

УДК 658.264

СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ВАРИАНТЫ  
РЕКОНСТРУКЦИИ КОТЕЛЬНОЙ «НЕМАН»  
CURRENT SITUATION AND OPTIONS  
RECONSTRUCTION OF THE BOILER ROOM "NEMAN"

Т.А. Сиваков, А.В. Букатый, А.П. Севастьян  
Научный руководитель – И.Н. Прокопеня, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

T. Sivakov, A. Bukaty  
Supervisor – I. Prokopenya, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk

*Аннотация:* в работе идет речь о котельной «Неман», ее истории, эффективности работы и модернизации

*Abstract:* the article deals with the Neman boiler house, its history, efficiency of work and modernization

*Ключевые слова:* реконструкция, модернизация, тепловая энергия, котел

*Keywords:* reconstruction, modernization, thermal energy, boiler

### Введение

В современном мире электрическая и тепловая энергия играют очень важную роль. Без этого невозможны никакие технологические процессы, поэтому важно знать, как и где происходит производство этих видов энергии, а также почему необходимо работать над улучшениями оборудования и самих процессов производства энергии. Несмотря на растущую роль электрической энергии в современных технологических процессах, тепловая энергия до сих пор играет значительную роль, поскольку до сих пор большую часть электрической энергии производят путем преобразования тепловой энергии. Соответственно, в обозримом будущем для Республики Беларусь, так и для всего остального мира эффективность выработки тепловой энергии и развитие связанных с ней технологий будет играть важную роль.

### Основная часть

Филиал «Лидские тепловые сети» как самостоятельная структурная единица образован 1 января 1990 года приказом ПОЭиЭ «Гродноэнерго». Ранее предприятие входило в состав Гродненских тепловых сетей. В состав филиала входят одна из старейших электростанций Белорусской энергосистемы – Лидская ТЭЦ с присоединенными к ней котельными «Неман» и «Сморгонь», а также район тепловых сетей.

За время существования Лидскими тепловыми сетями руководили Петр Гордеенок (январь 1990 – июль 1998), Иван Некраш (июль 1998 – июль 2001), Виктор Зубрицкий (июль 2001 – октябрь 2005), Юрий Леонов (октябрь 2005 – настоящее время).

Начало истории филиала было положено в 1954-1955 годы, когда поочередно на Лидской ТЭЦ были введены в эксплуатацию 2 котлоагрегата ТП-35, а в 1957 году была введена в эксплуатацию паровая турбина мощностью 6

МВт. Включена в работу тепломагистраль №1 города Лида протяженностью 1,7 километра.

Промышленный микрорайон Лиды назван Индустриальным. Для работающих и строящихся предприятий была возведена котельная, которая в 2002 году была передана на баланс филиала «Лидские тепловые сети» и сохранила название «Неман». С момента передачи на баланс было вложено немало средств для обеспечения ее эффективной и надежной работы. В результате котельная «Неман» способна качественно обеспечить нужды отопления и горячего водоснабжения активно строящихся объектов жилищного сектора и социальной сферы микрорайона Индустриального. [1]

В таблице 1 перечислено основное оборудование котельной «Неман». [2]

Таблица 1 – Основное оборудование котельной «Неман»

Наименование оборудования	Тип	Кол-во	Характеристика
Паровой котлоагрегат № 1, 2	ДКВР-10/13	2	D=10 т/ч, p=0,8МПа
Водогрейный котел ст. № 3	ДКВР-10/13	1	Q=6,2 Гкал/ч
Водогрейный котел ст. № 4	КВГМ-50	1	Q=50 Гкал/ч
Деаэратор питательный	ДА-50	1	V=15 м <sup>3</sup>
Деаэратор подпитки теплосети	ДА-100	1	V=25 м <sup>3</sup>
Сетевой насос ст. № 1, № 2	Д630-90А	1	Q=575 м <sup>3</sup> /ч, H=74 м
Сетевой насос ст. № № 3	Д320-50	1	Q=320 м <sup>3</sup> /ч, H=50 м
Сетевой насос ст. №№ 5,6,7	Д630-90	3	Q=630 м <sup>3</sup> /ч, H=90 м
Питательный насос с РЭП	ЦНСГ 38-198	1	Q=38 м <sup>3</sup> /ч, H=165 м
Питательный насос с РЭП	ЦНСГ 60-198	2	Q=60 м <sup>3</sup> /ч, H=165 м
Рециркуляционный насос	НКУ-250	3	Q=250 м <sup>3</sup> /ч, H=32 м
Рециркуляционный насос с РЭП	Wilo IL-100/370-18	1	Q=60 м <sup>3</sup> /ч, H=43 м
Подпиточный насос №№ 2,3	NB 32-125/142	2	Q=32 м <sup>3</sup> /ч, H=30 м
Подпиточный насос №№ 1,4	K45-30	2	Q=45 м <sup>3</sup> /ч, H=30 м
Сепаратор непрерывной продувки		1	
Охладитель выпара	ОВА-2	2	
Водяной подогреватель химочищенной воды		1	
Паровой подогреватель химочищенной воды		1	
Подогреватель сетевой воды (ПСВ)		2	2x6,5 Гкал/ч
Подогреватель сетевой воды (ПСВ)	БПСВ	2	2x6,8 Гкал/ч
Повышающие насосы исходной воды №№ 1,2,3	K90-55	3	
Насос перекачки конденсата №№ 1,2	BK5/24	2	
Насос перекачки конденсата №№ 3,4	K90/55	2	
Насос подачи солевого раствора на фильтры	X50/32	1	
Насос мазутный основной	A1 3B16/25-20/25Б	3	
Насос мазута рециркуляционный №№ 1,2	5НКЭ-5-1	2	
Насос мазутный, перекачивающий №№ 1,2	6НКЭ-9-1	2	

В таблице 2 представлен состав и основные технические характеристики котлов котельной «Неман». [2]

Таблица 2 – Технические характеристики котлов котельной «Неман»

Характеристика	Размерность	Паровые котлы		Водогрейные котлы	
		ДКВР-10/13	ДКВР-10/13	ДКВР-10/13	КВГМ-50-150
Марка котла		ДКВР-10/13	ДКВР-10/13	ДКВР-10/13	КВГМ-50-150
Станционный номер		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Вид основного топлива (резервного)		Газ (мазут)	Газ (мазут)	Газ (мазут)	Газ (мазут)
Номинальная паропроизводительность	т/ч	10	10	-	-
Номинальная теплопроизводительность	Гкал/ч	5,6	5,6	6,2	50
КПД котла (брутто) при работе на природном газе в указанном диапазоне регулирования	%	80,5-91,3	86,3-92,1	92,0-93,9	91,45-93,45

Электроснабжение котельной «Неман» осуществляется от встроенной трансформаторной подстанции ТП-7 (ТП-150), подключенной от двух независимых источников:

- Ввод 1 – фидером № 594 от 1-ой секции 10 кВ ПС 110/10 кВ «Заводская»;
- Ввод 2 – фидером № 599 от 2-ой секции 10 кВ ПС 110/10 кВ «Заводская» и от подстанции ПС 110 кВ «КСМ» через ТП-156.

Электроснабжение потребителей собственных нужд паровой котельной и водогрейного котла ДКВР-10/13 ст. № 3 осуществляется от распределительных устройств РУ-1 и РУ-2 встроенной трансформаторной подстанции ТП-1.

В ТП-1 установлены:

- Силовые масляные трансформаторы ТСН № 1 и ТСН № 2 типа ТМЗ-400/10;
- Силовая сборка регулируемого электропривода (РЭП) сетевого насоса № 1;
- Шкаф аварийного освещения № 1;
- Шкаф АВР ТП-1;
- МЩ контроля герметичности;
- Шкафы вводов сетевых насосов №№ 1, 2;
- Шкафы сетевых насосов №№ 1, 2;
- Шкафы св2-4, св1-3;
- Распределительный пункт Ш1.

На 2-м этаже здания над ТП-1 располагается помещение ЩСУ со щитами станции управления котлоагрегатов №№ 1,2,3 (всего 10 панелей с габаритными размерами 600x2200x600 мм), а также силовые распределительные шкафы ШР-1, ШР-2 (недействующие), шкаф АРС питательных насосов ПЭН №№ 1, 2, существующие индукционные счетчики активной и реактивной электроэнергии.

Электроснабжение потребителей собственных нужд водогрейной котельной осуществляется от распределительных устройств РУ-3 и РУ-4 встроенной трансформаторной подстанции ТП-7, в которой расположены РУ-10 кВ. В связи с тем, что трансформаторы ТСН №№ 1, 2 в ТП-1 на протяжении длительного времени выведены из работы, электроснабжение потребителей РУ-1 и РУ-2 осуществляется от РУ-3 и РУ-4 через св1-3 и св3-1, св2-4 и св4-2 соответственно. В ТП-7 установлены:

- Силовые масляные трансформаторы ТСН №№ 3, 4 типа ТМЗ-1000/10,
- Распределительные устройства 0,4 кВ РУ-3 и РУ-4,
- Щиты аварийного освещения №№ 2, 3 и щит уличного освещения,
- Распределительный щит освещения и щит освещения дымовых труб,
- Распределительные панели ЩП 0,4 кВ (8 панелей), камеры КСО,
- Щит управления сетевыми насосами №№ 5, 6, 7,
- Индукционные счетчики активной и реактивной электроэнергии.

Существующее РУ-10 кВ ТП-7 водогрейной части котельной «Неман» выполнено по схеме «Одна одиночная, секционированная выключателем, система шин». Секции запитаны от 1-й и 2-й секции шин подстанции ПС «Заводская».

РУ-10 кВ представлено девятью ячейками с масляными выключателями типа ВМП-10. К первой секции подключены трансформаторы собственных нужд напряжением 10/0,4 кВ ТСН-1 и ТСН-3, ко второй секции – ТСН-2 и ТСН-4. Подвод питания к трансформаторам с/н от ячеек 10 кВ выполнен кабелем. [2]

На рисунке 1 представлен годовой отпуск тепловой энергии потребителям с паром и сетевой водой за 2018-2020 года. [2]

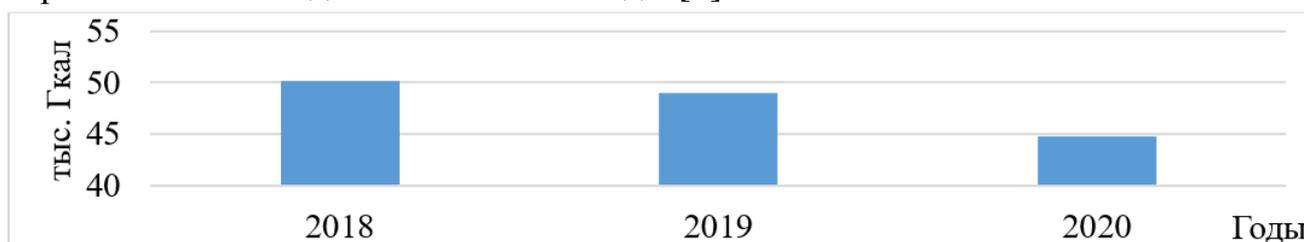


Рисунок 1 – Отпуск тепловой энергии с паром и сетевой водой за 2018-2020 года

На рисунке 2 представлено годовое потребление электроэнергии на собственные нужды на КЦ «Неман» за 2018-2020 года. [2]

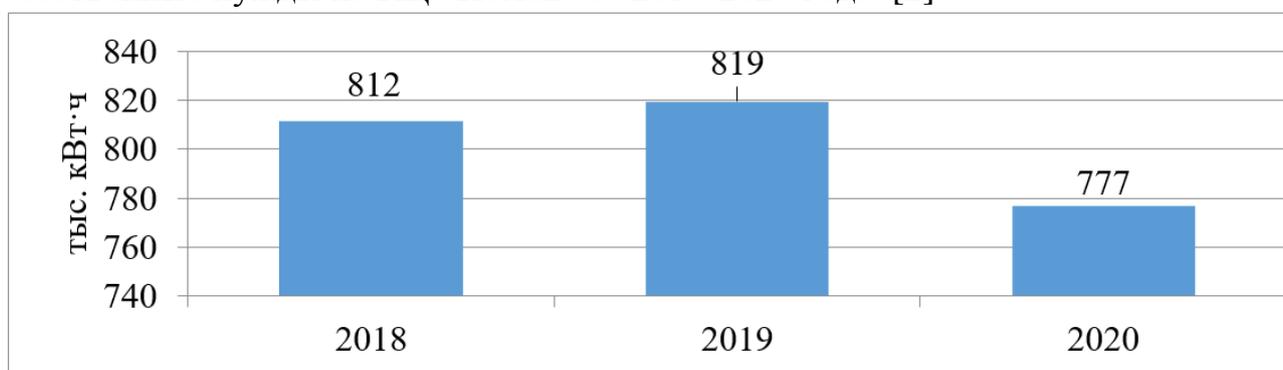


Рисунок 2 – Годовое потребление электроэнергии на собственные нужды за 2018-2020 года

Поскольку в Республике Беларусь существуют различные государственные программы по повышению энергоэффективности и снижения потребления

топливно-энергетических ресурсов, например, «Энергосбережение». В рамках данных программ осуществляется модернизация и реконструкция различных объектов, в том числе энергетики.

В проекте для котельной «Неман» рассматривалась техническая возможность и экономическая целесообразность проведения комплексной реконструкции по направлениям [2]:

- Ликвидация оборудования паровой части с демонтажем существующих паровых котлов ДКВР-10/13 ст. №№ 1, 2 и котла ДКВР-10/13 ст. № 3 (после отработки срока амортизации), переведенного в водогрейный режим, демонтаж вспомогательного оборудования) с установкой новых водогрейных котлов в комплекте с конденсационными экономайзерами, вакуумного деаэрата и другого вспомогательного оборудования;
- Перевод паровых котлов ДКВР-10/13 ст. №№ 1, 2 в водогрейный режим;
- Установка водогрейных и паровых электродкотлов;
- Установка паровых котлов на торфе
- Установка водогрейных котлов на щепе;
- Оптимизация хозяйства резервного топлива (мазута).

В качестве резервного топлива на котельной «Неман» предусмотрен мазут, который на протяжении долгих лет не сжигался в котлах из-за отсутствия необходимости, что приводит к весьма существенным затратам тепловой энергии на его подогрев и электроэнергии на его перекачку в отопительный период. Однако подогрев мазута требуется из-за соображений надежности топливоснабжения на объекте. Это обстоятельство также увеличивает затраты на производство тепловой и электрической энергии на источнике.

Предлагаемая комплексная реконструкция с заменой старого оборудования и установкой нового оборудования, а также оптимизация хозяйства резервного топлива (мазута) преследует ряд задач:

- Повышение эффективности использования природного газа за счет повышения коэффициента полезного действия (КПД) котлов;
- Снижение затрат электроэнергии на перекачку мазута;
- Снижение затрат тепловой энергии на подогрев мазута за счет оптимизации мазутного хозяйства по направлениям:
- Замена теплоизоляции на резервуарах хранения мазута на теплоизоляцию с улучшенными характеристиками;
- Применение ступенчатого подогрева мазута, сначала котловой водой, затем электроэнергией с отказом использования пара;
- Строительство нового хозяйства резервного котельно-печного топлива.

После проведения необходимых расчетов по энергетической эффективности, технико-экономических показателей и с точки зрения охраны окружающей среды целесообразными для реализации были рекомендованы варианты с заменой паровых котлов ДКВР-10/13 и ДКВР-10/13, работающего в водогрейном режиме (после отработки срока амортизации), на котлы серии Vitomax 200-LW с конденсационными экономайзерами, что также позволит

демонтировать существующее мазутное хозяйство. Однако, не один из предложенных вариантов не удовлетворяет необходимым срокам окупаемости оборудования, но поскольку при использовании котлов с конденсационными экономайзерами экономия условного топлива достигает до 1,5 тыс. т у.т., то данные варианты были рекомендованы к реализации. [2]

### **Заключение**

На данный момент котельная «Неман» продолжает снабжать тепловой энергией предприятия и жилые дома г. Лида. Однако, для повышения экономичности и эффективности работы необходимо проводить его постоянную модернизацию.

### **Литература**

1. Энергетическая история Лидских тепловых сетей [Электронный ресурс] / От 6 МВт "на пару" до масштабной модернизации в XXI веке. Энергетическая история Лидских тепловых сетей. – Гродно, 2019. – Режим доступа: [https://grodnonews.by/news/ekonomika/lidskie\\_teplovy\\_e\\_seti\\_opyt\\_stabilnost\\_tselestremennost.html](https://grodnonews.by/news/ekonomika/lidskie_teplovy_e_seti_opyt_stabilnost_tselestremennost.html). – Дата доступа: 12.07.2022

1. Предпроектная документация КЦ НЕМАН 04 11 2021 по новым замечаниям