующие данные:

- Максимальная расчетная тепловая нагрузка на систему ГВС —  $Q_{\text{гвс}} = 32$  кВт;
- Строительный объем здания —  $V = 12541$  м<sup>3</sup>.

Исходя из полученных данных, получается, что по отоплению мы имеем  $3$  Вт/м<sup>3</sup>, что в разы меньше нормальных средних значений.

Для укрупненного расчета возьмем коэффициент равный  $21$  Вт/м<sup>3</sup> и получим расчетную нагрузку контура отопления равную  $263,4$  кВт.

Применение выбранной методики расчета позволило наглядно увидеть сильный разброс данных, что говорит о том, что собранные исходные (проектные) данные содержат в себе ошибки или не соответствуют сегодняшнему положению вещей на объектах.

Расчеты показали, какие именно параметры и по каким Объектам вызывают сомнения, и в каждом конкретном случае было выполнено дополнительное исследование Объекта. Исходные данные были скорректированы и, в итоге, было составлено Техническое задание, содержащие утвержденные исходные данные и требования к дальнейшему этапу — расчетам и подбору оборудования Автоматизированных Индивидуальных Тепловых Пунктов.

## Анализ экономической показателей

По полученным от инженерной службы данным за 2013 год собственная котельная Университета, обеспечивающая тепловой энергией центральную площадку выработала  $30\ 630,97$  Гкал тепловой энергии, что в денежном эквиваленте составляет  $53\ 705\ 537,45$  рублей.

Если ориентироваться на стандартные, практически нормативные показатели, получаемые от работы погодозависимой автоматики регулирования, с экономией равной в  $15$  %, то в год мы способны сэкономить  $8\ 055\ 830,63$  рублей. Практика же эксплуатации подобного рода систем на объектах, эксплуатирующихся не круглосуточно, говорит о том, что экономия может составлять порядка  $30$  %, тогда экономия в рублях уже составит порядка  $16\ 111\ 661,24$  рублей.

## Выводы

1. Исходя из фактического режима работы центральной котельной, можно сделать вывод, что при дальнейшей реконструкции технически невозможно использовать независимую схему присоединения контуров отопления Объектов к теплотрассе.
2. Учитывая полученные данные по существующим характеристикам систем теплоснабжения Объектов и характеристикам работы тепловой сети, напрашивается вывод, что в первую



очередь процесс реконструкции системы теплоснабжения центральной площадки нужно начинать с нормализации потребления тепла на конечных потребителях, то есть на Объектах, подключенных к тепловой сети.

3. На тех объектах, где есть горячее водоснабжение, необходимо переходить на схемы с закрытым водоразбором.
4. Исходя из экономических показателей, мы можем предположить, что имеется большой потенциал для внедрения энергосберегающих мероприятий для систем теплоснабжения объектов центральной площадки СПбПУ. Соответственно, есть смысл в дальнейшей подготовке программы по реконструкции систем теплоснабжения объектов центральной площадки СПбПУ.

## Литература

- [1]. Федеральный закон №261. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации.
- [2]. Грановский В. Энергоэффективные системы отопления: тенденции, практика, проблемы. АВОК. 2011. №8, С. 40-47.(rus)
- [3]. Якубсон В. Энергоэффективность инженерных сетей зданий // Инженерно-строительный журнал. 2013. vol. 3 (38). 5 p. (rus)
- [4]. Авсюкевич А. Д. Энергоэффективность и энергосбережение в системах теплоснабжения // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. 2 (7). pp. 40-54.
- [5]. Murgul V. Solar Energy systems in the reconstruction of heritage historical buildings of the northern towns. (for example Saint-Petersburg) // Journal of Applied Engineering Science. 2014. 12 (2), pp. 121-128.
- [6]. Ватин Н.И., Горшков А.С., Немова Д.В. Энергоэффективность ограждающих конструкций при капитальном ремонте // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 3 (8). С. 1-11. (rus)
- [7]. Zadvinskaya T., Gorshkov A. Comprehensive method of energy efficiency of residential house // Advanced Materials Research. 2014. № 953-954. pp. 1570-1577.
- [8]. Murgul V. Solar Energy systems in the reconstruction of heritage historical buildings of the northern towns (for example Saint-Petersburg) // Journal of Applied Engineering Science. 2014. № 12 (2). pp. 121-128.
- [9]. Неведова А., Чернышев Д., Цейтин Д. Анализ проекта мультикомфортного дома ISOVER // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. 10(25). С. 73–87.
- [10]. Bazhenova E., Vykova J., Bryus D., Tseytin D. Results of Multi Comfort Building Designing. // Applied Mechanics and Materials. 2015. 725-726. pp. 1445-1456.
- [11]. Кожевников В., Кулешов М., Губарев А. О преимуществах перехода от централизованного теплоснабжения к индивидуальному, общественному и промышленному зданиям // Промышленная энергетика. 2009. №5. С. 7-9.
- [12]. Polivanova T., Polivanova S., Kobelev N., Akul'shin A., Kobelev V. Innovative Environment Friendly Refurbishment Technologies for Water Supply and Sewage Systems of Sugar Factories. // Applied Mechanics and Materials. 2015. 725-726. pp. 1332-1338.
- [13]. Цейтин Д. Н., Немова Д. В., Курасова Е. В. Автономная энергоустановка с комплексным энергоэффективным электрообеспечением // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. 5 (10). С. 1-11.
- [14]. Потапенко А., Потапенко Е. Возможности повышения эффективности процесса отопления зданий в автоматизированных ИТП // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2005. №5-6. С. 79-88.
- [15]. Spiridonova T., Kurasova E., Duvanova I., Vilinskaya A. Energy efficiency heating installation of country house in northernwestern region // Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. 7 (12) pp. 133-140. (rus)
- [16]. Федюн Р., Абакумов А. Автоматическое управление теплоснабжением спортивного комплекса // Научно-пректич. Донецкого национального технического университета. Серия: Техника и автоматизация. 2013. 1 (24). С. 64-71. (rus)
- [17]. Анисимова Е. Энергоэффективность теплового режима здания при использовании оптимального режима прерывистого отопления // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: строительство и архитектура. 2012. № 38 (297). С. 55-59.(rus)
- [18]. Афанасьев В., Ковалев В., Тарасов В., Тарасова В., Федоров Д. Исследование расхода тепловой энергии на отопление зданий // Вестник Чувашского университета. 2014. № 2. С. 10-18.(rus)
- [19]. Ковальногов Н., Ртишева А., Цунаева Е. Автоматизированная система оптимального управления отоплением учебного заведения. // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2007. № 3-4. С. 100-107.(rus)
- [20]. Vuksanovic D., Murgul V., Vatin N., Pukhkal V. Optimization of microclimate in residential buildings. // Applied Mechanics and Materials. 2014. vol. 680. pp. 459-466.
- [21]. Pukhkal V., Vatin N., Murgul V. Centralized natural exhaust ventilation systems use in multi-story residential buildings. // Applied Mechanics and Materials. 2014. vol. 680. pp. 529-533.

## Preparatory stage of reconstruction of heating system in Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

A.V. Nefedova<sup>1</sup>, Yu.V. Bykova<sup>2</sup>, S.I. Kosov<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg, 195251, Russia.*

<sup>3</sup>*"Ecomatic SPb" ltd, 27, letter B, Kurskaya St., Saint-Petersburg, Russia, 192007*

### ARTICLE INFO

Original research article

### Article history

Received 20 April 2015  
Accepted 13 May 2015

### Keywords

point fixing,  
fixing system,  
spider system,  
fixing test,  
glass construction

### ABSTRACT

The preparatory stage of the reconstruction of the heating system of SPbPU campus, according to the requirements Federal Law No. 261-FZ of the Russian Federation "About energy saving and increase of power efficiency" is discussed in this article. Is now actually attending to energy efficiency of buildings and optimize energy consumption. The article concluded that the need for energy conservation measures on campus and also has been defined plan for further work to implement the program of reconstruction.

1

*Corresponding author:*

2

+7 (931) 369 -893, anyanefedova94@mail.ru (Anna Vladimirovna Nefedova, Student)

3

+7 (904) 551 7433, y.b.v.9464@gmail.com (Yulia Viktorovna Bykova, Student)

+7 (905) 258 9854, sergei.kosov@ecomatic.ru (Sergey Igorevich Kosov, CEO of "Ecomatic SPb" ltd.)

## References

- [1]. Federal'nyj zakon N 261-FZ *Ob jenergoberezhenii i o povyshenii jenergeticheskoy jeffektivnosti i o vnesenii izmenenij v otдел'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii*. [About energy saving and energy efficiency improvements and introduction of amendments to certain regulatory act of the Russian Federation], 2009.(rus)
- [2]. Granovskiy V. *Jenergojeffektivnye sistemy otoplenija: tendencii, praktika, problem*. [Energy efficient heating systems: trends, practice, problems] // AVOK. 2011. vol. 8, pp. 40-47.(rus)
- [3]. Jakubson V. *Jenergojeffektivnost' inzhenernyh setej zdanij*. [Energy efficiency of building services systems] // Magazine of Civil Engineering. 2013. vol. 3 (38). 5 p. (rus)
- [4]. Kaz'min S., Fintisov A. *Solnechnaja batareja*. [Solar battery]. Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. 2 (7). pp. 40-54.
- [5]. Murgul V. Solar Energy systems in the reconstruction of heritage historical buildings of the northern towns. (for example Saint-Petersburg) // Journal of Applied Engineering Science. 2014. 12 (2), pp. 121-128.
- [6]. Vatin N., Gorshkov A., Nemova D. *Jenergojeffektivnost' ograzhdajushhih konstrukcij pri kapital'nom remonte*. [Energy efficiency of the protecting designs at capital repairs] Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. № 3 (8). pp. 1-11. (rus)
- [7]. Zadvinskaya T., Gorshkov A. Comprehensive method of energy efficiency of residential house // Advanced Materials Research. 2014. № 953-954. pp. 1570-1577.
- [8]. Murgul V. Solar Energy systems in the reconstruction of heritage historical buildings of the northern towns (for example Saint-Petersburg) // Journal of Applied Engineering Science. 2014. № 12 (2). pp. 121-128.
- [9]. Nefedova A., Chernyshev D., Tseytin D. Analiz proekta mul'tikomfortnogo doma ISOVER. [Analysis of the project of Multi-Comfort House ISOVER] // Construction of Unique Buildings and Structures. 2014. 10(25). pp. 73–87. (rus)
- [10]. Bazhenova E., Bykova J., Bryus D., Tseytin D. Results of Multi Comfort Building Designing. // Applied Mechanics and Materials. 2015. 725-726. pp. 1445-1456.
- [11]. Kozhevnikov V., Kuleshov M., Gubarev A. *O preimushhestvah perehoda ot centralizovannogo k individual'nomu teplosnabzheniju zhilyh, obshhestvennyh i promyshlennyh zdanij*. [About the benefits of moving from a centralized heat supply to individual residential, public and industrial buildings] // *Promyshlennaja jenergetika*. 2009. 5. pp. 7-9. (rus)
- [12]. Polivanova T., Polivanova S., Kobelev N., Akul'shin A., Kobelev V. Innovative Environment Friendly Refurbishment Technologies for Water Supply and Sewage Systems of Sugar Factories. // Applied Mechanics and Materials. 2015. 725-726. pp. 1332-1338.
- [13]. Avsiukevich A. *Jenergojeffektivnost' i jenergoberezhenie v sistemah teplosnabzhenija*. [Energy efficiency and energy saving in heat supply systems] Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. 2 (7). pp. 40-54. (rus)
- [14]. Potapenko A., Potapenko E. *Vozmozhnosti povyshenija jeffektivnosti processa otoplenija zdanij v avtomatizirovannyh itp*. [The possibilities of increasing the efficiency of heating the buildings in the automated individual heating units] // *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Problemy jenergetiki*. 2005. 5-6. pp. 79-88. (rus)
- [15]. Spiridonova T., Kurasova E., Duvanova I., Vilinskaya A. Energy efficiency heating installation of country house in northernwestern region // Construction of Unique Buildings and Structures. 2013. 7 (12) pp. 133-140. (rus)
- [16]. Fedyun R., Abakumov A. *Avtomaticheskoe upravlenie teplosnabzheniem sportivnogo kompleksa*. [Automatic Control of Heat Supply in a Sport Complex] // *Naukovi praci donec'kogo nacional'nogo tehničnogo universitetu*. serija: "obchisljuval'na tehnika ta avtomatizacija". 2013. 1 (24). pp. 64-71. (rus)
- [17]. Anissimova E. *Jenergojeffektivnost' teplovogo rezhima zdanija pri ispol'zovanii optimal'nogo rezhima preryvistogo otoplenija*. [Energy efficiency of temperature conditions for building at optimum intermittent central heating use] // *Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta*. Serija: stroitel'stvo i arhitektura. 2012. vol. 38 (297). pp. 55-59.(rus)
- [18]. Afanas'ev V., Kovalev V., Tarasov V., Tarasova V., Fedorov D. *Issledovanie rashoda teplovoj jenerгии na otoplenie zdanij*. ["Statistical analysis of the heat flow in heating"] // *Vestnik chuvashskogo universiteta*. 2014. vol. 2. pp. 10-18.(rus)
- [19]. Koval'nogov N., Rtishheva A., Cynaeva E. *Avtomatizirovannaja sistema optimal'nogo upravlenija otopleniem uchebnogo zavedenija*. [The computerized system of optimal control of heating of an educational institution] // *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Problemy jenergetiki*. 2007. vol. 3-4. pp. 100-107.(rus)

- [20]. Vuksanovic D., Murgul V., Vatin N., Pukhkal V. Optimization of microclimate in residential buildings. // Applied Mechanics and Materials. 2014. vol. 680. pp. 459-466.
- [21]. Pukhkal V., Vatin N., Murgul V. Centralized natural exhaust ventilation systems use in multi-story residential buildings. // Applied Mechanics and Materials. 2014. vol. 680. pp. 529-533.

*Нефедова А.В., Быкова Ю.В., Косов С.И. Подготовительная стадия работ по реконструкции тепловых сетей СПбПУ // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №5(32). С. 50-62.*

*H Nefedova A.V., Bykova Yu.V., Kosov S.I. Preparatory stage of reconstruction of heating system in Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 5(32), Pp. 50-62. (rus)*