

*О.А. Дабдина, А.Г. Даниленко*

(Тульский государственный университет; e-mail: olga.dabdina@yandex.ru)

## **ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ "НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ"**

*Проведена оценка соответствия объекта теплоснабжения требованиям концепции "наилучших доступных технологий" на примере котельной, расположенной в Тульской области. Материалы могут быть полезны при решении проблем техносферной безопасности.*

*Ключевые слова: наилучшие доступные технологии, оценка энергоэффективности, теплоснабжение, разработка рекомендаций.*

*O.A. Dabdina, A.G. Danilenko*

## **ASSESSMENT OF ENERGY EFFICIENCY HEAT SUPPLY FACILITIES BASED ON THE CONCEPT "BEST AVAILABLE TECHNIQUES"**

*The conformity assessment of heat supply facilities the requirements of the concept "Best Available Techniques" by the example of the boiler room located in the Tula region. The material can be helpful in solving the problems of technosphere safety.*

*Key words: Best Available Techniques, assessment energy efficiency, heat supply, development of recommendations.*

Повышение энергоэффективности объектов теплоснабжения является крайне актуальным, поскольку в Российской Федерации затраты на производство и передачу тепловой энергии в жилищно-коммунальном хозяйстве превышают аналогичные показатели в развитых зарубежных странах почти в 2 раза. Эта актуальность подтверждается принятием Федерального закона Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", в котором ставятся задачи о значительном снижении удельных затрат на производство и транспортировку тепловой энергии. [2]

В статье предлагается способ адаптации **концепции "наилучших доступных технологий"** в России и рационализации использования природных ресурсов при работе объектов теплоснабжения.

Практическая значимость заключается в применении полученных результатов для разработки мероприятий по повышению энергоэффективности объектов теплоснабжения г. Тулы и Тульской области.

Проведённый обзор способов управления объектами теплоснабжения показал, что в странах Европейского Союза используется механизм управления на основе Директивы 2008/1/ЕС, которая нацелена на рациональное использование природных ресурсов и минимизацию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Ключевым понятием в Директиве 2008/1/ЕС является *"наилучшая доступная технология"* (НДТ):

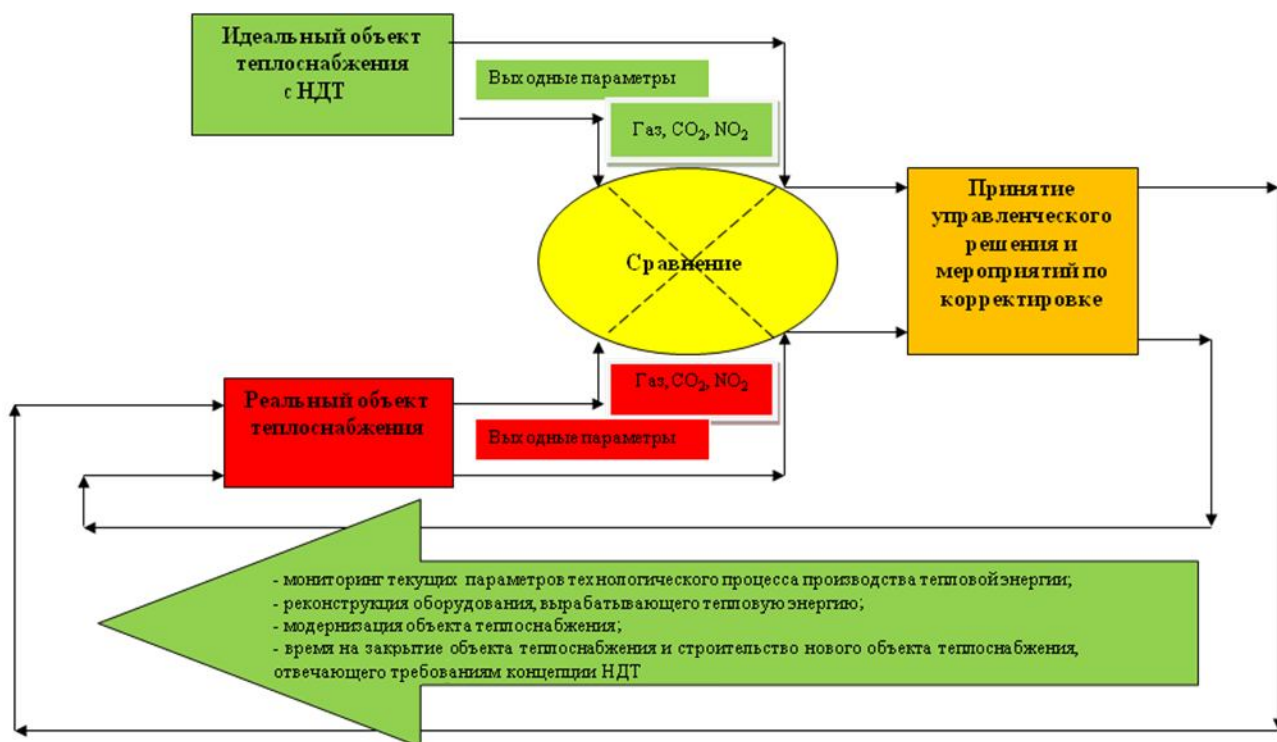
- НДТ включают в себя как используемые технологии, так и способ, которым объект спроектирован, построен, обслуживается, эксплуатируется и выводится из эксплуатации;

- под "доступными" понимаются технологии, уровень развития которых делает возможным их внедрение в соответствующей отрасли промышленности с учётом экономической и технической целесообразности, а также затрат и выгод, независимо от того, используются ли эти технологии внутри данного государства, если они могут обоснованно считаться доступными для оператора;

- под "наилучшими" понимаются технологии, обеспечивающие наиболее высокий уровень охраны окружающей среды в целом [5].

НДТ показывает количество ресурсов (в данном случае – газа), необходимых для выработки тепловой энергии, и максимальное значение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

На рис. 1 представлена схема оценки соответствия характеристик реального объекта теплоснабжения требованиям концепции "наилучших доступных технологий".



**Рис. 1.** Схема оценки соответствия характеристик реального объекта теплоснабжения требованиям концепции "наилучших доступных технологий"

Предполагается, что есть некий *идеальный объект* теплоснабжения, который характеризуется определёнными затратами ресурсов на производство тепловой энергии и загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферу (данные параметры прописаны в концепции НДТ). И существует *реальный объект* теплоснабжения, который характеризуется своими затратами ресурсов на производство тепловой энергии и загрязняющими веществами, выбрасываемыми в атмосферу. Характеристики двух этих объектов сравниваются. По результатам сравнения принимается управленческое решение и определяются мероприятия по корректировке, необходимые для реального объекта теплоснабжения.

Существует четыре варианта результатов сравнения характеристик реального и идеального объектов теплоснабжения:

1. Если затраты газа на производство тепловой энергии и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу близки к НДТ, то предлагается дальнейший мониторинг текущих параметров технологического процесса производства тепловой энергии для предотвращения роста этих затрат и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

2. Если разница затрат газа на производство тепловой энергии и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу незначительно отличаются от НДТ, то предлагается реконструкция оборудования, вырабатывающего тепловую энергию (котельной);

3. Если разница затрат газа на производство тепловой энергии и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу значительно отличаются от НДТ, то предлагается модернизация объекта теплоснабжения (котельной).

4. Если разница затрат газа на производство тепловой энергии и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу кардинально отличаются от НДТ, то даётся время на закрытие объекта теплоснабжения (котельной) и строительство нового объекта теплоснабжения, отвечающего требованиям концепции НДТ [1].

Оценим энергоэффективность работы котельной на основе концепции "наилучших доступных технологий" на базе материалов, представленных по среднестатистической котельной, располагающейся в Тульской области [3].

В табл. 1 представлен тепловой баланс исследуемой котельной.

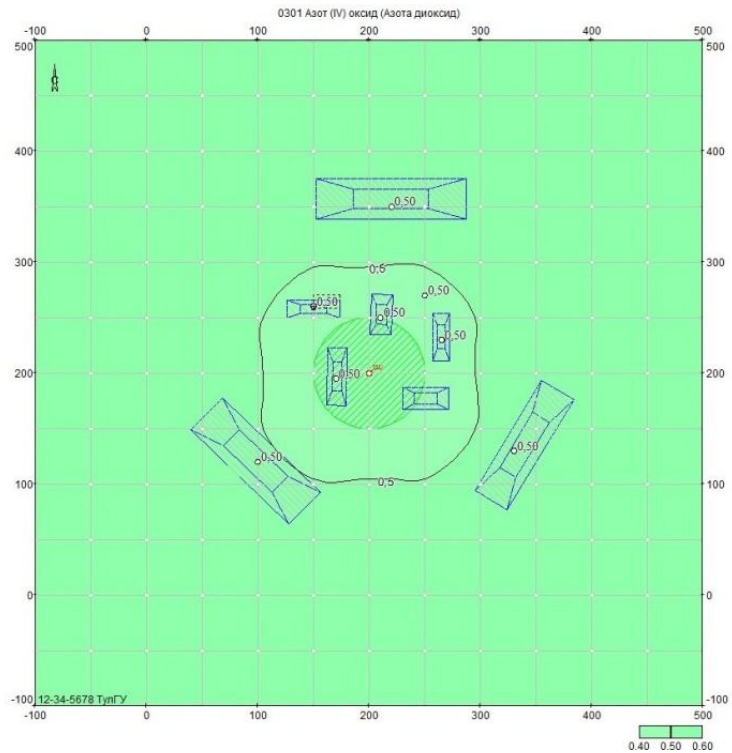
Таблица 1

**Тепловой баланс котельной**

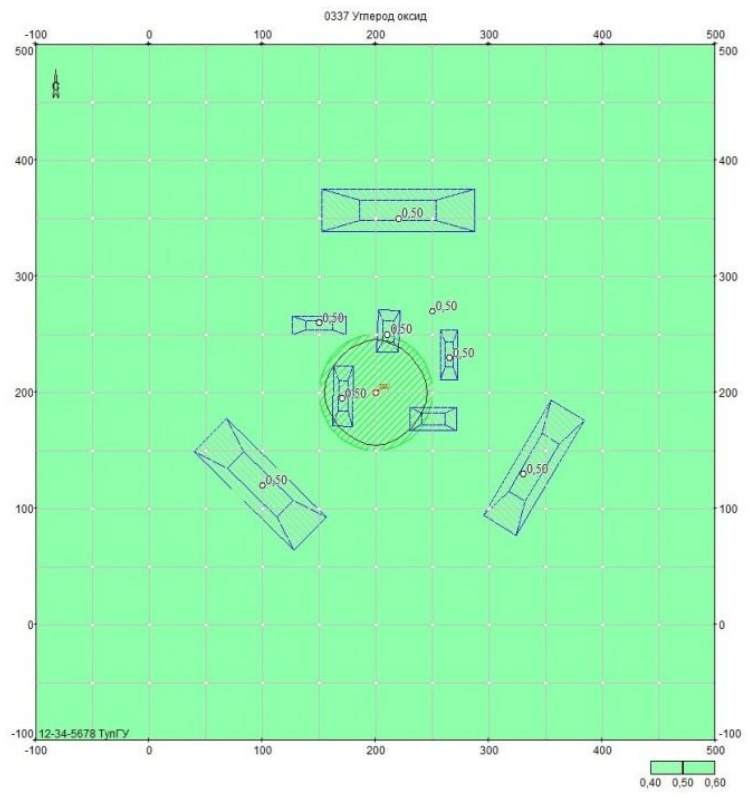
Располагаемая мощность котельной	5,2	Гкал/час
Фактическая мощность котельной	2,6	Гкал/час
Количество вырабатываемого тепла	8263,8	Гкал/год
Удельный расход топлива	15,96	кг у.т./Гкал
Годовой расход топлива (основное)	131,882	т у.т./год
Годовой расход топлива (резервное)	нет	т у.т./год
КПД котельной	84	%

Для оценки воздействия котельной № 4 на атмосферу было проведено моделирование с использованием программы УПРЗА "Эколог" 3.0 фирмы "Интеграл".

По картам рассеяния загрязняющих веществ в атмосфере, которые представлены на рис. 2, можно сделать вывод, что превышения предельно-допустимой концентрации не наблюдается.



Карта рассеяния оксида азота (IV)



Карта рассеяния оксида углерода

Рис. 2. Карты рассеяния загрязняющих веществ в атмосфере от котельной № 4

Оценим энергоэффективность работы котельной № 4 на основе концепции "наилучших доступных технологий".

Использование факторов эмиссий (выбросов) загрязняющих веществ в соответствии с так называемой "Схемой использования тепловой и электрической энергии в Европе" является упрощенным подходом при оценке воздействия, обусловленного потреблением тепловой и электрической энергий на окружающую среду. Суть подхода состоит в применении специальных коэффициентов, позволяющих рассчитать выбросы SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, и NO<sub>2</sub>, а также потребление нефти, газа и угля на единицу (ГДж) используемой тепловой и электрической энергии. Эти коэффициенты являются усредненными, они были получены в результате исследований европейских источников энергии (табл. 2) [4].

Таблица 2

**Средние по ЕС затраты топлива и выбросы при производстве пара с содержанием энергии 1 ГДж [1]**

	Мазут	Тепло от нефтепрод.	Природный газ	Тепло от газа	Кам. уголь	Тепло от угля
Тепло, ГДж		1,00		1,00		1,00
Газ, м <sup>3</sup>			34,9	28,1		
CO <sub>2</sub> , кг	6,51	92,2	7,16	64,8	5,82	115
NO <sub>2</sub> , кг	0,0177	0,178	0,0347	0,0447	0,0377	0,217

Используя предложенную схему для оценки работы котельной № 4, можно получить значения, представленные в табл. 3.

Таблица 3

**Анализ работы котельной**

Количество вырабатываемого тепла, Гкал/год	Количество вырабатываемого тепла, ГДж/год (ГДж/год = Гкал/год · 0,2388)	Реальная ситуация			Идеальная ситуация		
		Газ, тыс.м <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> , т/год	NO <sub>2</sub> , т/год	Газ, тыс.м <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> , т/год	NO <sub>2</sub> , т/год
8263,8	1973,4	114,68	29	0,15	68,87	14,13	0,068

Результаты сравнения реальных и идеальных характеристик показаны в табл. 4.

Таблица 4

**Сравнение реальных и идеальных характеристик**

	Реальные характеристики	Идеальные характеристики	Реальная характеристика / идеальная характеристика
Газ, тыс.м <sup>3</sup>	114,68	68,87	1,67
CO <sub>2</sub> , т/год	29	14,13	2,05
NO <sub>2</sub> , т/год	0,15	0,068	2,2

По результатам проведенных исследований, выполненных на базе материалов, предоставленных по котельной № 4, предлагаются следующие рекомендации:

- реконструировать, а со временем и модернизировать действующие системы централизованного теплоснабжения с максимально возможным использованием комбинированного производства электрической и тепловой энергий;



- повысить надёжность тепловых сетей за счёт применения труб с высокой заводской готовностью в пенополиуритановой и пенополиминеральной изоляции, арматуры и других конструктивных элементов теплопроводов.
- выполнить бесканальную прокладку теплопроводов типа "труба в трубе" с системой оперативно-дистанционного контроля увлажнения изоляции;
- разработать новые теплоизоляционные конструкции трубопроводов;
- привести систему теплоснабжения к состоянию, обеспечивающему снижение тепловых потерь при производстве тепловой энергии в котле до 20-25 %;
- привести систему теплоснабжения к состоянию, обеспечивающему снижение тепловых потерь при передаче тепла от источника до потребителя до уровня 5-7 %;
- совершенствовать технологии химводоподготовки с применением противоточных и других эффективных технологий водоподготовки и композиций на основе ингибиторов коррозии и накипеобразования;
- внедрять автоматизированные системы диспетчерского управления тепловыми сетями и информационно-графические системы теплоснабжающих предприятий;
- использовать теплообменные аппараты пластинчатого типа с учётом качественного состояния сетевой воды;
- подключение новых и существующих теплопотребляющих систем осуществлять только с помощью автоматизированных тепловых пунктов с использованием автоматики, предусматривающей количественно-качественное регулирование с модемами связи.
- внедрять оборудование связи на базе микропроцессорной техники.
- применять тепловые насосы для решения проблемы энергосбережения при отоплении жилых и промышленных объектов [6].

### **Литература**

1. **Панарин В.М., Дабдина О.А., Даниленко А.Г.** Директива 2008/1/ЕС как инструмент развития энергоэффективного производства и потребления тепловой энергии // Сб. докл. VI молодёжной науч.-практ. конф. "Молодежные инновации". В 2 ч. Тула: Изд-во ТулГУ, Ч.1, 2012. С. 83-84.
2. **Панарин В.М., Дабдина О.А.** Одна из приоритетных задач социального развития России – энергоэффективность и энергосбережение // Сб. докл. VIII Всеросс. науч.-техн. конф. "Информационные системы и модели в научных исследованиях, промышленности, образовании и экологии". Тула: Изд-во "Инновационные технологии", 2011. С. 82-84.
3. **Панарин В.М., Дабдина О.А., Даниленко А.Г.** Повышение ресурсо- и энергосбережения тепловых центров // Матер. XVI междунар. экологической студенческой конф. "Экология России и сопредельных территорий". Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т., 2011. С. 317-318.

Статья опубликована 31 декабря 2012 г.