



Модернизация тепловой системы железнодорожных станций



Артур ДМИТРЕНКО
Artur V. DMITRENKO

Максим ГАЙТРОВ
Maxim Yu. GAITROV



*Дмитренко Артур Владимирович — доктор технических наук, профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), Москва, Россия.
Гайтров Максим Юрьевич — магистрант МИИТ, Москва, Россия.*

Modernization of Heat Supply System of Railway Stations
(текст статьи на англ. яз. —
English text of the article — p. 99)

Авторами рассмотрен вопрос о необходимости модернизации системы теплоснабжения железнодорожных станций в рамках основных ориентиров энергетической стратегии Российской Федерации до 2030 года. Основной парк котельных оборудован техникой прежних лет выпуска, которая по некоторым параметрам не соответствует стандартам экологичности, безопасности и эффективности. В статье представлены основные показатели котельных нового типа. Приведен сравнительный анализ характеристик новой и прежней котельной как энергетического комплекса, определено соответствие достигаемых показателей ориентирам энергетической стратегии РФ.

Ключевые слова: железнодорожная станция, тепловая система, модернизация, энергетическая эффективность, паровые котлы, блочно-модульные котельные, КПД, реорганизация системы.

Современные объекты стационарной энергетики транспортной системы (как энергетического комплекса) испытывают на себе те же трудности, что и перестраивающаяся под рыночные требования российская экономика. Железнодорожные станции и их тепловые сети должны удовлетворять основным требованиям энергетической стратегии Российской Федерации до 2030 года [1–3]. Главные ориентиры стратегии: энергетическая безопасность, энергетическая эффективность экономики, бюджетная эффективность энергетики, экологическая безопасность энергетики. В этой связи, любой пример реальной модернизации — повод проверить и оценить правильность её основных направлений, эффективность достигаемых технических, экологических и экономических результатов.

1. КОТЕЛЬНЫЕ, ПОДЛЕЖАЩИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ

Типичные котельные отапливают производственные и административные помещения, подают пар и горячее водоснабжение для комплекса производственно-технических зданий железнодорожных потре-

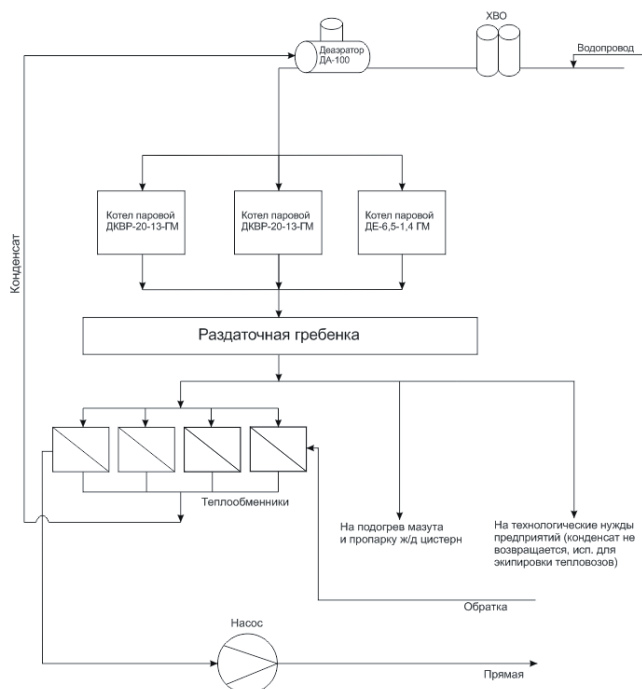


Рис. 1. Тепломеханическая схема мазутной котельной.

бителей. Обычно в стандартной котельной установлены паровые котлы типа ДКВР-20–13 1975 года выпуска – 2 шт. и Е-6,5–1,4 ГМ 1992 года – 1 шт. В качестве топлива ими используется мазут. Резервное топливо не предусмотрено. Вспомогательное оборудование котельных имеет высокий процент износа.

Система теплоснабжения потребителей предприятия двух/трехтрубная (две трубы – подача/обратка теплофикационной воды на отопление, вентиляцию; третья труба – передача пара на технологические нужды без возврата конденсата). Передача пара и теплофикационной воды осуществляется по трубопроводам с надземным (около 95 %) и подземным типом прокладки, футерованных тепловой изоляцией из минеральной ваты (60 %), асбестовой крошки и пенополимерной изоляции (10 %). Общая протяженность таких тепловых сетей 9 085 метров, общая протяженность паропроводов 7 105 метров.

Мазутное хозяйство – комплекс устройств, обеспечивающих приемку, хранение и подачу необходимого количества мазута в котельную и подготовку его для сжигания в топках котлов. Мазут может быть основным топливом, резервным (например, в зимнее время), аварийным, растопочным, когда основным является

сжигаемое в пылевидном состоянии твердое топливо. Для подачи мазута к котлам применяют три схемы: циркуляционную (при использовании высоковязких мазутов, когда котельная работает постоянно на мазуте и кратковременно на газе); тупиковую (при сжигании маловязких мазутов, когда котельная работает на стабильных нагрузках, превышающих средние); комбинированную (при работе котельной на переменных нагрузках и частых переходах с газового топлива на мазут). Регулирование подачи мазута (давления) осуществляется с помощью клапана с импульсом по производительности котлов или давлению пара в котле.

Как видно из таблицы 1, в стандартной котельной установлено три котла общей тепловой мощностью 46,5 т/ч. Как написано выше, резервное топливо не предусмотрено. Большая протяженность и изношенность сетей влекут за собой большие затраты на энергоресурсы и обслуживание. Котел ДКВР для удобства обслуживания оснащён лестницами и площадками. Паровой котел ДКВР-20–13 ГМ – вертикально-водотрубный котёл с экранированной топочной камерой и кипяtilным пучком, которые выполнены по конструктивной схеме «Д». Отличительной чертой данной схемы является боковое расположение

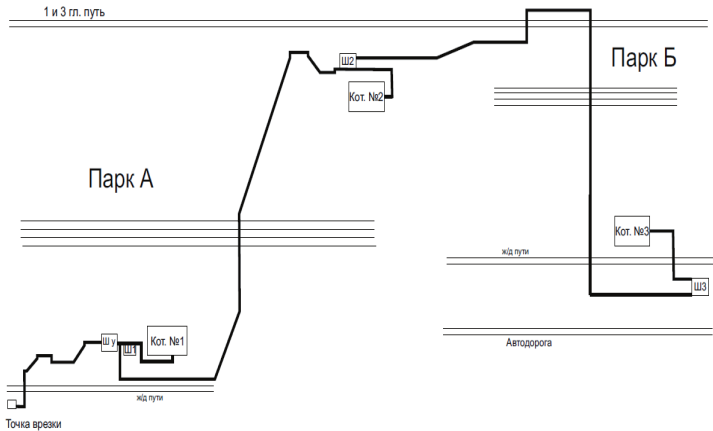


Таблица 1

Основное оборудование стандартной котельной

№ п/п	Тип котла	Тип горелок (топок)	Вид топлива	Год ввода в эксплуатацию	Проектная мощность т/час	Давление кг/см ²	Температура пр/обр °С	КПД
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ДКВР-20-13 ГМ	форсун.	мазут	1972	20	13	130	89 %
2	ДКВР-20-13 ГМ	форсун.	мазут	1973	20	13	130	89 %
3	Е-6,5-1,4 ГМ	форсун.	мазут	1992	6,5	10	130	89 %

Рис. 2. Новая модульная схема теплоснабжения железнодорожных станций.



конвективной части котла относительно топочной камеры.

Таким образом, анализ существующей схемы теплоснабжения показал, что большая протяженность, изношенность оборудования и сетей делают неизбежными большие затраты на энергоресурсы и обслуживание. И значит, модернизация требует не только замены оборудования, но и существенной перестройки всей тепловой системы станции.

2. РЕОРГАНИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОЙ СИСТЕМЫ ТИПИЧНОЙ СТАНЦИИ

Эффективность модернизации достигается по-разному [4–6]. В столичном регионе пошли на закрытие мазутных котельных для уменьшения потерь на транспортировке тепловой энергии, повышения эффективности теплогенерации и снижения себестоимости выработки тепловой энергии. В рамках реализации мероприятий ресурсосбережения предусмотрено строительство трех газовых блочно-модульных котельных (рис. 2): котельную № 1 «Десна-1900» тепловой мощностью 1,9 МВт предлагается установить в районе парка «А»; котельная № 2 (Центральная котельная) тепловой мощностью 9,0 МВт будет находиться рядом

со складом топлива станции; котельная № 3 мощностью 1,0 МВт рассчитана на зону «В». Новая система теплоснабжения предназначена для производства тепловой энергии в виде горячей воды на отопительно-вентиляционные, технологические нужды и горячее водоснабжение и обеспечения ими объектов железнодорожной инфраструктуры станции.

Внедряемые блочно-модульные котельные работают в автоматическом режиме без обслуживающего персонала. Сигнализация об аварийной ситуации передается посредством SMS-сообщений на сотовые телефоны аварийно-диспетчерского персонала. Модули № 1 и № 3 работают только в зимнее время (сезонные) на отопление. Модуль № 1 отводит тепло к 12 зданиям, модуль № 2 — к 32 зданиям, модуль № 3 — к 14 зданиям. Периодический осмотр и обслуживание котельной производится аварийно-диспетчерским персоналом из штата ликвидируемой котельной, размещение которого предусматривается в существующих производственно-бытовых помещениях действующего предприятия. Основные характеристики модульных котельных даны в таблице 2.

Как видно, принимаемый вариант модернизации обеспечивает рост технической

Таблица 2

Основные технические характеристики новых модульных котельных

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Котельные		
			№ 1	№ 2	№ 3
1	Марка блочно-модульной установки	–	БКУ-1900	БКУ-9000	БКУ-1000
2	Категория котельной по надёжности теплоснабжения	–	вторая	вторая	вторая
3	Номинальная тепловая мощность	–	1900	9000	1000
4	Основной вид топлива	–	природный газ	природный газ	природный газ
5	Тепловая схема котельных	–	двухконтурная	двухконтурная	двухконтурная
6	Тип котлов	–	водогрейные	водогрейные	водогрейные
7	Котловой контур	–	закрытый	закрытый	закрытый
8	Давление исходной воды	Мпа	0,2	0,2	0,2
9	Коэффициент полезного действия, не менее	%	92	92	92

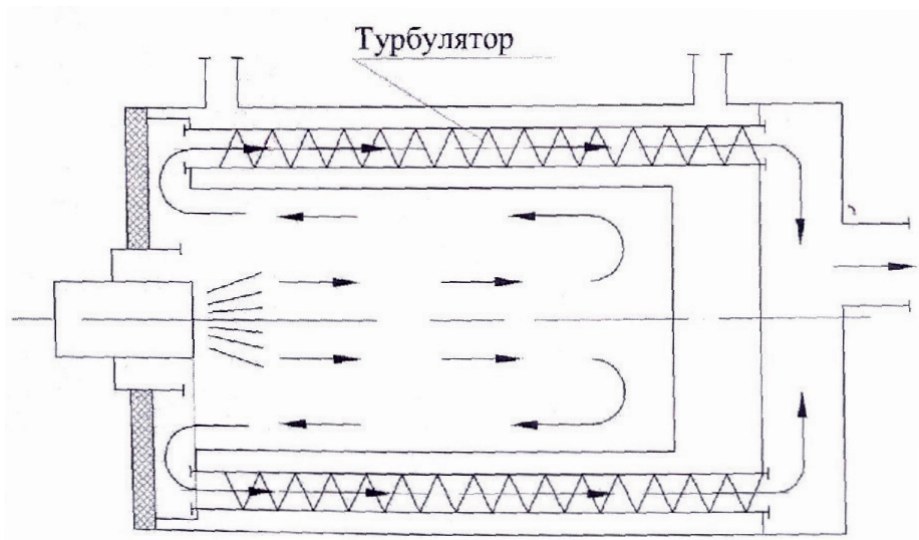


Рис. 3. Схема движения газов в котле.

эффективности путем увеличения КПД до 92 %. Основная причина увеличения КПД котлов заключается в новом их устройстве. Котел Polykraft Duotherm [7], водогрейный жаротрубно-дымогарный с реверсивной топкой, выполнен в блочном варианте. Эффективность котельной увеличивается и за счёт новой системы распыла топлива – форсунки, обеспечивающей лучшее смесеобразование при работе на газовом топливе. Данная форсунка в случае работы на резервном горючем даёт необходимую тонкость распыла дизельного топлива перед его поджигом, создавая тем самым лучшую полноту сгорания смеси и более экологичный выхлоп по сравнению с прежним мазутным оборудованием. Эффективность котла увеличивается за счёт искусственной интенсификации теплопередачи

путем установки турбулятора (рис. 3). Кроме того, новые котельные оборудованы датчиками аварий технологического оборудования и контроля содержания СН и СО, а также перекрытия трубопровода подачи газа клапаном при аварийной ситуации, что существенно повышает безопасность котельных. Обмуровка котла облегченная, с использованием минераловатных матов. Обшивка металлическая. Котёл работает на природном газе или лёгком жидком топливе (в зависимости от типа горелочного устройства). Конструкция выполнена в газоплотном исполнении и работает под наддувом.

Экономическая эффективность модернизации обусловлена снижением эксплуатационных расходов котельных, результаты даны в таблице 3.





Результаты снижения эксплуатационных расходов

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Величина показателя до внедрения (базовая система отопления)	Величина показателя после внедрения (новая система отопления)	Изменение показателя, (–снижение) (+увеличение)
1	Годовые затраты на оплату труда с учётом отчислений на социальные нужды	руб.	8 115 448,39	–	-8 115 448,39
1.1.	Годовые затраты на оплату труда котельной	руб.	6 242 652,61	–	-6 242 652,61
1.1.1.	Годовой фонд рабочего времени котельной за отчётный период	часы	31 536,00	–	-31 536,00
1.2.	Годовые расходы на отчисления на социальные нужды котельной	руб.	1 872 795,78	–	-1 872 795,78
2	Топливо	руб.	36 904 692,00	16 609 313,99	-20 295 378,01
2.1.	на прочие нужды	руб. без НДС	36 904 692,00	16 609 313,99	-20 295 378,01
2.1.1.	мазут	руб. без НДС	36 904 692,00	–	-36 904 692,00
2.1.1.1.	мазут	тонны	6 150,78	–	-6 150,78
2.1.1.2.	природный газ	руб. без НДС	–	16 609 313,99	16 609 313,99
2.1.1.3.	природный газ	м ³	–	3 194 098,84	3 194 098,84
3	Прочие материальные затраты	руб. без НДС	2 030 000,00	1 000 000,00	-1 030 000,00
3.1.	Годовые затраты на содержание склада мазута	руб. без НДС	700 000,00	–	-700 000,00
3.2.	Годовые затраты на ремонт и техническое обслуживание котельной	руб. без НДС	1 330 000,00	1 000 000,00	-330 000,00
4	ИТОГО снижение расходов	руб. без НДС	47 050 140,39	17 609 313,99	-29 440 826,40

ВЫВОДЫ

В результате рассмотрения вопроса о модернизации тепловой системы (котельной) железнодорожной станции определено, что требуется не только замена изношенного оборудования, но и реорганизация всей тепловой системы станции. Кроме того, эффективность источника тепла модернизированной котельной, определяется изменением рода топлива, на котором работают котлы. КПД новых котельных на дизельном топливе на 3 % (92 %) выше, чем у котельных, работающих на мазуте (89 %).

То есть предполагаемая модернизация котельной железнодорожной станции соответствует основным ориентирам энергетической системы, которая должна удовлетворять требованиям энергетической стратегии Российской Федерации до 2030 года: энергетическая безопасность, энергетическая эффективность экономики, бюджетная эффективность энергетики, экологическая безопасность энергетики.

Следует, однако, отметить возможные пути дополнительных инноваций в виде утилизации энергии выхлопных газов котельной с последующим образованием замкнутого энергетического цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Распоряжение правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 года № 1715-р. – М., 2009. – 144 с.
2. Энергетическая стратегия России до 2035 года. Корректировка. – М., 2014. – 25 с.
3. Вода К. Р., Квашнин Ю. Д. Энергетическая безопасность: национальные, региональные и международные аспекты. Сборник статей. – М.: ИМЭМО РАН, 2013. – 121 с.
4. Васильев А. В., Антропов Г. В., Баженов А. И. и др. Повышение надежности жаротрубных водогрейных котлов // Промышленная энергетика. – 1998. – № 7. – С. 45–54.
5. Колесников А. И. Энергоаудит котельных: сопоставим результаты // Энергосбережение. – 2001. – № 4. – С. 65–67.
6. Андрущенко А. И., Аминов Р. З., Хлебакин Ю. М. Теплофикационные установки и их использование. – М.: Высшая школа, 1989. – 255 с.
7. Котел Polykraft Duootherm. [Электронный ресурс]: http://prom-kotel.ru/equipment/spare_boilers/polykraft/duootherm/. Доступ 26.06.2017.

Координаты авторов: **Дмитренко А. В.** – ammsv@yandex.ru, **Гайтров М. Ю.** – gmdoss@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 26.04.2017, принята к публикации 26.06.2017.