



Несмотря на то что первый в истории **ГАЗОТУРБОВОЗ** был построен в далеком 1938 году, этот тип *ЛОКОМОТИВОВ* не получил распространения ни в Европе, ни в Америке.

### **ГАЗОТУРБОВОЗЫ**

пытались ввести в эксплуатацию неоднократно – в Швейцарии, Франции, США, Германии, даже в СССР. Большинство проектов пришлось на 1960-е годы – и все они потерпели неудачу по экономическим причинам.

**ГАЗОТУРБОВОЗ** – это *ЛОКОМОТИВ* с **газотурбинным двигателем** (ГТД). На **газотурбовозах**

практически всегда используется электрическая передача:

#### **газотурбинный двигатель**

соединён с генератором, а вырабатываемый таким образом ток подаётся на электродвигатели, которые и приводят

*ЛОКОМОТИВ*

в движение.

**ГАЗОТУРБОВОЗ** в несколько раз дороже *тепловоза* или *электровоза* из-за высокой цены турбины и сопутствующего оборудования. Чтобы такой проект окупил себя, стоимость эксплуатационных материалов, в частности топлива, должна составлять

максимум 50-55% от стоимости дизеля. Как только цена на расходные материалы растёт – машина становится неконкурентоспособной. В старых проектах в качестве топлива использовались нефтяные дистилляты, которые по стоимости были немногим дешевле ДТ.

Тем не менее, в конце сентября 2010 года из ворот коломенского ОАО «ВНИКТИ» выехал новейший российский *локомотив* - **ГАЗОТУРБОВОЗ** ГТ1-001.

Почему российские инженеры приняли противоречивое решение о разработке подобной машины?

## **Преимущества ГАЗОТУРБОВОЗА**

Железнодорожный транспорт - один из крупнейших потребителей нефтепродуктов в России. Доля потребления дизельного топлива составляет около 9% от общего потребления в стране. Поэтому железнодорожники поставили задачу замещения к 2030 году 30% расходуемого автономными *локомотивами* дизельного топлива природным газом.

ОАО «РЖД» уже ведет работы по использованию сжатого газа в качестве моторного топлива для маневровых *локомотивов*. В них реализуется газодизельный цикл с замещением газом до 40% от общего количества потребляемого дизельного топлива. Реализуется также проект по совместному с ФГУП «Салют» созданию новой транспортной газовой турбины мощностью 1,0 МВт с повышенным до 40% КПД.

Но основной плюс **ГАЗОТУРБОВОЗА** относительно других типов *локомотивов* – это возможность развивать огромную мощность при сравнительно небольших размерах и массе.

Первые опытные образцы знаменитого французского поезда TGV были, к слову, газотурбинными. Но французы отказались от подобной конструкции ввиду дешевизны электроэнергии в Европе: газовая турбина оказалась в несколько раз накладнее. Тем не менее, в районах, не оснащенных регулярной электрической сетью, **ГАЗОТУРБОВОЗЫ** могли бы найти применение в качестве тяжелых грузовых

*ЛОКОМОТИВОВ*

. Россия с этой точки зрения - идеальный плацдарм для использования такой машины.

Итак, испытания **газотурбовоза ГТ1-001** закончены. Это первый в мире **турбовоз**, работающий на сжиженном природном газе (СПГ). Запасов последнего в России много, да и стоит он недорого – на этом и основана уверенность разработчиков

**ГАЗОТУРБОВОЗА**

в успехе своего

[инновационного проекта](#)

Преимущества использования сжиженного природного газа перед сжатым газом – значительно меньший объем, занимаемый топливом на борту, меньшая степень опасности и более высокая теплотворность, чем у пропан-бутановых смесей. Помимо того, при своих небольших размерах **ГТ1** – один из самых мощных существующих *ЛОКОМОТИВОВ*,

способный заменить пять

*ТЕПЛОВОЗОВ*

. А примененная в нем система управления тормозами по радиосвязи открывает возможности для создания интеллектуальных тяжеловесных поездов.

Полевые испытания **ГТ1**

Свой первый грузовой состав массой 3000 т **ГТ1-001** провел еще в 2008 году. Машину строили на свой страх и риск - опыт в конструировании

**ГАЗОТУРБОВОЗОВ**

минимален не только в России, но и в мире. По мере совершенствования конструкции и проведения новых испытаний нагрузку на

*ЛОКОМОТИВ*

увеличивали, и в январе 2009 года

**ГТ1-001**

поставил рекорд, официально занесенный в Книгу рекордов Гиннеса - он провел по экспериментальному кольцу ВНИИЖТ в Щербинке поезд общей массой 15000 т, то есть 159 вагонов!

Много это или мало? Если брать поезда, ведомые несколькими *ЛОКОМОТИВАМИ*, то мало.

Рекорд самого тяжелого состава держится с 2001 года, когда австралийцы умудрились составить поезд из 682 вагонов, груженных железной рудой (общая масса 82000 т), и восьми локомотивов. Но если говорить об одном

*ЛОКОМОТИВЕ*

– то это, безусловно, рекорд. Вряд ли

### **ГАЗОТУРБОВОЗУ**

придется транспортировать подобные грузы в реальных условиях, но, как доказано на практике, - он на это способен. Правда, руководитель проекта, главный инженер Научно-исследовательского и конструкторско-технологического института подвижного состава Владимир Руденко утверждает, что и это еще не предел. «Собственно,

### **ГТ1**

работал на средней мощности, - говорит Руденко. - Он сможет провести состав весом и в 20000 т».

Процесс перевозки на автономной тяге всегда требовал мощного *локомотива*. Проблема состояла в том, что дизельный двигатель с мощностью выше 3500 кВт был бы слишком тяжелым, поэтому такой

*тепловоз*

превысил бы допустимые нагрузки на ось и попросту не вошел бы в требуемые габариты. Выходом стало применение достаточно легкой и компактной энергетической установки – газовой турбины. Мощность

### **ГАЗОТУРБОВОЗА**

- 8300 кВт. Это втрое больше, чем у стандартных

*тепловозов*

, используемых сегодня. Для того чтобы провести тот самый рекордный поезд массой 15000 т, пришлось бы соединить не менее пяти секций магистральных

*тепловозов*

. Конечно, это не значит, что

### **ГТ1**

будет водить только сверхтяжелые поезда. РЖД собираются использовать его в сибирской части России, где довольно много неэлектрифицированных веток и даже легкие составы требуют экономичных и мощных

*ЛОКОМОТИВОВ*

.

Испытания показали, что даже при полной проектной нагрузке **ГАЗОТУРБОВОЗ** может развивать скорость до 100 км/ч. А 17-тонная емкость для сжиженного природного газа обеспечивает локомотиву 750 км пробега между заправками. «Он рассчитан на эксплуатацию, в частности, на БАМе, где много затяжных подъемов с большим уклоном. Сейчас для проведения обычного грузового поезда весом 6000 т там требуется три *тепловоза*

, что довольно неудобно», – говорит Руденко.

Стоит отметить, что мощность современных серийных *электровозов* может быть гораздо выше, чем 8300 кВт. Вопрос стоял именно в постройке мощного *локомотива*

, независимого от электрической сети. В связи с этим Руденко отметил и еще одно преимущество

### **ГТ1**

: «По сути, мощность

### **газотурбовоза**

стала такой же, как и у серийного грузового *электровоза*

. Это позволяет железнодорожникам унифицировать вес поездов. При передаче состава с электрифицированных участков пути его не придется расформировывать под тепловозную тягу, как мы вынуждены делать сейчас».

Наш **ГАЗОТУРБОВОЗ** вперед летит

Хотя **ГТ1-001** стоимостью 200 млн. руб. вдвое дороже любого *тепловоза*, его жизненный цикл на 20% дешевле, так что инвестиции окупятся примерно за девять лет. Во-первых, стоимость дизельного топлива почти вдвое дороже природного газа даже с учетом его сжижения и транспортировки на большие расстояния. Уже в этом отношении

### **ГАЗОТУРБОВОЗ**

оказывается на 30-40% экономичнее *тепловозов*

. К тому же использовать машину железнодорожники намерены в основном в Сибири, где дешевого газа хоть отбавляй.

### **Газотурбинный двигатель**

работает на более щадящих режимах и имеет меньше трущихся деталей, что увеличивает его ресурс и делает

### **газотурбовоз**

дешевле в ремонте и обслуживании.

«За последние 30 лет из-за старения техники трудоемкость обслуживания *тепловозов* увеличилась на 30-50%, – говорит Владимир Руденко. - В противовес этому надежность авиационных

### **газотурбинных двигателей**

позволяет довести их наработку до 30000 часов без разборки двигателя. А в локомотивном варианте

### **ГТД**

эта величина может быть существенно большей. Трудоемкость обслуживания и эксплуатации сводится к заправке топливом и диагностированию, так как турбины не подлежат ремонту в условиях депо».

Есть и еще одна «политическая» причина, которая делает **ГАЗОТУРБОВОЗ**

перспективной разработкой - это европейские экологические нормы. Да,

*электровозы*

проблем с экологией почти не имеют, а вот у

*тепловозов*

это серьезная проблема. Большая доля подвижного состава РЖД в 2012 году

перестанет соответствовать нормам, вводимым Евросоюзом, а

**ГТ1**

будет их опережать.

Важнейшие элементы **ГАЗОТУРБОВОЗА**

У **газотурбовоза** несколько сердец. Наряду с криогенной емкостью и газовой турбиной к ним относится и помещение высокого напряжения, откуда осуществляются контроль и настройка электродвигателей.

В тяговой секции **ГТ1** помещены тяговый и вспомогательный электрические генераторы, а также силовой блок с

***газотурбинным двигателем***. В

ускорительной секции находится криогенная емкость с запасом сжиженного природного газа. При работе

***газотурбинного двигателя***

сжиженный природный газ, хранящийся под давлением до 6 атм., подается в тяговую секцию через гибкое соединение с помощью криогенного насоса высокого давления. Там он проходит через теплообменник и газовый ресивер и попадает в камеру сгорания, которая и обеспечивает работу двигателя. Процесс полностью автоматизирован: контроль и управление системами хранения, регазификации, подачи газа, газовой турбиной и электрооборудованием во всех режимах работы локомотива осуществляют микропроцессорные системы.

***Газотурбинный двигатель*** НК-361 мощностью 8300 кВт для **ГТ1-001** изготовил СНТК им. Н.Д. Кузнецова. Его КПД – порядка 30%. Для нового двигателя была найдена довольно эффективная схема регазификации, при которой сжиженный газ

превращается в газообразное состояние в теплообменнике, установленном непосредственно в выхлопном патрубке турбины, без использования промежуточных теплоносителей. В принципе КПД газовой турбины при использовании современных материалов и наработок можно довести примерно до 40% – но это пока что работа на будущее. Конечно, колеса приводятся не напрямую от газовой турбины (слишком высокая инерционность такого двигателя), а через электродвигатели, ток для которых вырабатывается за счет энергии ГТД. Это стандартная схема, которая применяется на всех

**ГАЗОТУРБО****ВОЗАХ**

Базой для

**газотурбовоза**

послужил серийный электровоз ВЛ15 – от него взяты рама и тележки.

**Новые системы управления для ГТ1**

**ГТ1** оснащен современными приборами управления и устройствами безопасности движения. В кабине установлен контроллер, который регулирует мощность и скорость движения. На дисплеях отображается информация о работе двигателя, включая сведения о техническом состоянии каждого узла. **ГАЗОТУРБОВОЗ** оснащен системой видеонаблюдения, контролирующей состояние оборудования в кузовах секций, рабочее место машиниста и обстановку по ходу движения поезда.

Пока снимаемая системой наблюдения «картинка» транслируется только в кабину машиниста, но в перспективе изображение будет передаваться в диспетчерский центр, специалисты которого смогут не только контролировать параметры работы *локомотива*, но и следить за физическим и эмоциональным состоянием машиниста. В чрезвычайной ситуации диспетчеры смогут дистанционно активировать систему экстренного торможения, которая автоматически выключит тяговые двигатели.

Для работы на новом «железном коне» РЖД придется дополнительно готовить кадры. Все операции по управлению осуществляются с помощью компьютера, так что для машинистов потребуется повышение квалификации.

В **ГТ1-001** применена новая система дистанционного управления тормозами (СУПТ) при помощи радиосвязи. Она позволяет в ближайшем будущем изменить принципы организации тяжеловесного движения, а также создавать интеллектуальные грузовые

поезда. Ранее в хвостовую часть длинносоставных поездов необходимо было ставить дополнительный локомотив с машинистом для управления тормозами. Иначе был риск возникновения продольных динамических сил, которые могли разорвать состав.

Российские инженеры создали устройство, которое располагается в последней трети состава, и управляет тормозами по радиосвязи. Подобные разработки уже внедрены на железных дорогах США, они дают возможность в полтора раза увеличить скорость следования тяжеловесных составов и в два раза сократить длину их тормозного пути. За счет этого американские железнодорожники получили серьезный экономический эффект.

Теперь может измениться вся технология организации движения тяжеловесных поездов. Если ранее использовалась технология распределенных составов, где *локомотивы*

располагались в начале, в хвосте и, при необходимости, в середине поезда, то теперь есть возможность сосредоточиться на тяге. Кроме того, внедрение СУТП позволяет создать интеллектуально управляемый грузовой поезд, где все процессы осуществляются «на автопилоте» с использованием радиосигнала.