

## АНТОЛОГИЯ ВЫДАЮЩИХСЯ ДОСТИЖЕНИЙ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ. ЧАСТЬ 15: ИЗОБРЕТЕНИЕ ТРАНСПОРТА

*Наведено короткий нарис з всесвітньої історії винаходу людством основних транспортних засобів на нашій планеті, що використовують енергію працюючих двигунів того або іншого вигляду.*

*Приведен краткий очерк из всемирной истории изобретения человечеством основных транспортных средств на нашей планете, использующих энергию работающих двигателей того или иного вида.*

### ВВЕДЕНИЕ

Из всемирной истории развития человечества известно, что многие тысячелетия *на суше* основным транспортным средством для людей и перемещаемых грузов, не считая вьючных животных, были двух- и четырехколесная коляска (фаэтон) и телега, запряженные лошадьми [1]. Великим техническим открытием в истории землян оказалось изобретение колеса, уходящее в далекое прошлое нашей цивилизации, прошедшее свой весьма длинный путь совершенствования и оказавшее в дальнейшем необходимым атрибутом (это понятие происходит от латинского слова "*attributum*" – "*неотъемлемая принадлежность чего-нибудь*" [2]) все той же коляски (телеги). *На воде* люди издревле научились перемещаться при помощи весельных лодок, речных судов и морских кораблей, оснащенных парусами и движущихся с использованием энергии ветра, рождающегося в земной атмосфере из-за разности воздушных давлений между ее нагретыми и охлажденными газообразными массами [1]. *По воздуху* еще чуть больше столетия тому назад люди перемещались только в своих снах или народных сказках. Тем не менее, по образному высказыванию в начале 20-го века известного российского ученого-механика в области аэрогидродинамики, профессора Н.Е. Жуковского (1847-1921 гг.) "*...человек полетит, опираясь не на силу своих мускулов, а на силу своего разума*" [3]. Человеческий мир, как всем нам хорошо известно, разнообразен. Поэтому среди одаренных людей всегда находились такие, какие предметно задумывались над возможностью более быстрого и комфортного перемещения больших групп людей (пассажиров), тяжелых гражданских и военных грузов по суше, по воде, под водой и по воздуху. После изобретения людьми в конце 18-го века парового двигателя (ПД), а затем в конце 19-го столетия двигателя внутреннего сгорания (ДВС) [1, 3] для работающих над данной важной технической проблемой инженеров-конструкторов такие возможности стали приобретать реальные технические очертания. На взгляд автора, актуальной в области истории техники является задача, раскрывающая эволюцию создания землянами машинных транспортных средств (МТС), использующих для своего перемещения по суше, по воде, под водой и по воздуху энергию работающих двигателей.

### 1. ИЗОБРЕТЕНИЕ ПАРОВОЗА

Как известно, паровозом называется автономное МТС с паросиловой установкой или, иначе говоря, это вид транспорта на рельсах, использующий в качестве двигателя паровую машину [4]. Кстати, термин "*паровоз*" имеет русские этимологические корни. Изобретение этого слова приписывается российскому книгоиздателю середины XIX века Н.И. Гречу [4].

Паровоз оказался первым в мире тяговым МТС, передвигающимся по уложенным на поверхность земли со шпалами металлическим рельсам. Данные из истории техники говорят о том, что *паровоз* является одним из первых уникальных технических средств, созданных человеком. Именно благодаря ему на нашей планете появился железнодорожный транспорт. Роль паровоза в истории человечества трудно переоценить. Остановимся вкратце на истории создания паровоза (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид мощного американского паровоза типа UP 3985 "*Challenger*" середины 20-го столетия [4]

Следует сразу указать, что паровоз является техническим изобретением не одного человека, а многих поколений инженеров и механиков. Тем не менее, первым, кто сумел создать катящуюся по чугунным рельсам паровую повозку (рис. 2), стал талантливый английский инженер Ричард Тревитик [4]. В 1804 году Р. Тревитик получил патент на изобретение паровоза, использующего ПД, впервые построенный в 1784 году выдающимся английским механиком Дж. Уаттом [3]. Поэтому 1804 год считается официальным годом "рождения" этого вида МТС. Данный паровоз оказался мало похожим на свои будущие потомки – на "*железного коня*", приведенного на рис. 1. Его ПД содержал лишь один цилиндр, который через кривошипно-шатунный механизм раскручивал большое колесо-маховик, от которого через зубчатую передачу приводились в движение обе колёсные пары этого МТС. Источником тепла в паровозе Тревитика весом около 5 т, развивавшего на чугунных путях скорость до 8 км/ч, служил уголь, забрасываемый в топку кочегаром. В 1811 году в Англии предпринимается первая попытка применения паровоза для вождения вагонеток с углём. Однако при этом лёгкий паровоз не смог потянуть тяжёлый состав с вагонетками. Он буксовал на месте. Из-за этого был сделан неправильный вывод о невозможности применения паровоза на гладких рельсах. Поэтому в 1812 году для Миддлтонских копей был создан паровоз "*Бленкинсон*", в котором сила

© М.И. Баранов

тяги реализовывалась за счёт зубчатого колеса, катящегося по дополнительной зубчатой рейке, проложенной рядом с двумя основными рельсами путей.

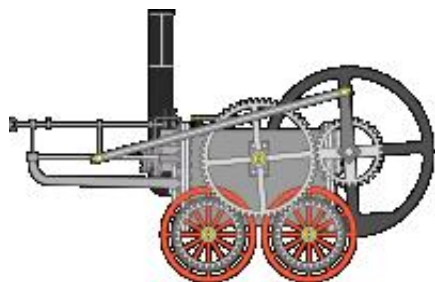


Рис. 2. Ретроконструкция первого в мире парового локомотива (паровоза) начала 19-го века английского изобретателя Р. Тревитика, перемещавшегося по гладким рельсам [4]

Английские изобретатели Блэккетт и Гедли вскоре убедительно показали, что зубчатая передача тягового усилия на рельсы только тормозит локомотив. Заметим, что слово "локомотив" происходит от французского "lokomotive" – "силовая тяговая машина" [2]. Их усовершенствованный под техническим руководством Уильяма Гедли паровоз с гладкими колесами, получивший название "Пыхтящий Билли", в период 1815-1865 гг. активно использовался на английских угольных шахтах (ныне он находится на заслуженном "отдыхе" в Лондонском музее техники [1]).

В 1814 году американский машинный мастер Джордж Стефенсон разработал знаменитую конструкцию паровоза под названием "Блюхер" (рис. 3), двигавшегося со скоростью более 10 км/ч [1]. Отметим и то, что результаты работ Дж. Стефенсона в 20-е годы 19-го века по усовершенствованию железнодорожных рельсов показали, что их необходимо делать не из хрупкого чугуна, а из прочной стали. С тех пор во всем мире придерживаются этих рекомендаций.



Рис. 3. Внешний вид макета-экспоната паровоза начала 19-го века американского изобретателя Дж. Стефенсона [1]

27 сентября 1825 года в США была открыта первая в мире общественная железная дорога по маршруту Стоктон – Дарлингтон [4]. Именно по ней паровоз, управляемый самим Дж. Стефенсоном, и провез первый в мире грузенный углем, мукой и 600 пассажирами поезд, состоящий из 34 вагонов [1, 4]. Это историческое событие сделало Дж. Стефенсона знаменитым.

Укажем, что в России первый паровоз с учетом английского опыта в области паровозостроения был создан на Нижнетагильском заводе (Урал) в 1834 году Ефимом (отцом) и Мироном (сыном) Черепановыми (рис. 4) [1, 4]. Скорость этого паровоза с грузовым вагоном весом 3,3 т составляла до 16 км/ч. 6 ноября 1836 года поезд с паровой тягой прошел по первой в России Царскосельской железной дороге [4]. Паровозы на ней при этом были импортного производства.



Рис. 4. Внешний вид макета-экспоната паровоза первой половины 19-го века знаменитых российских механиков-изобретателей Ефима и Мирона Черепановых [4]

Началом русского паровозостроения следует считать 1845 год, когда Александровским заводом в г. Санкт-Петербурге были выпущены первые грузовые и пассажирские паровые локомотивы. 1 ноября 1851 года была введена в строй крупнейшая на тот момент времени в мире двухпутная железнодорожная магистраль Москва – Санкт-Петербург [4]. К 1869 году крупнейшим локомотивостроительным предприятием в России становится Коломенский завод. К этому времени начинает формироваться российская школа паровозостроения. В 1870 году профессором Санкт-Петербургского технологического института издается первый в России учебник "Курс паровозов". В 1880 году под руководством инженера А.П. Бородина при Киевских мастерских организуется первая в мире лаборатория по испытанию паровозов. 7 сентября 1902 года на русские железные дороги поступает паровоз типа Бп 181 – первый из паровозов российской постройки, выпущенный с пароперегревателем. Этот паровоз экономил до 25 % воды [4]. Далее от него на железной дороге трудовую эстафету принял паровоз серии Э. 6 ноября 1931 года в бывшем СССР на трудовую железнодорожную вахту поступил новый паровоз типа ФД. Последние типы паровозов внесли огромный вклад в великую победу советского народа над фашизмом в период 1941-1945 гг. 29 июня 1956 года Коломенский завод выпускает последний в СССР пассажирский паровоз типа ПЗ6-0251 (рис. 5). В конце 1956 года Ворошиловградский паровозостроительный (переименованный вскоре в тепловозостроительный) завод построил последний магистральный грузовой паровоз советского производства типа ЛВ-522. В 1957 году на Муромском паровозостроительном заводе был прекращён выпуск последней в СССР серии маневровых паровозов типа 9Пм. Тем не менее, паровозная тяга использовалась в СССР в регулярном железнодорожном сообщении до середины 1970-х годов. В настоящее время паровозы используются только при выполнении ретропоездов, имеющих развлекательно-познавательную функцию.

Что касается скоростных качеств паровоза, то укажем, что мировой рекорд скорости для паровозов был установлен в Англии 3 июля 1938 года. В этом случае паровоз серии А4 № 4468 "Mallard" ("Дикая утка") достиг скорости 125 миль/ч (около 202 км/ч) [4]. Абсолютный отечественный рекорд скорости для паровозов ведущего в бывшем СССР Коломенского завода был установлен 29 июня 1938 года, когда скоростной пассажирский поезд на линии Ленинград – Москва достиг скорости в 170 км/ч [4]. В заключение приведем согласно [4, 5] принципиальную схему устройства паровоза 2-ой половины 20-го века (рис. 6).



Рис. 5. Общий вид музейного экспоната последнего пассажирского паровоза советской постройки типа ПЗ6-0251 [4]

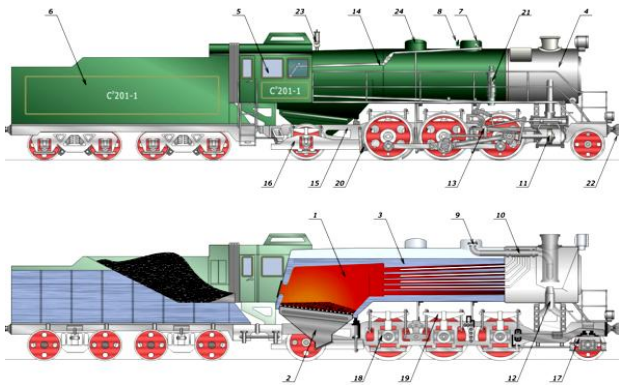


Рис. 6. Принципиальная конструктивная схема построения паровоза: 1 – топка; 2 – зольник; 3 – паровой котёл; 4 – дымовая коробка; 5 – будка; 6 – тендер; 7 – сухопарный колпак; 8 – предохранительный клапан; 9 – клапан регулятора; 10 – пароперегреватель; 11 – паровая машина; 12 – конус; 13 – парораспределительный механизм; 14 – привод регулятора; 15 – экипаж; 16 – поддерживающая тележка; 17 – бегунковая тележка; 18 – букса; 19 – рессорное подвешивание; 20 – колодка тормоза; 21 – паровоздушный насос; 22 – сцепное устройство; 23 – свисток; 24 – песочница

Согласно данным рис. 6 все зарубежные и отечественные паровозы, несмотря на разнообразие их конструкций, имеют три основные взаимосвязанные части: паровой котёл, паровую машину и экипаж. Самым массовым в мире паровозом оказался российский (советский) паровоз серии Э (рис. 7). Этот тип паровоза строился в период с 1912 по 1956 гг. на трёх десятках заводов в шести странах мира. За это время было построено не менее 10,8 тысяч паровозов этой серии [4].



Рис. 7. Отечественный паровоз серии Э, оказавшийся самым массовым в мире локомотивом с паровой силовой тягой [4]

## 2. ИЗОБРЕТЕНИЕ ТЕПЛОВОЗА И ЭЛЕКТРОВОЗА

Основным недостатком паровоза был его низкий КПД, не превышавший для лучших типов 9,3 % [4]. Поэтому уже с 20-х годов прошлого столетия остро встала проблема разработки новых более эффективных видов локомотивов. Первым среди них оказался **тепловоз**, использующий в качестве силовой тяговой машины ДВС с КПД до (35-44) % [3, 5]. В 1924 году в

бывшем СССР стали появляться первые тепловозы, а в 1931 году было налажено их серийное производство. Так на советской железной дороге появились первые отечественные тепловозы серии Ээл. Отметим, что в 1937 году их производство было прекращено. Причиной тому послужило отсутствие на то время в нашей стране надлежащей производственной и ремонтной базы. Указанные тепловозы быстро показали свою высокую экономичность перед паровозами, затрачивая примерно в 5 раз меньше топлива на единицу полезной работы [4]. После Великой отечественной войны (ВОВ) в 1947 году Харьковский паровозостроительный завод перешёл на крупносерийное производство тепловозов, необходимых в большом количестве для восстановления на европейской части СССР разрушенного ВОВ народного хозяйства [5].

В 1933 году на советских магистральных железных дорогах появился новый вид неавтономной локомотивной тяги – электровозная, осуществляемая соответственно при помощи электровозов [6]. **Электровоз** приводится в прямолинейное движение электродвигателями, установленными в нём и получающими электроэнергию из внешней электросети через тяговые подстанции и контактную сеть. Данные электродвигатели называются тяговыми электродвигателями (ТЭД). Отметим, что ТЭД в электровозе могут работать также и в режиме генератора. Это свойство используется для электрического торможения электровоза. Если электроэнергия, вырабатываемая при вращении вала ТЭД, гасится на тормозных реостатах, то это называется реостатным торможением. В случае, когда электроэнергия от ТЭД возвращается в контактную сеть, то такое торможение электровоза называется рекуперативным. Несмотря на более высокие начальные затраты, вызванные строительством контактной сети, тяговых подстанций и изредка целых электростанций, электровозы по сравнению с паровозами были более надёжны в эксплуатации и их мощность мало зависела от температуры окружающей среды. В послевоенном 1947 году Новочеркасский паровозостроительный завод полностью переключился на выпуск электровозов (рис. 8). Укажем, что в России и Украине на магистральных железных дорогах для электровозов используются два типа тока: переменный частотой 50 Гц и напряжением 25 кВ (например, для локомотивов типа ВЛ80 и ЧС4) и постоянный напряжением 3 кВ (например, для локомотивов типа ВЛ10 и ЧС2) [6]. В других странах мира, в зависимости от принятых там стандартов в системах питания электрифицированных железных дорог, применяются электровозы с иным энергопотреблением (например, переменного тока напряжением 15 кВ) [6].

На рис. 9 приведен общий вид современного отечественного серийного электровоза типа ЭП1М [1].



Рис. 8. Советский электровоз типа ВЛ80Т, работающий от переменного тока частотой 50 Гц и напряжением 25 кВ [6]



Рис. 9. Общий вид серийно выпускаемого в 21-ом столетии отечественного электровоза типа ЭП1М для перевозки по железной дороге крупнотоннажных грузов [1]

Отметим, что в мире существуют при небольшом распространении и полужзотические бесконтактные электровозы. В этом случае вдоль железнодорожных путей прокладывается токонесущая шина, на которую подаётся ток высокой частоты. На таких электровозах устанавливается электромагнитная катушка, в которой от поля указанной шины индуцируется высокочастотный ток, необходимый для работы их ТЭД [6].

### 3. ИЗОБРЕТЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ

**Автомобиль** стал массовым видом транспорта после того, как на него установили ДВС. Первым это сделал в 1885 году немецкий инженер-конструктор Карл Бенц [7]. На рис. 10 показан внешний вид двухместного автомобиля К. Бенца, на который он в 1886 году без соавторов изобретения получил германский патент [7]. Одноцилиндровый бензиновый ДВС, созданный ранее выдающимися немецкими инженерами-изобретателями Г. Даймлером и К. Майбахом [3] и установленный на данный автомобиль К. Бенца, имел мощность всего около 1 л.с. (до 0,735 кВт). На рис. 11 изображен внешний вид немецкого автомобиля типа "Mercedes 35 HP", изготовленного уже в 1902 году. Из рис. 10, 11 видно, что за 17 лет в Германии произошло резкое развитие автомобильной отрасли. Выпускаемые автомобили существенно превосходили как по техническим характеристикам, так и дизайну своего предшественника-прототипа согласно рис. 10.

На рис. 12 приведен один из шедевров немецкого автомобилестроения 30-х годов 20-го века – автомобиль ручной сборки типа "Mercedes-Бенц 770" с восьмицилиндровым бензиновым ДВС рабочим объемом 7655 см<sup>3</sup> и мощностью в 200 л.с. (до 147 кВт), изготовленный по иностранному спецзаказу и принадлежавший японскому императору Хирохито [7].

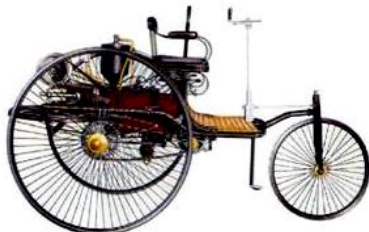


Рис. 10. Первый в мире автомобиль известного немецкого механика-изобретателя К. Бенца 1885 года выпуска [7]



Рис. 11. Внешний вид двухместного немецкого автомобиля типа "Mercedes 35 HP" 1902 года выпуска [7]



Рис. 12. Немецкий четырехместный пассажирский автомобиль типа "Mercedes-Бенц 770" 1928 года выпуска [7]

В послевоенные годы усилиями автоконцерна "Mercedes" европейский авторынок стал насыщаться недорогими легковыми автомобилями "Mercedes-Бенц 170V" и грузовиками. В настоящее время этой автофирме на "пятки" наступают азиатские "тигры".

В последние десятилетия на мировой автомобильный рынок все активнее продвигается **электромобиль** [8]. В электромобиле, как и в электровозе, главной движущей силой является ТЭД. В основу работы всех типов ТЭД, как известно, положен принцип электромагнитной индукции, базирующийся на явлении, связанном с возникновением электродвижущей силы в замкнутом электрическом контуре (витках обмотки) при изменении внешнего магнитного потока. В электромобиле могут применяться ТЭД как постоянного, так и переменного тока. Их основная задача заключается в передаче крутящего момента на движитель электромобиля. КПД для ТЭД электромобиля составляет до 95 % [8]. Основными отличиями современного ТЭД для электромобиля от традиционной электромеханической машины, используемой в системах электропривода, являются его сравнительно большая мощность и компактность, вызванные ограничением использованием для его установки пространства. В последние годы в качестве ТЭД для электромобиля инженеры-конструкторы успешно используют систему "электромотор-колесо" (рис. 13) [8]. Считается, что оптимальный общий вес автомобильной системы "электромотор-колесо" должен составлять не более 30 кг. Инженерам-конструкторам фирмы "Michelin" удалось вписаться в эти требования. Созданный ими ТЭД "Active Wheel" весит всего 7 кг, а остальная механика системы укладывается в 11 кг [8].

Электромобиль с ТЭД, как и традиционный автомобиль с ДВС, прошел длинный путь своего технического совершенствования. На рис. 14 представлен общий вид американского пассажирского электромобиля заводской сборки 1-ой четверти 20-го века [8].



Рис. 13. Внешний вид современной автомобильной системы "электромотор-колесо", применяемой в электромобилях [8]



Рис. 14. Великий американский электротехник Т. Эдисон у своего электромобиля типа "Detroit Electric" [8]

Главным минусом электромобилей первой половины 20-го столетия была достаточно сложная система подзарядки их аккумуляторов. Разработав и внедрив передовую систему подзарядки аккумуляторов электромобиля (рис. 15), производители этого нового вида электрогтранспорта существенно продвинулись в количестве продаваемых населению электромобилей.



Рис. 15. Внешний вид современной электростанции (слева) в США (г. Сан-Франциско) и переносной вилки (справа) для заряда аккумуляторов электромобиля [8]

На рис. 16 показан общий вид современного серийно выпускаемого ныне в США электромобиля [8]. В настоящее время мировым лидером по производству электрического автотранспорта стал Китай. Считается, что основным фактором, сдерживающим массовое производство в мире электромобилей, является их малый спрос, обусловленный их сравнительно высокой стоимостью и малым пробегом от одной зарядки до другой [8].



Рис. 16. Внешний вид современного американского опытного электромобиля среднего класса типа "Chevrolet Volt" [8]

Заметим, что в настоящее время литиевая аккумуляторная батарея ёмкостью 24 кВт·ч при ее стоимости до 9000 долларов США и средних условиях движения (скорость от 60 до 90 км/ч, только ближний свет фар, без отопления салона и без кондиционера) позволяет электромобилю проехать около 160 км [8]. Использование при его поездке кондиционера, отопителя салона, движение с частым разгоном/торможением, движение со скоростью более 90 км/ч и полная загрузка электромобиля пассажирами или грузом уменьшают его пробег от одной подзарядки до 2-х раз (до 80 км). Кроме того, в автомобильном

мире распространено мнение о том, что широкое внедрение электромобилей сдерживается дефицитом аккумуляторов для них (рис. 17) и их высокой ценой. Сейчас принято считать, что существенных недостатков у самого ТЭД для электромобиля нет. Но есть большие сложности в малогабаритных источниках его электропитания. Существующее на сегодня несовершенство таких источников тока не дает право на массовое использование ТЭД в автомобилестроении [8].



Рис. 17. Аккумуляторный отсек французского опытного электромобиля типа "Renault Zoe" 2011 года выпуска [8]

В этой связи разработчиками электромобилей изучается возможность использования для них в качестве источников тока не аккумуляторов, а ионисторов (суперконденсаторов), имеющих очень малое время зарядки и высокую энергоэффективность (более 95 %) и большой рабочий ресурс циклов "зарядка-разрядка" (до нескольких сотен тысяч). Опытные образцы выпускаемых сейчас в мире ионисторов на графене (наноматериале 2-го рода [9]) имеют удельную энергоёмкость до 32 Вт·ч/кг, сравнимую с таковой для свинцово-кислотных аккумуляторов (до 40 Вт·ч/кг) [8].

#### 4. ИЗОБРЕТЕНИЕ НАДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ

В истории техники изобретателем первого работоспособного *парохода* принято считать американского инженера Роберта Фултона (1765-1815 гг.), построившего в 1807 году пароход "Клермонт" (рис. 18) с ПД мощностью до 20 л.с. (до 14,7 кВт) [1, 10]. В 1809 году он запатентовал конструкцию своего корабля [10]. К 1840 году только в США по реке Миссисипи и другим водным просторам, включая Великие озера, курсировало до 1000 колесных пароходов [1].

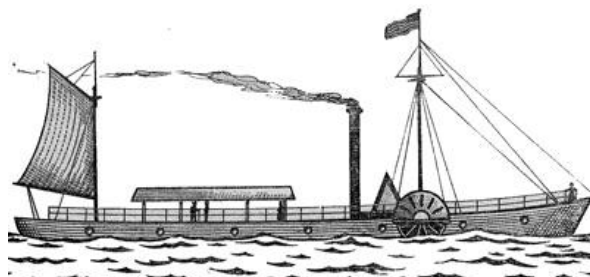


Рис. 18. Пароход "Клермонт" американского изобретателя Р. Фултона, открывший в 1807 году "машинную" эру в истории всемирного судоходства на водных просторах [10]

В России первый колесный пароход "Елизавета" (рис. 19) был построен в 1815 году владельцем механико-литейного завода в г. Санкт-Петербурге Карлом Бердом [10]. Двигался он со скоростью не более 5 узлов/ч (до 9,3 км/ч). Заметим, что первоначально в мире наибольшая скорость пароходов не превышала 7 узлов/ч (до 13 км/ч). К 1850 году в России было всего около 100 пароходов, плававших по рекам Нева, Волга, Днепр, Иртыш, Енисей, Лена и озеру Байкал [10].

Большим шагом в улучшении скоростных и грузо-подъемных характеристик паровых судов во всем мире стала замена на них гребного колеса на гребной винт. Тем не менее, их низкие энергетические показатели требовали появления альтернативных кораблей.

Так на смену пароходу пришел *теплоход*, являющийся самоходным судном, основным двигателем которого является ДВС и чаще всего – дизельный [3]. ДВС теплохода может быть как малооборотным (в таком случае он работает непосредственно на гребной вал судна), так и высокооборотным. В последнем случае вал ДВС соединяется с гребным валом при помощи передачи, основными из которых являются механическая (редуктор), электрическая и гидравлическая.



Рис. 19. Первый российский колесный пароход "Елизавета", курсировавший на линии Петербург–Кронштадт [10]

В случае электрической передачи, дизель вращает ротор генератора постоянного или переменного тока, вырабатываемое которыми (этими типами электрогенераторов) электричество питает электродвигатели, приводящие в круговое движение гребной вал корабля. Электрическая передача позволяет плавно регулировать скорость вращения гребного винта судна. Теплоходы с электропередачей крутящего механического момента от ДВС на гребной вал корабля нередко выделяют в отдельный класс судов, называемый "дизель-электроходы" (рис. 20). Отметим, что пуск судовых дизелей на теплоходах производится при помощи сжатого воздуха. В настоящее время самым мощным в мире судовым дизелем является двигатель типа RTA96-C, выпускаемый финской фирмой "Вяртсиля" ("Wärtsilä"). Этот 14-ти цилиндровый двигатель развивает мощность в  $1,09 \cdot 10^5$  л.с. (до 80,1 МВт) [11]. Теплоходы разного тоннажа стали самым распространенным в мире типом надводных судов.



Рис. 20. Отечественный речной теплоход типа ПТ-150 [11]

На рис. 21 для сравнения с малотоннажным теплоходом, приведенным на рис. 20, показан внешний вид одного из крупнейших в мире на сегодня морских теплоходов "Queen Mary 2", регулярно совершающего перевозки пассажиров между Европой и Америкой [11]. Двигатель на этом теплоходе – комбинированный и состоящий из 4-х дизелей и 2-х газовых турбин [3] суммарной мощностью  $157 \cdot 10^3$  л.с. (115,4 МВт). Интересным историческим фактом является то, что первые надводные дизельные суда в мире появились в

России в 1903 году благодаря техническим усилиям действующей на российском рынке фирмы "Товарищество нефтяного производства братьев Нобель" [11]. Кстати, управляющий этой фирмы приходился отцом выдающемуся шведскому изобретателю химических взрывчатых веществ Альфреду Нобелю [12].



Рис. 21. Английский пассажирский теплоход "Queen Mary 2", являющийся одним из крупнейших в мире кораблей с ДВС по перевозке на морских и океанских просторах [11]

После успешных испытаний в России дизелей в качестве судовых машин их стали внедрять по всему миру на кораблях речного и морского назначения. В период 1911-1912 гг. на верфях Германии и Англии приступили к постройке нескольких крупных теплоходов. В 1912 году со стапелей в Дании сошел первый крупный товарно-пассажирский теплоход "Зеландия", имевший водоизмещение в 3200 т и грузоподъемность в 7400 т [11]. За его первым плаванием из датского г. Копенгагена в английский г. Лондон следил тогда весь мир. Успехи этого теплохода и достигнутая им серьезная экономия в расходе жидкого топлива по сравнению с пароходами того же класса и решило судьбу этого нового вида водного транспорта. По данным регистра Ллойда в 1930 году теплоходы составляли около 10 % мирового гражданского флота, а к 1974 году, по данным того же источника, они составляли уже до 89 % мирового гражданского флота [11].

Здесь следует указать и то, что достигнутые к середине 20-го столетия научно-технические успехи в области ядерной физики способствовали созданию новых более мощных надводных кораблей с силовыми ядерными энергетическими установками на борту. Первым среди них оказался советский атомный ледокол "Ленин", спущенный со стапелей на воду в 1957 году и совершивший большую многолетнюю работу при проводке по мощным ледовым полям грузовых судов в северных арктических широтах СССР [1]. Кроме того, упомянем здесь и о смелом замысле российских изобретателей от 1891 года, связанном с созданием судна на подводных крыльях [1]. Реализовать этот технический замысел удалось советским инженерам-конструкторам лишь во второй половине 20-го века (рис. 22). Теперь судна на подводных крыльях широко используются в мире для речных и морских пассажирских перевозок со скоростью до 50 км/ч [1].

В последние годы определенное распространение в мире получили суда на воздушной подушке. Прежде всего, это касается военной области их применения (рис. 23). В этом случае достаточно тяжелый корабль поднимается над поверхностью воды и суши за счет воздуха, нагнетаемого с избыточным давлением мощными вентиляторами под его плоское днище.

Интересно то, что подобная конструкция корабля (судна на воздушной подушке) была предложена еще в 1716 году шведским ученым Э. Сведенборгом [1].



Рис. 22. Внешний вид корабля на подводных крыльях [1]



Рис. 23. Внешний вид современного военного корабля на воздушной подушке, передвигающегося по воде и суше [1]

## 5. ИЗОБРЕТЕНИЕ ПОДВОДНЫХ КОРАБЛЕЙ

Замечательным достижением человеческого разума стало создание *подводной лодки* (ПЛ). Техническая идея создания такого корабля восходит еще к великому ученому средневековья Леонардо да Винчи [13]. Реализовать эту идею удалось в 1776 году французскому изобретателю Бушнеллю, создавшему первую в мире ПЛ "Тартю" или "Черепаша" (рис. 24) [1].

Свою плавучесть эта ПЛ изменяла с помощью водного балласта, размещаемого, как и в современных ПЛ, в ее металлическом корпусе. Первая попытка боевого применения ПЛ относится к периоду гражданской войны за независимость США: именно тогда "Тартю" Бушнелла попыталась, хотя и безуспешно, атаковать у берегов Америки флагман британского флота [13]. Следующей попыткой создания подводного корабля с ПД была разработка от 1806 года ПЛ автором в будущем первого парохода – американского изобретателя Р. Фултона (рис. 25) [13].

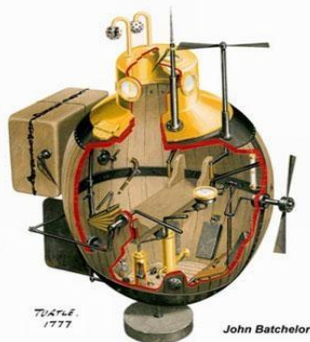


Рис. 24. Первая в мире подлодка "Тартю" французского изобретателя Бушнелла (1776 год создания в США) [13]

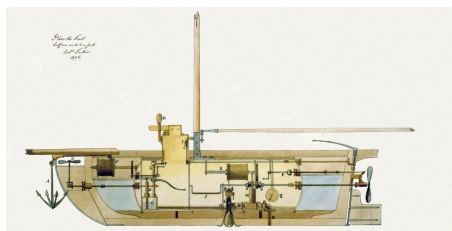


Рис. 25. Чертеж от 1806 года не реализованной в "металле" подводной лодки американского инженера Р. Фултона [13]

Обращение Р. Фултона к французскому императору Б. Наполеону с проектом постройки своей ПЛ согласно рис. 25 для проведения военных действий против английских надводных кораблей не увенчалось успехом. После же подписания мирного англо-французского договора, пленения Б. Наполеона и его заточения на острове Эльба сам Р. Фултон отказался от участия в создании ПЛ для его освобождения [13].

В России первая ПЛ или субмарина инженера-конструктора Ивана Александровского была построена на Балтийском заводе в г. Санкт-Петербурге в 1866 году [13]. В 1878 году в г. Одессе была испытана первая ПЛ с педальным движителем конструктора инженера С.К. Дзевецкого (1843-1938 гг.) [1, 13]. Эта лодка была впервые оснащена перископом – прибором для наблюдения за водной поверхностью из подводного положения, минами с резиновыми присосками к корпусу корабля противника и электрозапалом от тока гальванической батареи [1]. Любопытным историческим фактом является то, что после того, как во время катания царской четы на Серебряном озере Гатчины С.К. Дзевецкий вынырнул со своей лодкой из воды и преподнес российской императрице букет любимых ею орхидей, та приказала в течение 1880-1882 гг. построить по проекту инженера С.К. Дзевецкого 50 шт. небольших подводных лодок, предназначавшихся для обороны морских крепостей [13]. В 1884 году на этой ПЛ был впервые установлен ТЭД [1]. В дальнейшем нашим соотечественником была предложена ПЛ, оснащенная двумя четырехтактными бензиновыми двигателями фирмы "Панар-Левассор" мощностью по 130 л.с. (95,5 кВт) каждый, работающими с помощью зубчатых передач на один гребной вал с четырехлопастным винтом. Заметим, что до 1906 года подводные лодки в российском флоте не выделялись в самостоятельный вид кораблей и числились миноносцами. Первая в мире ПЛ с судовым реверсным дизелем в качестве тяговой машины, способной работать в обоих направлениях кругового вращения вала, была построена в России в 1908 году для Балтийского флота по проекту инженера-конструктора Ивана Бубнова [1, 13]. Судовые быстроходные дизели на этой ПЛ "Минога" были трехцилиндровыми единичной мощностью 88,5 кВт при частоте их вращения 400 об/мин.

Первая мировая война (1914-1918 гг.) явилась важной причиной для развития подводного флота в противоборствующих державах. Именно в этот временной период появились ПЛ с дизельным двигателем для движения на поверхности моря и электрическим для движения под водой (рис. 26). К дизельному двигателю ПЛ подключали генератор, который производил электричество для подзарядки электрических батарей. Тогда субмарины и стали грозным оружием.



Рис. 26. Германская дизельная подводная лодка типа UC-1 периода Первой мировой войны в боевом походе [13]

Всего за время этой войны около 600 ПЛ воюющих государств потопили 55 крупных боевых кораблей (линкоров и крейсеров), 105 эсминцев и 33 субмарины [13]. Общая грузоподъемность потопленных на

море в это время торговых судов составила около 19 миллионов регистровых тонн. Действия германских подводных лодок на морских коммуникациях поставили Англию на грань поражения в данной войне. Так подводный флот и дизелестроение становятся важными факторами национальной безопасности промышленно развитых стран мира, а задача разработки судовых дизелей для подводных лодок превращается в приоритетную для всех ведущих морских держав.

К началу Второй мировой войны (1939-1945 гг.) в состав флотов ведущих морских держав входило следующее количество ПЛ: Германия – 57; СССР – 211; Италия – 105; Англия – 58; США – 99; Япония – 56 [13]. За время войны всеми ПЛ иностранных государств (кроме СССР) было потоплено 4330 транспортных судов общей грузоподъемностью около 22,1 миллиона регистровых тонн, уничтожено 395 боевых кораблей, в том числе: 75 подводных лодок, 17 авианосцев, 3 линкора, 122 эсминца и 146 кораблей других типов [13]. Погибли экипажи 1123 подводных лодок [13]. Подводные лодки военноморского флота бывшего СССР потопили 328 грузовых транспортов, 70 боевых кораблей и 14 вспомогательных судов противника общим водоизмещением 938 тысяч тонн [13]. Подлодки этого периода оставались в своём большинстве весьма технически несовершенными и были по сути "ныряющими". Они могли погружаться на глубину до 150 м и находиться под водой сравнительно небольшое время, измеряемое в часах и зависящее от степени заряда их аккумуляторных батарей и запаса кислорода на борту. Использование союзниками радиолокации для поиска ПЛ резко увеличило потери немецкого подводного флота. Следует отметить, что наибольших боевых успехов добились немецкие подлодки во время битвы за Атлантику в 1939-1941 гг. и особенно после того, как ведомство подводного флота рейха возглавил адмирал Карл Дёниц. Именно он разработал военную стратегию "волчьих стай" и впервые скоординировал боевые действия нескольких десятков лодок в море (океане). Самой эффективной и массовой подлодкой Германии в эту войну была ПЛ серии VII (рис. 27). В конце Второй мировой войны немецкие инженеры-конструкторы вплотную подошли к техническому решению проблемы оснащения своих подводных лодок баллистическими ракетами [13].



Рис. 27. Германская дизельная подводная лодка типа U-47 (серия VIIВ) периода Второй мировой войны [13]

Противолодочные корабли (фрегаты и корветы) оснащенысонарами (гидролокаторами) для обнаружения погруженных лодок. Акустическое оборудование (гидрофоны) использовались на море со времен еще Первой мировой войны. К началу Второй мировой войны это оборудование значительно улучшилось и в нем стали использовать уже ультразвуковые волны вместо просто звуковых. Теперь прослушивались не производимые ПЛ подводные шумы, а отраженный ее корпусом пучок ультразвуковых волн. Как только с надводных кораблей или береговых станций наблюдения определяют местонахождение лодки противника при помощи указанного оборудования, ее заставляют покинуть запретную зону или уничтожают глубинными бомбами, сбрасываемыми с кормовых уста-

новок противолодочных кораблей бомбометами и установленными на взрыв на определенной глубине.

Современные подлодки используют в качестве источника энергии ядерные установки, дизельные моторы, аккумуляторы, двигатели Стирлинга и топливные элементы. В настоящее время подводные лодки находятся на вооружении 33 стран мира [13]. В конце 20-го века в состав флотов стран НАТО входило около 217 ПЛ (в том числе атомных с баллистическими ракетами – 23 и атомных с ядерными торпедами и крылатыми ракетами – 101) [13]. В России, с учётом ее оборонительной военной доктрины, прогнозируется иметь в строю до 100 шт. ПЛ различного класса и назначения [13]. На рис. 28 приведен внешний вид российской атомной ПЛ класса "Акула" [13].



Рис. 28. Российская атомная подводная лодка класса "Акула" во время надводного похода в открытом океане [13]

На рис. 29 представлен внешний вид американской атомной подводной лодки класса "Ogario" [13].

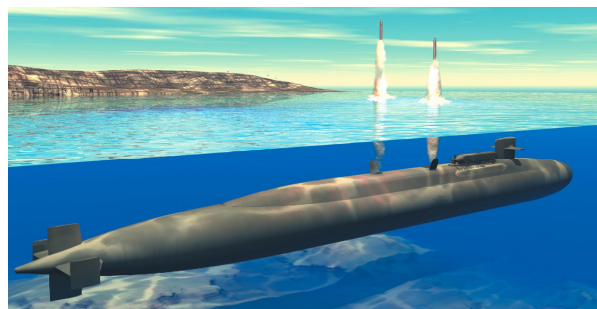


Рис. 29. Американская атомная подводная лодка класса "Ogario" в момент запуска из под воды своих баллистических ракет "Трайдент" с термоядерными боеголовками [13]

На рис. 30 показан общий вид дизельного отсека французской атомной ПЛ класса "Le Redoutable" [13].



Рис. 30. Дизельный отсек современной французской атомной подводной лодки класса "Le Redoutable" [13]

На рис. 31 проиллюстрирован торпедный отсек упомянутой нами выше французской атомной ПЛ класса "Le Redoutable" [13]. Рис. 32 дает нам общее представление о современной торпеде, движущейся под водой во время боевых стрельб по мишеням [13].





Рис. 31. Торпедный отсек современной французской атомной подводной лодки класса "Le Redoutable" [13]

В современной Германии производятся подводные лодки класса U-212 (рис. 33) с водородными топливными элементами, изготавливаемыми фирмой "Siemens AG" [13]. ПЛ класса U-212 стоят сейчас на вооружении Германии. Под водой данная лодка работает на водороде и практически не производит шумов. Отметим, что в США военные поставки топливных элементов типа SOFC для подводных лодок начались в 2006 году. В настоящее время американская компания "FuelCell Energy" разрабатывает топливные элементы мощностью 625 кВт для своих военных кораблей [13]. Укажем, что японская ПЛ "Urashima" с водородными топливными элементами типа PEMFC производства компании "Mitsubishi Heavy Industries" прошла ходовые испытания еще в 2003 году [13].

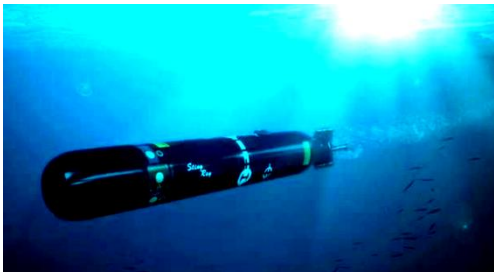


Рис. 32. Движущаяся на цель современная торпеда в ходе учебно-боевых подводных испытаний с участием ПЛ [13]

Отметим, что бывший СССР был единственной в мире военно-морской державой, серийно строившей подводные корабли проекта А615 с силовыми установками, базирующимися на едином двигателе с химическим поглотителем [13]. Принцип работы такого двигателя ПЛ заключался согласно [13] в следующем. Выхлопные газы из дизеля поступали в газоохладитель, где они охлаждались и освобождались от водяных паров и частично от механических примесей. Далее они направлялись в специальные химические фильтры, где от них отделялся углекислый газ и окись углерода. Затем производилось дальнейшее освобождение выхлопных газов от избыточной влаги и их обогащение газифицированным кислородом. В результате в дизельный отсек ПЛ поступала смесь, близкая по своему составу к обычному воздуху [13].

Кроме того, перспективным направлением в создании для ПЛ нового типа двигателя стала разработка энергетической установки с электрохимическим генератором (ЭХГ) [13]. Интерес к ЭХГ в СССР "подогревался" тем обстоятельством, что в США в 1960-е годы бортовые системы пилотируемых космических кораблей "Джемини" (орбитальные полеты) и "Аполлон" (высадка на Луну) получали электропитание от топливных элементов.



Рис. 33. Современная германская подводная лодка класса U-212 с силовой энергоустановкой на водородных топливных элементах [13]

Следует напомнить читателю, что принцип работы энергетической установки с ЭХГ основан на открытом случайно еще 150 лет назад англичанином Уильямом Гровом эффекте: при электролизе две платиновые полоски, помещенные в водный раствор серной кислоты и обдуваемые одна кислородом, а другая водородом, дают электрический ток. В результате такой реакции в подобном топливном элементе, кроме электрического тока, образовывались еще тепло и вода. При этом энергетическое превращение происходит бесшумно, а единственным побочным продуктом указанной химической реакции является дистиллированная вода, которой можно легко найти применение на подлодке или ином корабле. В 1989 году в СССР были закончены межведомственные испытания ПЛ проекта 613Э с опытной энергетической установкой на основе ЭХГ [13]. Тогда и был сделан вывод о том, что ЭХГ как неатомный экологически чистый малозумный источник электроэнергии с прямым преобразованием химической энергии в электрическую является перспективным для применения в подводном судостроении. В то же время, несмотря на очевидные преимущества энергоустановки на топливных элементах, специалистам-подводникам стало ясно, что она не обеспечивает требуемые оперативно-тактические характеристики подводной лодки океанского класса. Вот поэтому германские подводные лодки проекта U-212 (см. рис. 33) и оснащаются бортовой комбинированной двигательной установкой, в которой для движения на высоких скоростях под водой используются аккумуляторные батареи или топливные элементы, а для плавания в надводном положении – традиционный дизель-генератор [13].

## 6. ИЗОБРЕТЕНИЕ САМОЛЕТА И ВЕРТОЛЕТА

Первым аппаратом тяжелее воздуха, который 17 декабря 1903 года взлетел над землей и был способен на достаточно длительный полет, оказался американский *аэроплан* "Флайер-1" с бензиновым ДВС братьев Уилбера и Орвилла Райт (рис. 34) [14]. При этом максимальная скорость полета их аэроплана при встречном ветре составила до 43 км/ч. Мощность двигателя, основные части которого были изготовлены из алюминия, составляла 12,2 л.с. (9 кВт), а вес силового агрегата указанного аэроплана был равен 77 кг [14].



Рис. 34. Самолет "Флайер-1" братьев Райт с бензиновым ДВС, совершивший в 1903 году свой первый полет [14]

Весной 1906 года братья Райт запатентовали свое изобретение, технически проторившее путь к освоению человечеством воздушного пространства – стихии "АЕРО". В 1909 году французский авиатор Луи Блерио на *самолете* впервые перелетел через пролив Ла-Манш, а известный французский авиаконструктор и пилот Анри Фарман создал аэроплан "*Фарман-3*", ставший одним из первых в мире серийных поршневых самолетов и летающей "школой" для многих тысяч пилотов из разных стран [1]. Приведем ниже образное высказывание известного американского летчика Чарльза Линберга, впервые в мире пересекшего в 1928 году на самолете с поршневым ДВС Атлантический океан [14]: "*Моя посадка в Европе стала спичкой, которая запалила костер устремления людей в воздушное пространство*". Почти до начала Второй мировой войны в небе господствовали винтомоторные самолеты, построенные на основе авиационных поршневых двигателей, представляющих собой звездообразные четырехтактные ДВС, работающие на бензине. Максимальная скорость таких самолетов не превышала 850 км/ч [1]. К середине 1930-х годов авиаконструкторам становится ясно, что дальнейшее увеличение скорости полета самолетов за счет традиционных методов (возрастания мощности поршневых моторов и улучшения аэродинамических показателей планеров самолетов) является практически невозможным. Так, для увеличения скорости полета военного истребителя с 650 до 1000 км/ч (при скорости звука в воздухе при нормальных атмосферных условиях около 1195 км/ч [15]) необходимо было мощность поршневого мотора увеличивать в 6 раз! [16]. Для того, чтобы преодолеть указанный скоростной рубеж ученым и инженерам-авиаконструкторам необходимо было изобрести и создать принципиально новую конструкцию авиационного двигателя. Поэтому в мировом самолетостроении на смену поршневой авиации объективно приходит реактивная авиация, базирующаяся на турбореактивном двигателе (ТРД), принцип действия которого основан на преобразовании подводимой к нему энергии в кинетическую энергию истекающего из него рабочего тела (газа). Следует указать, что в мире реактивная авиация развивалась в соответствии с общими законами совершенствования техники – от простого к сложному, от опытных образцов к более совершенным летательным аппаратам (ЛА). Лучшие образцы реактивной техники появились в тех промышленно развитых странах мира, где традиции в области развития науки и техники были объективно сильны, а общий уровень их авиационной промышленности предшествующего периода с ДВС на борту ЛА был высок. Поэтому наибольших успехов в создании реактивной авиации добились ученые и авиаконструкторы Германии, США, Англии и СССР. В 1930 году английский изобретатель Фрэнк Уиттл получил патент №347206 на ТРД с воздушным компрессором, осевой турбиной, камерой сгорания и круглым соплом, реализованный в "металле" только в 1939 году [1, 16]. В 1935 году немецкий изобретатель Ганс фон Охайн получил патент №317/38 на разработанный им ТРД, установленный в 1939 году на истребитель "Хейнкель" типа He-178 (рис. 37) [1, 16].



Рис. 37. Первый в мире немецкий турбореактивный истребитель "Хейнкель" типа He-178 от 1939 года выпуска [16]

Турбореактивный самолет "Хейнкель" типа He-178 превосходил по скорости (700 км/ч) все поршневые истребители своего времени, максимальная скорость которых не превышала 650 км/ч [17, 18]. Вместе с тем, он был менее экономичен в расходе топлива, имел малый радиус действия и ему требовалась более длинная взлетно-посадочная полоса с качественным твердым покрытием. Эти недостатки заметно сдерживали его боевое применение в полевых условиях.

К 1940 году немецкие ученые и авиаконструкторы фирмы "*Юнкерс*" создали ряд ТРД (например, типа Ju20-004A (рис. 38), BMW-003A и BMW-028) [17].

Поэтому не случайно первым в мире серийным турбореактивным самолетом стал военный немецкий истребитель "*Мессершмитт*" типа Me-262 (рис. 39).

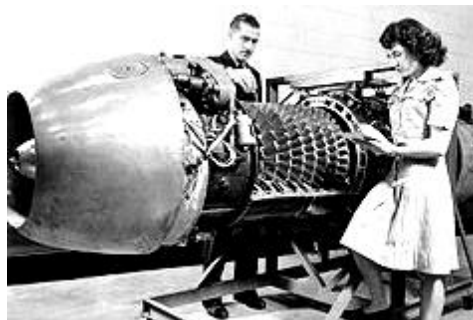


Рис. 38. Первый в мире немецкий серийный ТРД типа Ju20-004A, используемый вначале на военных истребителях [17]



Рис. 39. Первый немецкий серийный турбореактивный истребитель-бомбардировщик "*Мессершмитт*" типа Me-262, выпущенный в 1944-1945 гг. в количестве до 1300 шт. [1, 18]

Пионером создания ТРД в СССР является конструктор-турбинщик А.М. Люлька, который с 1937 года приступил к разработке своих первых авиационных реактивных двигателей [18]. После окончания Второй мировой войны советские авиаконструкторы получили возможность вплотную заняться созданием отечественной реактивной авиации. Правительством СССР в это тяжелое для нашей страны время было принято решение не о быстром копировании трофейного немецкого самолета типа Me-262 (см. рис. 39), а о всемерном ускорении выпуска своих реактивных самолетов типа Як-15 (рис. 40) и МиГ-9 (рис. 41) и их показа на Тушинском воздушном авиараде 1946 года.



Рис. 40. Один из первых советских турбореактивных самолетов типа Як-15, изготовленный в 1946 году [18]

Реактивный самолет Як-15 создавался в КБ им. Яковлева путем установки на хорошо известный нашим летчикам боевой истребитель Як-3 с поршневым мотором ТРД типа РД-10, разработанного в КБ им. Климова с учетом соответствующей адаптации трофейного немецкого двигателя типа Junkers-004 (см. рис. 38) [18]. Реактивный истребитель МиГ-9 был первым серийным турбореактивным самолетом, разработанным в знаменитом КБ им. Микояна. Он имел два размещенных рядом в нижней части своего фюзеляжа ТРД типа РД-20 с силовой тягой по 800 кг каждый и при взлетном весе в 5 т мог развивать максимальную скорость не менее 900 км/ч [18]. Советский истребитель МиГ-9 имел мощное вооружение на то время: одну пушку калибра 37 мм и две – калибра 23 мм.

24 апреля 1946 года реактивные самолеты Як-15 и МиГ-9 успешно совершили свои первые испытательные полеты и в августе того же года оба первенца советской реактивной авиации участвовали в воздушном параде в Тушине [18].



Рис. 41. Один из первых советских турбореактивных самолетов типа МиГ-9, изготовленный в 1946 году [18]

На самолете звуковой барьер впервые в мире был преодолен американским пилотом Егером в 1947 году [18]. Весной 1947 года летчик-испытатель, генерал-майор П. Стефановский на реактивном самолете Як-15 впервые в СССР выполнил фигуры высшего пилотажа. Групповой пилотаж реактивных истребителей впервые был показан на пятерке Як-15 под командованием дважды Героя Советского Союза, генерал-лейтенанта Е. Савицкого (будущего маршала авиации) на военном параде в 1948 году [18]. Вслед за указанными реактивными самолетами в СССР появились разные модификации МиГов, освоившие как дозвуковые, так и сверхзвуковые скорости. Реактивных самолетов МиГ-15 было выпущено около 20 тыс. шт. Самым массовым в мире реактивным самолетом оказался советский МиГ-21 (крейсерская скорость – 2200 км/ч; наибольшая высота полета – 19 км; дальность полета – 1900 км) [18]. На смену МиГ-21 в СССР пришли МиГ-25 (крейсерская скорость – 3000 км/ч; наибольшая высота полета – 25 км; реактивный двигатель типа Р15-Б300 советского авиаконструктора Сергея Туманского), Су-9, Су-27 и Су-31 для нейтрализации американских истребителей-перехватчиков IV-го поколения F-15 и F-16 [18]. Сейчас США разработали реактивный самолет V-го поколения F-22 (аналогов в мире пока нет).

Первым отечественным реактивным пассажирским авиалайнером был Ту-104 (1955 год), оборудованный двумя турбореактивными двигателями типа РД-3М-500 (или АМ-3М-500), разработанными в КБ им. Микулина [19]. Технической "вершиной" в реактивном пассажирском самолетостроении стал созданный в 70-е годы 20-го века англо-французский сверхзвуковой самолет "Конкорд" (рис. 42), пересекавший Атлантический океан примерно за три часа [1]. В 2003 году данный тип самолета в последний раз приземлился в Лондонском аэропорту, перевозя за время своих полетов по всему миру около 2 млн. пассажиров. Хочется надеяться, что в ближайшем будущем в мире на смену этому сверхскоростному самолету придет новое поколение пассажирских авиалайнеров.

На рис. 43 приведен самый быстрый на сегодня в мире реактивный самолет – летающий американский военный разведчик "Локхид" типа SR-71 ("Черный дрозд"), развивающий с помощью двух мощных ТРД максимальную скорость полета до 3911 км/ч [1].

Несмотря на более низкие скорости полета, сейчас в мировой гражданской и военной авиации активно применяются самолеты, использующие винтовые двигатели той или иной конструкции (рис. 44) [19]. Заметим, что винтовентиляторный двигатель типа Д-27 (разработка Запорожского машиностроительного КБ "Прогресс" им. академика А.Г. Ивченко, Украина) в настоящее время используется на винтомоторных самолетах Як-44 (производство России) при их крейсерской скорости полета в 670 км/ч и на Ан-70 (производство Украины), летающем в воздушной стихии АЕРО с крейсерской скоростью в 750 км/ч [19].



Рис. 42. Англо-французский сверхзвуковой пассажирский самолет "Конкорд" 1970-х годов разработки и выпуска [1]



Рис. 43. Современный американский сверхскоростной военный реактивный самолет "Локхид" типа SR-71 [1]



Рис. 44. Современный российский многолопастный самолет ЯК-44 с винтовентиляторными двигателями типа Д-27 [19]

Укажем, что более сложным делом, чем создание самолета, в мировой авиации было изобретение и разработка *вертолета*. Впервые такая летающая машина с 4-мя винтами была сконструирована в 1907 году французскими авиационными инженерами Бреге и Рише [1]. Больших успехов в этом авиационном деле смог достичь выдающийся авиаконструктор Игорь Сикорский, иммигрировавший в США и создавший там в 1939 году работоспособный вертолет с одним винтом [1]. После окончания Второй мировой войны вертолеты стали активно применяться как летающее транспортное средство, перевозящее грузы и пассажиров в труднодоступные районы, по всему миру. В 1951 году выдающимся советским авиаконструктором М.Л. Милем был создан первый отечественный вертолет типа Ми-1 (рис. 45) [1]. Эта машина была способна практически вертикально садиться и взлетать с суши.



Рис. 45. Первый советский вертолет типа Ми-1 [1]

Далее в известном на весь мир КБ им. Милы последовали новые разработки более надежных, мощных и скоростных представителей этого семейства гражданских и военных вертолетов – Ми-2, Ми-4, Ми-6, Ми-8 (рис. 46), Ми-24 и Ми-26, которые и поныне являются одними из лучших в своем классе ЛА.



Рис. 46. Советский турбовинтовой вертолет типа Ми-8 [1]

Последними серийными разработками военных всепогодных вертолетов в мире являются российский бронированный Ка-50 (КБ им. Камова, авиаконструктор Сергей Михеев) и американский "Апачи" [18, 19].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скляренко В.М., Сядро В.В. Открытия и изобретения. – Харьков: Веста, 2009. – 144 с.
2. Большой иллюстрированный словарь иностранных слов. – М.: Русские словари, 2004. – 957 с.
3. Баранов М.И. Антология выдающихся достижений в науке и технике. Часть 14: Изобретение двигателей // Электротехника і електромеханіка. – 2013. – №3. – С. 3-15.
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Паровоз>.
5. <http://zdt-magazine.ru/publik/history/2009/12-09.htm>.
6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Электровоз>.
7. [http://1interesnoe.info/2011/01/energeticheskie\\_ustanovki](http://1interesnoe.info/2011/01/energeticheskie_ustanovki).
8. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Электромобиль>.
9. Баранов М.И. Антология выдающихся достижений в науке и технике: Монография в 2-х томах. Том 1. – Харьков: Изд-во "НТМТ", 2011. – 311 с.
10. [http://itishistory.ru/1k/3\\_korabli\\_2.php](http://itishistory.ru/1k/3_korabli_2.php).
11. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Теплоход>.
12. Баранов М.И. Антология выдающихся достижений в науке и технике. Часть 4: Изобретение химических взрывчатых веществ // Электротехника і електромеханіка. – 2011. – № 5. – С. 3-9.
13. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Подводная\\_лодка](http://ru.wikipedia.org/wiki/Подводная_лодка).
14. <http://www.engine-market.ua/page/history>.
15. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики / Отв. ред. В.К. Тартаковский. – Киев: Наукова думка, 1989. – 864 с.
16. <http://wunderwaffe.narod.ru/Magazine/AirWar/29/03.htm>.
17. [http://www.avsim.su/wiki/Авиационные\\_двигатели](http://www.avsim.su/wiki/Авиационные_двигатели).
18. <http://vakul.ru/istoriya-aviacii/nachalo-reaktivnogo-veka>.
19. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Воздушно-реактивный\\_двигатель](http://ru.wikipedia.org/wiki/Воздушно-реактивный_двигатель).

**Bibliography (transliterated):** 1. Sklyarenko V.M., Syadro V.V. Otkrytiya i izobreneniya. – Har'kov: Vesta, 2009. – 144 s. 2. Bol'shoj illyustrirovannyj slovar' inostrannyh slov. - M.: Russkie slovari, 2004. - 957 s. 3. Baranov M.I. Antologiya vydayuschihysya dostizhenij v nauke i tehnikе. Chast' 14: Izobrenenie dvigatelej // Elektrotehnika i elektromehaniка. – 2013. – №3. – S. 3-15. 4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Parovoz>. 5. <http://zdt-magazine.ru/publik/history/2009/12-09.htm>. 6. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Электровоз>. 7. [http://1interesnoe.info/2011/01/energeticheskie\\_ustanovki](http://1interesnoe.info/2011/01/energeticheskie_ustanovki). 8. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Электромобиль>. 9. Baranov M.I. Antologiya vydayuschihysya dostizhenij v nauke i tehnikе: Monografiya v 2-h tomah. Tom 1. – Har'kov: Izd-vo "NTMT", 2011. – 311 s. 10. [http://itishistory.ru/1k/3\\_korabli\\_2.php](http://itishistory.ru/1k/3_korabli_2.php). 11. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Теплоход>. 12. Baranov M.I. Antologiya vydayuschihysya dostizhenij v nauke i tehnikе. Chast' 4: Izobrenenie himicheskikh vzryvchatyh veshchestv // Elektrotehnika i elektromehaniка. – 2011. – № 5. – S. 3-9. 13. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Подводная\\_лодка](http://ru.wikipedia.org/wiki/Подводная_лодка). 14. <http://www.engine-market.ua/page/history>. 15. Kuz'michev V.E. Zakony i formuly fiziki / Otv. red. V.K. Tartakovskij. – Kiev: Naukova dumka, 1989. – 864 s. 16. <http://wunderwaffe.narod.ru/Magazine/AirWar/29/03.htm>. 17. [http://www.avsim.su/wiki/Авиационные\\_двигатели](http://www.avsim.su/wiki/Авиационные_двигатели). 18. <http://vakul.ru/istoriya-aviacii/nachalo-reaktivnogo-veka>. 19. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Воздушнo-реактивный\\_двигатель](http://ru.wikipedia.org/wiki/Воздушнo-реактивный_двигатель).

Поступила 11.05.2012

Баранов Михаил Иванович, д.т.н., с.н.с.  
НИПКИ "Молния"  
Национального технического университета  
"Харьковский политехнический институт".  
61013, Харьков, ул. Шевченко, 47  
тел. (057) 7076841, e-mail: eft@kpi.kharkov.ua

Baranov M.I.

**An anthology of outstanding achievements in science and technology. Part 15: Invention of transport.**

A brief scientific essay on the history of invention of the main transportation means utilizing power of various-kind engines is presented.

**Key words – history, invention of transport.**