



**Игорь Михайлович  
Пышный**  
Igor M. Pyshny



**Антон Геннадьевич  
Русаков**  
Anton G. Rusakov

## Локомотивы нового поколения, эксплуатирующиеся на природном сжиженном газе

### New generation of locomotives working on natural liquefied gas

#### Аннотация

В статье представлен инновационный локомотив серии ГТ1h-001, работающий на сжиженном природном газе. Мощный авиационный газотурбинный двигатель НК-361 обеспечил высокую экономическую эффективность данного типа тяги и позволил сократить расходы дизельного топлива на 30%.

**Ключевые слова:** локомотив, экономия топливо-энергетических ресурсов, природный газ.

#### Summary

The paper presents an innovative locomotive series GT1h-001 running on liquefied natural gas. Powerful aviation turbine engine NK-361 provides high economic efficiency of this type of traction and reduces diesel fuel consumption by 30%.

**Keywords:** locomotive, saving fuel and energy resources, natural gas.

#### Авторы Authors

*Игорь Михайлович Пышный, старший преподаватель кафедры «Электрическая тяга» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: igorkz45@mail.ru | Антон Геннадьевич Русаков, аспирант кафедры «Электрическая тяга» Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС), Екатеринбург; e-mail: An96Ru@bk.ru*

*Igor Mikhailovich Pyshny, Senior Lecturer of the Department "Electric Traction", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: igorkz45@mail.ru | Anton Gennadyevich Rusakov, graduate student of the Department "Electric Traction", Ural State University of Railway Transport (USURT), Ekaterinburg; e-mail: An96Ru@bk.ru*

Железнодорожный транспорт — один из крупнейших потребителей нефтепродуктов в России. Доля потребления дизельного топлива составляет около 9% от общего потребления в стране.

Одним из основных направлений Распоряжения Правительства Российской Федерации Д. А. Медведева от 13 мая 2013 г. № 767-р «О расширении использования природного газа в качестве моторного топлива» является разработка мер господдержки производства, выпуска и оборота транспортных средств и сельхозтехники на природном газе, создания дорожной заправочной и сервисной инфраструктуры, системы статистического учета и технического регулирования при использовании газа в качестве моторного топлива.

14 мая 2013 г. в городе Сочи под председательством Президента Российской Федерации В. В. Путина состоялось совещание по вопросу расширения использования газа в качестве моторного топлива. По итогам совещания президент ОАО «РЖД» В. И. Якунин и председатель правления ОАО «НК «Роснефть» И. И. Сечин подписали Меморандум о взаимопонимании и о совместной реализации проекта использования газа на железнодорожном транспорте. Цель подписанного документа — долгосрочные партнерские отношения и взаимовыгодное сотрудничество между компаниями при совместной реализации проекта развития использования газа на железнодорожном транспорте [1].

С января 2013 г. в приписной парк локомотивов Свердловской дирекции тяги — структурного подразделения Центральной дирекции тяги поступил инновационный локомотив серии ГТ1h-001 (рис. 1) с гибридным приводом, первый в мире газотурбовоз, работающий на сжиженном природном газе (СПГ), построенный на базе электровоза ВЛ15-008 (рис. 2) на Воронежском локомотиворемонтном заводе.

Разработка принципиально нового для России типа локомотива



Рис. 1. Газотурбовоз ГТ1h-001



Рис. 2. Электровоз ВЛ15-008

началась в 2006 г. Проект был создан во Всероссийском научно-исследовательском и конструкторско-технологическом институте в Коломне [2]. Газотурбовоз состоит из двух секций (рис. 3): тяговой и бустерной, каждая из которых имеет кабину управления. В тяговой секции помещен энергосиловой блок, включающий газотурбинные двигатели и газовый электрический генератор. В бустерной секции локомотива находится блок криогенной емкости с запасом сжиженного природного газа, обеспечивающий пробег в 1000 км, а также криогенный насос, обеспечивающий доставку газа в тяговую секцию.

Из криогенной емкости сжиженный газ с помощью насоса высокого давления подается в тяговую секцию. Он поступает в теплообменный контур, расположенный за силовой турбиной двигателя в выхлопном устройстве, где происходит повышение температуры топлива и его процесс преобразования из жидкого состояния в газообразное, после чего он становится пригодным для обычного использования.

Для компенсации расширения топлива в результате регазификации применяется ресивер. Это емкость, из которой поступает газ из теплообменника, откуда далее к газотурбинной установке.

Для работы газотурбинного двигателя НК-361 в его камеру сгорания должна поступить смесь газа и воздуха. Атмосферный воздух втягивается через входную «улитку» и поступает сначала в компрессор низкого, а затем — высокого давления. Вращающиеся лопасти компрессора повышают давление воздуха, и он подается в камеру сгорания, где смешивается с поступающим из ресивера природным газом и воспламеняется.

Струя продуктов сгорания вращает лопасти силовой турбины, которая передает вращающий момент компрессорам низкого и высокого давления и приводному валу генератора. Продукты сгорания выводятся через выхлопную систему, нагревая и регазифицируя топливо в теплообменнике.

В результате вращения турбины и ротора тягового генератора вырабатывается электрический ток, при-



Рис. 3. Комплектность секции газотурбовоза ГТ1h-001

И. М. Пышный, А. Г. Русаков | Локомотивы нового поколения, эксплуатирующиеся на природном сжиженном газе

водящий в действие тяговые электродвигатели ТЛ-3, расположенные на каждой из двенадцати колесных пар газотурбовоза [3].

Неотъемлемой частью системы эксплуатации любого инновационного транспортного средства является создание инфраструктуры производства и заправки. Свердловская железная дорога совместно с ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» и ООО «Уралкриомаш» решали эту важную задачу комплексно. Для обеспечения локомотивов качественным газомоторным топливом в районе ГРС-4 Екатеринбурга построен комплекс (рис. 4) для сжижения природного газа, в состав которого входит оборудование для снижения, очистки, осушки СПГ и площадка для заправки газотурбовоза [4].

Заправка только на одном действующем комплексе по производству СПГ в ряде случаев затрудняет эксплуатацию, поэтому уже заправленная емкость может быть доставлена в любые регионы России, где ее установят на газотурбовоз.

Основное преимущество газотурбовоза перед другими типами локомотивов — возможность развивать значительную мощность (8,3 МВт) при сравнительно небольших размерах и массе. Один газотурбовоз способен заменить до пяти тепловозов и на равнинных участках осуществлять вождение тяжеловесных составов весом более 15 тыс. т.

Зарегистрированные показатели вредных выбросов в 5 раз меньше, чем требуют экологические нормы Евросоюза, выдвигаемые в 2012 году.

Стоимость жизненного цикла локомотива с газотурбинной установ-



Рис. 4. Комплекс по производству СПГ на ГРС-4 г. Екатеринбурга, ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»



Рис. 5. Газотурбовоз ГТ1h-002

кой на 20 % ниже дизельного, так как газотурбинный двигатель работает на более щадящих режимах и имеет меньше трущихся деталей, что увеличивает его ресурс и делает газотурбовоз дешевле в ремонте и обслуживании.

Сегодня ОАО «РЖД» совместно с компанией «СТМ», входящей в состав группы «Синара», реализует проект по организации производства и поставки магистральных газотурбовозов ГТ1h.

Соответствующее соглашение было подписано в 2012 году в рамках Петербургского международного экономического форума. Согласно документу, группа «Синара» взяла на себя обязательства в срок до 2020 года изготовить и передать ОАО «РЖД» 40 магистральных газотурбовозов. Производство газотурбовозов организовано на Людиновском тепловозостроительном заводе, входящем в состав компании «СТМ», опытный образец (рис. 5) был представлен в сентябре 2013 г. на Международном железнодорожном салоне «ЭКСПО 1520».

Опытные поездки ГТ1h-001 подтвердили высокую экономическую эффективность данного типа тяги: расходы на топливо (сжиженный природный газ) на 30 % ниже, чем при использовании дизельного топлива, а благодаря надежности авиационных газотурбинных двигателей открывается возможность существенно увеличить его наработку. **ИТ**

### Список литературы

1. Результаты подконтрольной эксплуатации газотурбовозов ГТ1h [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.rzd-expro.ru/developments/detail.php> (дата обращения 20.02.2014).
2. Алифанова Ю. Рекордный вес // Гудок. — 2010. — 21 декабря.
3. Кужим М. Ф., Савичев Н. В. Электровоз ВЛ15. Справочник для локомотивных и ремонтных бригад. — СПб. : Астерион, 2002. — 380 с.
4. Гайдт Д. Д., Набойченко И. О., Ежевская Л. А. Создание инфраструктуры для эксплуатации газотурбовозов на Свердловской железной дороге // Транспорт на альтернативном топливе. — 2009. — № 5. — С. 58–62.
5. Пресс-центр Группы «Синара» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.sinara-group.com/press-centr/news/10607> (дата обращения 12.02.2014).