



НАУКА@ТЕХНИКА

12+

№ 6 (157)

ИЮНЬ, 2019

www.naukatehnika.com

— ЖУРНАЛ для ПЕРСПЕКТИВНОЙ МОЛОДЕЖИ —

ВОЕННАЯ
АВИАЦИЯ

СУ-57
vs F-35

ЭНЕРГЕТИКА
ЭНЕРГИЯ
ВЕТРА

ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ
ГЕННО-
МОДИФИЦИРОВАННЫЕ
ОБЕЗЬЯНЫ

МЕДИЦИНА
КАК
ПОБЕДИТЬ
РАК?

КОРАБЕЛЬНЫЙ
КАТАЛОГ
НАЧАЛО
ДРЕДНОУТОВ

«ПЕШКА», ПРОШЕДШАЯ АД

См. стр. 44



НА НОВОЙ ВЫСОТЕ

Организаторы



МАКС 2019

ЖУКОВСКИЙ • 27 АВГУСТА - 1 СЕНТЯБРЯ

Дорогие читатели!

Тех из вас, кто полюбил наш журнал за обширные и подробные материалы по истории авиации, спешу обрадовать. Материал о пикирующем бомбардировщике Пе-2 получился огромным и будет продолжаться еще несколько месяцев. Судьба легендарной «Пешки» столь увлекательна и изобилует такими подробностями, что любимый всеми нами автор Сергей Георгиевич Мороз просто не смог остановиться и ограничиться рассказом покороче. Но если вы не поклонник ретро и больше интересуетесь современной техникой, тоже будете не в обиде. В июньском выпуске можно найти: интересное сравнение Су-57 и F-35 от китайского авиаконструктора, рассказ о проблеме обледенения самолета и пути ее решения от выпускников физфака МГУ, предложения по устройству транспортной сети в городе будущего от инженера Владимира Ледерера и многое-многое другое.

Надеемся, вы не пройдете мимо статей на биологическую и медицинскую тематику — о работах по созданию эффективного лекарства против онкологических заболеваний, которые ведут украинские ученые, и о рискованных экспериментах китайских генетиков.

Ну и, наконец-то, в «Корабельном каталоге» начались дредноуты! Это событие мы вам неоднократно обещали, но затем откладывали, потому что вы, дорогие читатели, совершенно справедливо указывали нам на то, что «Каталог» броненосцев неполон. Но теперь мы до дредноутов все-таки добрались. Эту часть «КК» ведет всем нам хорошо известный Юрий Федорович Каторин.

И заглядывайте на наш сайт. Там вас ожидает интересное новшество.

Встречайте, Ваш HiT!



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор: САЛЬНИКОВА ИРИНА НИКОЛАЕВНА
Зам. главного редактора: БЕСПАЛОВА НАТАЛЬЯ ЮРЬЕВНА

ЗУБАРЕВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ
Председатель Всеукраинской общественной организации «Украинский совет изобретателей и новаторов», руководитель лаборатории коммерциализации и трансфера технологий НИИИС

ЧЕРНОГОР ЛЕОНИД ФЕОКТИСТОВИЧ
Заслуженный деятель науки и техники Украины, заслуженный профессор ХНУ имени В. Н. Каразина, доктор физ.-мат. наук, профессор, академик АН Прикладной радиоэлектроники Беларуси, России, Украины, академик АН Высшего образования Украины, лауреат премий СМ СССР, лауреат Государственной премии УССР

МИТЮКОВ НИКОЛАЙ ВИТАЛЬЕВИЧ
Доктор технических наук, член-кор. Академии военных наук (Россия), член-кор. Королевской морской академии (Испания), заслуженный деятель науки Удмуртии

ШПАКОВСКИЙ ВЯЧЕСЛАВ ОЛЕГОВИЧ
Кандидат исторических наук, доцент Пензенского госуниверситета, член Британской ассоциации моделлистов МАФВА, член-корреспондент Бельгийского королевского общества «Ла Фигурин»

КЛАДОВ Игорь Иванович, МОРОЗ Сергей Георгиевич, ШУМИЛИН Сергей Эдуардович

Верстка и дизайн: Хвостиченко Татьяна Андреевна

Коммерческий отдел: Кладов Игорь Иванович, Искаримова Лариса Анатольевна

Художник: Шепс Арон Соломонович

МЕДИЦИНА И ФАРМАКОЛОГИЯ

Наталья Беспалова
Создание высокоточного оружия... против рака 4

ЭКОЛОГИЯ И ЭНЕРГЕТИКА

Сергей Геллер
Ветер в прокрустовом ложе 8

ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

Наталья Беспалова
Китайские генетики сделают из обезьяны человека? 11

АСТРОНОМИЯ, АСТРОФИЗИКА И КОСМОНАВИКА

Александр Гинзбург
Непостоянство постоянной Хаббла 12

ВОЕННАЯ АВИАЦИЯ

Сергей Мороз
Мнение китайского авиаконструктора о самолетах Су-57 и F-35 14

ГРАДОСТРОЕНИЕ И АРХИТЕКТУРА

Леонид Кауфман
Подземное строительство в стесненных условиях. Часть 1 16

АВИАКАТАЛОГ

Сергей Мороз
Русский фронт 24

КОРАБЕЛЬНЫЙ КАТАЛОГ

Юрий Каторин
Начало эры дредноутов 36

ВОЕННАЯ АВИАЦИЯ

Сергей Мороз
«Пешка», прошедшая ад. Часть 2 44

АВИАЦИОННАЯ ТЕХНИКА

Татьяна Гончарова, Иван Пылев, Михаил Волков, Илья Джанлатян, Руслан Гурьев, Ева Резникова
Как работает противообледенительная жидкость для самолетов 54

ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

Наталья Беспалова
Потомки бегемотов Пабло Эскобара заселяют водоемы Колумбии 57

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Владимир Ледерер
Реальность и фантастика контроллеров: от смартхауса до такси самообслуживания. Часть 1 58

ИСТОРИЯ И АРХЕОЛОГИЯ

Элеонора Бурдина
К 300-летию «Робинзона Крузо»: реальные истории о выживании на необитаемом острове 64

Мнение редакции может не совпадать с мнением автора. Ответственность за содержание материалов и авторские права несет автор статьи.

СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТОЧНОГО ОРУЖИЯ... ПРОТИВ РАКА



Украинский ученый Максим Чеканов и его коллеги из Института молекулярной биологии и генетики работают над созданием биоактивных веществ — предшественников новых лекарств против рака

ЧЕКАНОВ Максим Александрович — кандидат химических наук, старший научный сотрудник отдела биомедицинской химии Института молекулярной биологии и генетики Национальной академии наук Украины, постоянный член Украинской академии наук, автор более 40 научных публикаций и основатель двух научных стартапов в области дизайна лекарственных препаратов.

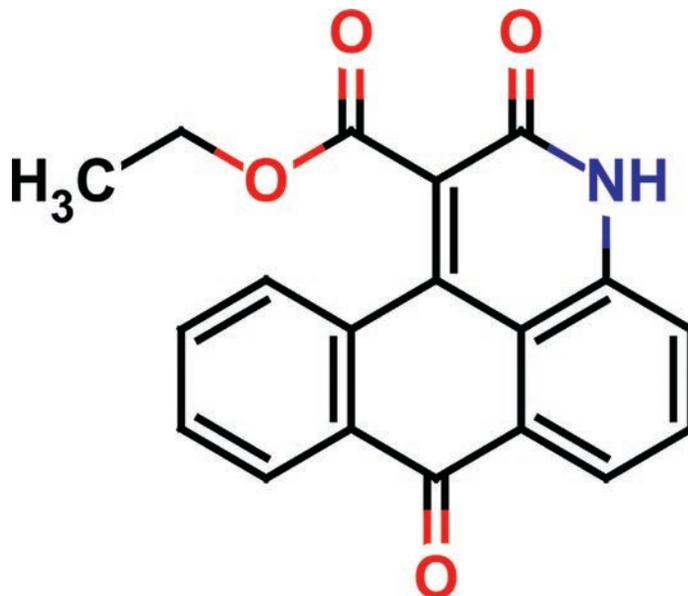
Максим Чеканов является одним из ведущих ученых в области биоорганической, фармацевтической и медицинской химии, внесшим огромный вклад в развитие фармацевтической индустрии своими работами, посвященными дизайну ингибиторов протеинкиназ как предшественников лекарственных средств с применением инновационных методов комбинаторной химии и компьютерного моделирования.

Максим — один из немногих ученых, ставший успешным предпринимателем. Он основал в США научный стартап, разрабатывающий для мировых фармацевтических гигантов (Merck, Bayer и др.), а также международных научно-исследовательских институтов новые химические билдинг-блоки, интермедиаты и биоактивные соединения, которые используются для создания новых лекарств. Украинский химический стартап получил награду и удостоился высокого статуса «Лидер года 2017» по оценке Национального бизнес-рейтинга.

Онкология, рак — это страшные слова. Еще совсем недавно они означали верную мучительную смерть. К счастью, медики, биологи и фармацевты трудились, не покладая рук, и в наши дни онкологический диагноз — еще не приговор. Если своевременно принять меры, от рака можно излечиться и вернуться к полноценной жизни, тому есть огромное количество примеров. Но отработанные методы лечения, как оперативное вмешательство, химио- и радиотерапия, хоть и эффективны, но все еще далеки от совершенства. Главным образом потому, что сами по себе очень тяжелы для больного, имеют массу побочных эффектов и зачастую пугают пациента и его близких едва ли не больше самой болезни. Процедуры, призванные уничтожить раковые клетки, что называется, «бьют по площадям», причиняя вред и здоровым тканям. Не столь фатальный, как раковая опухоль, но весьма ощутимый. Пациент чувствует себя отвратительно, его мучает тошнота, у него выпадают все волосы. Излечившемуся от основной болезни организму еще предстоит преодолеть последствия побочных эффектов терапии.

Как следствие, с лечением онкологии часто тянут до последнего, надеясь на чудо. Человек знает о своем диагнозе, но убеждает себя, что это ошибка, лечится травами, медитациями, в общем, всем чем угодно, лишь бы не обращаться в онкологическую клинику. Порой это заканчивается трагически. Момент оказывается упущен, и врачи бессильны, а ведь явись больной несколькими месяцами раньше, и его спасли бы почти наверняка. Поэтому ученые всего мира ищут новые, лучшие методы лечения. Отрадно сознавать, что не так мало в этой области было сделано в Украине.

Со своими исследованиями, которые ведутся в Институте молекулярной биологии и генетики Национальной академии наук Украины (г. Киев), нас познакомил старший научный сотрудник отдела биомедицинской химии института Максим Александрович Чеканов. Цель его научной работы заключается в том, чтобы создавать лечебные препараты селективного воздействия, умеющий выбирать себе мишень, уничтожая раковую опухоль и не причиняя вреда здоровым клеткам. В данном случае «мишень» — это не

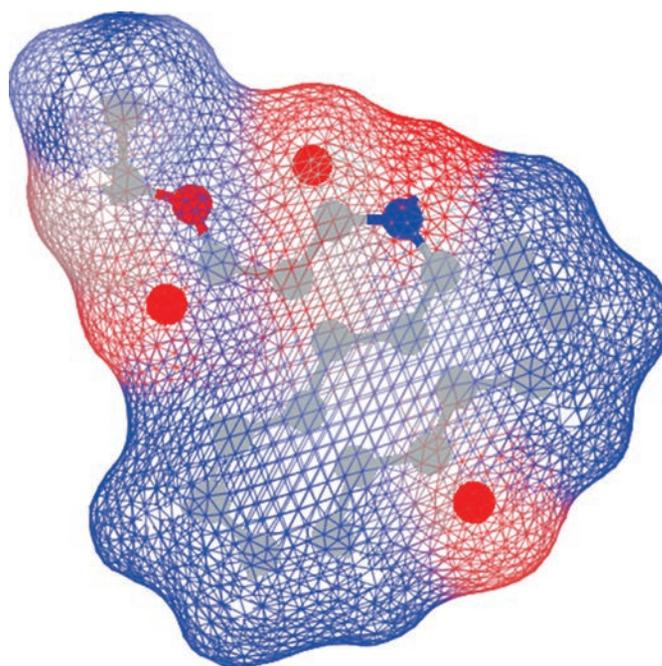


Формула NQDI-1 — ингибитора протеинкиназы ASK-1, разработанного в Институте молекулярной биологии и генетики НАНУ

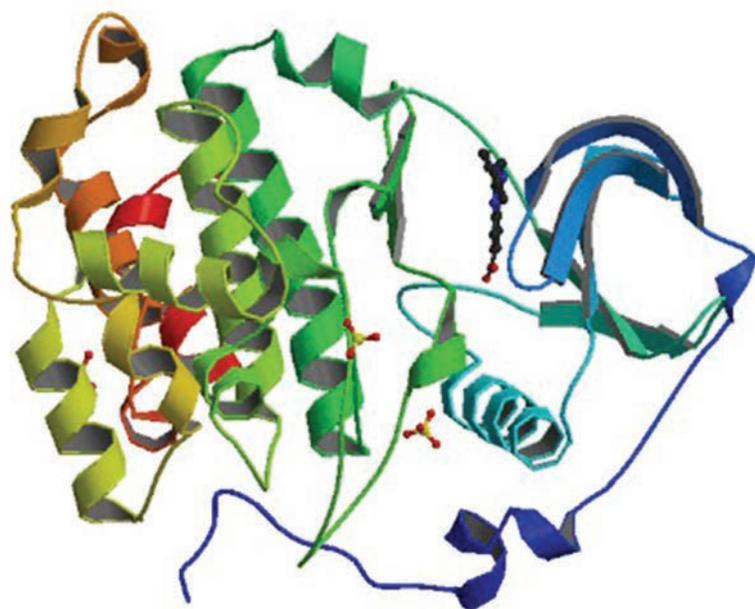
только образное выражение, но и научный термин.

«Развитие неинфекционных заболеваний связано с нарушением функционирования того или иного фермента (мишени), — объясняет ученый. — Если как следует изучить функцию и пространственное строение мишени, можно подобрать молекулу, которая свяжется именно с ней и будет регулировать ее активность». Искомая молекула называется лиганд, и она может служить лекарственным препаратом. Приоритетным направлением для Максима Александровича является поиск лигандов для ферментов, которые называются протеинкиназами.

Протеинкиназы — очень большая группа ферментов. Только в человеческом организме их известно более 500 видов. Их функция — модифицировать белки путем так называемого фосфорилирования — переноса остатков фосфорной кислоты, которые отщепляются от аденозинтрифосфата (АТФ). Это меняет свойства белков. Таким образом может изменяться метаболизм и передача сигналов в клетке, регулироваться ее деление и рост. Именно с неправильной «настройкой» протеинкиназы, ее слишком интенсивной работой связывают бурный неконтролируемый рост раковых опухолей.



3D-модель электронных свойств поверхности NQDI-1



Компьютерная модель протеинкиназы СК2

тысячи молекул, как реально существующих, так и смоделированных виртуально. Последние могут быть синтезированы и получить физическое воплощение, если потребуется. Эти вещества должны отвечать ряду требований, необходимых для лекарственных препаратов: легко растворяться в воде, иметь молекулярную массу не больше 500 и т. д.

Далее идет отбор подходящих кандидатов в лиганды на уровне виртуальных моделей. Для этого используются современные математические алгоритмы, заложенные в программных пакетах для компьютерного моделирования: DOCK, AutoDock, MOE, FlexX, ICMPro и др. На выходе получается несколько сот потенциально подходящих молекул.

Следующий этап проходит уже в химической лаборатории с синтезированными веществами. Здесь проверяют, как активность ингибитора зависит от его химической структуры, намечают способы сделать препарат более эффективным. Синтезируют новые соединения и проверяют уже их поведение, строят новые модели.

В конце концов отбирается несколько ингибиторов, показавших себя наиболее активными. Их передают биологам, для тестирования непосредственно на раковых клетках.

«На первый взгляд все кажется довольно простым, — говорит исследователь. — Но на практике мы сталкиваемся с серьезными трудностями. Прежде всего 3D-структуру фермента нужно определить чрезвычайно точно, и это нелегко, так как не всегда удается вырастить кристалл фермента нужного качества. В отношении многих киназ этого так и не удалось до сих пор добиться. К тому же некоторые протеинкиназы очень близки между собой по строению. Их нужно изучать очень тщательно, чтобы отличить друг от друга. Именно используя эти незначительные, казалось бы, отличия, можно создавать селективные ингибиторы. Также важно учитывать, что ингибиторы должны быть высокоактивными, но все же не настолько, чтобы связать фермент необратимо и навсегда расстроить механизм работы клетки. Ну и синтез новых веществ является трудоемким и дорогостоящим процессом. Для решения всех этих проблем нами был разработан новый метод и систе-

Наверное, стоит сказать несколько слов о природе онкологических заболеваний вообще. Они довольно разнообразны и связаны с накоплением в клетках различных мутаций. В принципе в организме предусмотрен механизм, препятствующий сохранению и накоплению мутаций, — так называемый апоптоз, запрограммированная гибель клеток с поврежденной ДНК. Но иногда этот механизм оказывается испорченным, «неправильная» клетка сохраняется, размножается, у кого-то из ее потомков появляются новые мутации, которые, в свою очередь, передаются потомкам. В конце концов возникают раковые клетки, которые называют «клетками с асоциальным поведением». Им нет никакого дела до интересов всего организма и до того, что их предки выполняли в этом организме определенные функции. Они стремятся лишь бесконтрольно размножаться и размножаются, нарушая равновесие, естественно, до момента гибели всего организма. Клетки опухоли гибнут вместе с ним, но они не умеют это прогнозировать.

В числе прочего протеинкиназы отвечают за регуляцию апоптоза. Их слишком бурная деятельность создает условия, препятствующие запрограммированной гибели клеток-мутантов. Вещество, подавляющее активность конкретной протеинкиназы (ингибитор), может стать отличным селективным средством борьбы с онкологическими заболеваниями.

Ряд такого рода препаратов уже применяется. Это Иматиниб, созданный в 1990 г. интернациональной группой ученых, в состав которой входили британцы, американцы и итальянцы, а также Gefитиниб, синтезированный в начале нулевых в Японии. Но этого мало. Люди нуждаются в большом количестве разнообразных противораковых препаратов селективного воздействия.

Молекулы ферментов — очень сложные образования, включающие в себя сотни атомов. *«Прежде всего нужно установить трехмерную структуру протеинкиназы, — рассказывает Чеканов. — Для этого выращивают кристалл фермента. Потом с помощью рентгеноструктурного анализа определяют расположение атомов в молекуле киназы и строят ее пространственную модель. Если же данный вид киназы уже был выделен и охарактеризован другими исследователями, ее структуру можно найти на специальных интернет-ресурсах, таких как RCSBDataBank, и загрузить оттуда».*

Наибольший интерес представляет фрагмент, связывающий АТФ, ведь задача исследователя состоит в том, чтобы получить молекулу, которая будет подходить к этому участку, «как ключ к замку», и сможет воспрепятствовать связыванию. Таким образом нежелательную активность протеинкиназы можно будет заблокировать.

Важной частью исследования является создание электронной базы данных, в которую будут входить

ма высокопродуктивного комбинаторного синтеза малых органических молекул».

В заключение нашей встречи мы задали исследователю несколько вопросов о внедрении результатов его работы в медицинскую практику.

— **Максим, скажите, Ваши научные разработки уже где-то применяются?**

— Да, нам удалось одним из первых в мире разработать и опубликовать высокоактивный и одновременно селективный ингибитор ASK-1 протеинкиназы, которая является важным звеном в развитии различных тяжелых заболеваний, в том числе рака, болезни Альцгеймера и сахарного диабета. Мы назвали это вещество NQDI-1. В названии использовали аббревиатуру названия химического класса вещества, использовавшегося в исследованиях. Этот ингибитор использовали в своих биомедицинских научных исследованиях около 10 групп ученых биологов и медиков по всему миру — США, Великобритания, Южная Корея, Китай, Германия и другие страны.

Наши зарубежные коллеги показали, что ингибитор NQDI-1 успешно замедляет развитие остеоартроза, защищает клетки головного мозга при перинатальном поражении, защищает почки от ишемических повреждений, обладает общими нейропротекторными свойствами, может использоваться как цитопротектор при лечении силикоза, а также резко подавляет рост клеток рака поджелудочной железы.

— **Можно сказать, что данный ингибитор NQDI-1 — это новое лекарство от целого ряда серьезных заболеваний, включая рак?**

— NQDI-1 успешно используется в научных исследованиях по разработке современных лекарств нового поколения против рака, воспалительных и аутоиммунных заболеваний, но называть это химическое соединение лекарством пока преждевременно. Часто бывает так, что вещество, которое изначально использовалось в разработке лекарства, претерпевает ряд изменений химической структуры для улучшения его биологических свойств, например увеличения растворимости, уменьшения токсичности и т. д. Поэтому NQDI-1 — это удачный предшественник новых лекарственных

препаратов, которые еще предстоит разработать на его основе.

— **Вы можете разработать новые лекарства на основе NQDI-1 или других ингибиторов ASK-1?**

— Дело в том, что разработка одного нового фармацевтического препарата — это очень долгая и дорогостоящая процедура. Стоимость выведения на рынок одного препарата обходится в 1,5 миллиарда долларов и около 10–15 лет исследований. Такие инвестиции могут позволить себе только крупные фармацевтические компании. Над разработкой новых препаратов работают не только химики и фармацевты, но также биологи и медики, которые проводят клинические и доклинические испытания. Наши исследования — это только первая ступень в разработке новых лекарств. Мы как ученые — медицинские химики разрабатываем новые молекулы — ингибиторы протеинкиназ, публикуем результаты в научных журналах, и наши разработки могут использовать ученые по всему миру для своих биомедицинских исследований, в том числе и фармацевтические компании для разработки новых лекарств.

— **Проявляют ли зарубежные фармацевтические компании интерес к Вашим исследованиям?**

— Фармацевтические гиганты постоянно ищут что-то новое, что они могут использовать для разработки новых лекарств. Для того чтобы коммерциализировать инновационный опыт, накопленный в результате исследований в сфере

дизайна биоактивных молекул, мною были основаны научные стартапы в Украине и США — лаборатория УкрХимАнализ и AZEPINELLС. Эти компании разрабатывают и синтезируют новые химические билдинг-блоки, фармацевтические интермедиаты и биоактивные соединения, которые используются для создания новых лекарств международными фармацевтическими гигантами, научно-исследовательскими лабораториями зарубежных университетов и госпиталей. В основном для борьбы с раком, сахарным диабетом и болезнью Альцгеймера. Мы сотрудничаем с такими всемирно известными фармкомпаниями, как Merck, Bayer, Novartis, а также с Колумбийским университетом (США), японскими и южнокорейскими hi-tech-компаниями. Наша украинская химическая лаборатория получила награду и звание «Лидер года 2017» от Национального бизнес-рейтинга, что подтверждает нашу ценность также и для рынка Украины.

Сейчас для американского фармацевтического рынка мы готовим к запуску еще один новый проект — online-маркетплейс. Это будет что-то наподобие Amazon, но только для ученых — медицинских химиков. Он позволит американским исследователям легко находить зарубежных партнеров, имеющих опыт в определенных областях медицинской химии, и размещать у них заказы на разработку и синтез фармацевтических интермедиатов и билдинг-блоков. Это существенно ускорит и удешевит разработку новых лекарств американскими учеными-фармацевтами.



ВЕТЕР В ПРОКРУСТОВОМ ЛОЖЕ

Сегодня писать о возобновляемых источниках энергии, к которым относится и ветроэнергетика, модно. Впрочем, пишут неизменно бодро. Журналисты-гуманитарии черпают информацию от пресс-секретарей заинтересованных компаний и экспертов (получающих зарплату от тех же компаний) или с ведома чиновников, дербанивающих бюджетные средства под очередным благовидным предлогом. Эта статья — попытка, как любят говорить сегодня участники интернет-форумов, «разрыва шаблонов».

Вначале об общей ситуации. Самым большим в мире потенциалом энергии ветра обладает Россия (что вполне естественно для территории площадью более семнадцати миллионов квадратных километров). В России к 2030 г. запланировали запустить 15 ветроэнергетических станций суммарной мощностью 4,5 ГВт. Но это — капля в море. Китай ежегодно устанавливает более 20 ГВт новых ветроэнергетических мощностей, а в Германии, Индии и США ежегодный прирост мощностей составляет от 2 до 6 ГВт. Несмотря на явное отставание от мировых лидеров, в странах бывшего СССР планируется строительство всех ветропарков на основе типичных ветрогенераторов — закрепленных в гондолах на высоких башнях гигантских пропеллеров. Эти гиганты давно вторглись в загородные пейзажи стран Запада. Хотя они всесторонне изучены, но исчерпали потенциал развития. Такие ветрогенераторы имеют срок окупаемости более 25 лет. Явную нерентабельность компенсируют правительственные дотации. Такую политику можно понять

в странах ЕС, где нет ни своей нефти, ни газа. А вот когда за бюджетные средства технологии пропеллерных ветряков (голландской компании Lagerwey, <https://www.rbc.ru/rbcfree/news/589064499a79474b48dad236>) приобретает «Росатом» (!!), и под это строятся два завода в Ростовской области, становится понятно, что каким бы большим ни был бюджетный профицит РФ, «слугам народа» не составит труда найти, на получение каких откатов его употребить. Ранее в Ульяновской области «запузырили» неслабый ветропарк с пропеллерными гигантами датской компании Vestas (посредством финской строительной компании). Но мы будем рассматривать не социально-криминальные, а инженерные аспекты.

Итак, взглянем на состояние ветроэнергетики чисто технически. Во всем мире признано, что перспективны генераторы иного рода — вертикально-осевые ветротурбины (международное обозначение VAWT). Они требуют меньших капитальных затрат, значительно проще устроены и дешевле в обслуживании. Такие ветрогенераторы без проблем могут устанавливаться в черте жилой застройки (в том числе на крышах зданий) ввиду маломощности и устойчивости к сильным порывам ветра с частым изменением направления. Постсоветские страны смогут сократить отставание в области ветроэнергетики, если перестанут покупать устаревшие технологии в своекорыстных целях чиновников и начнут разрабатывать собственные перспективные технологии на основе VAWT. В качестве «минуса» VAWT апологеты горизонтально-осевых ветряков называют их относительно

небольшую эффективность. Коэффициент использования энергии ветра (КИЭВ) составляет у современных коммерческих VAWT примерно треть от энергии ветра в створе ротора. В то время как горизонтально-осевые ветрогенераторы якобы имеют эффективность выше процентов на десять. Так ли все плохо для VAWT на самом деле? Как мы увидим далее, вполне возможно достичь большей эффективности, чем для пропеллерных установок с сохранением всех прочих преимуществ.

Ниже вскрыты неочевидные причины, тормозящие использование таких ветрогенераторов. Эти турбины загнаны сегодня в некое Прокрустово ложе. Хотя имеется непаханное поле для развития, в качестве примера рассмотрена перспективная новая конструкция.

Анализ многих десятков профильных публикаций показывает, что заслуживающими внимания признаются только VAWT одного типа — с ротором Дарье (рис. 1). Объективного наблюдателя не может не удивить то, что помимо него рассматриваются лишь так называемые геликоидальные роторы Горлова, многолопастные установки (карусельного типа) (рис. 2), а также заведомо худшие роторы Савониуса (рис. 3). Сведение всего многообразия VAWT только к четверке типов так же странно, как если бы в научных трудах не рассматривали никаких иных напитков, кроме вина, браги и пива. А возможность существования текилы, рома и виски не допускали в принципе. Но странности на этом не заканчиваются. Еще при жизни французского авиаконструктора второго эшелона Дарье (Darrieus, 1888–

1979), появились атомные ледоколы, межпланетные станции и сверхзвуковые пассажирские лайнеры. Затем был расшифрован геном человека и поставлен на вооружение боевой лазер. Но что заставляет и сегодня в области вертикально-осевых турбин исследовать только схемы Дарье (своего рода монгольфьеры в ряду других средств полета)? Не та ли слепота, которая мешала в XIX в. признать перспективы летательных аппаратов тяжелее воздуха?

Казалось бы, что может быть проще, чем провести сравнительные испытания VAWT всех типов, но одного и того же размера и при одной и той же скорости ветра! С прямыми замерами всех характеристик. Ведь уже более века проводятся соревнования по авиамоделизму. Молодые Туполев и Яковлев тоже участвовали в этих соревнованиях, где победителей определяли преимущества конкретных конструкций, а не многоэтажные математические формулы, описывающие «сферических коней в вакууме». По необъяснимым причинам по отношению к VAWT этого не происходило. В качестве священной коровы выбрали ротор Дарье, приведя в пользу него доводы в духе средневековых схоластов (которые пытались доказать либо опровергнуть наличие глаз у кролика, без осмотра этого зверя). Вне всякого сомнения, реальную пользу способны принести только состязания действующих моделей ветряков, в которых победят лучшие изделия, а не степень титулованности экспертов.

Сказанное выше вскрывает два широко распространенных заблуждения:

1. Энергетические возможности вертикально-осевых турбин якобы ограничены тем пределом, который установлен теорией для пропеллерных ветряных генераторов (КИЭВ составляет 0,593 от энергии ветра в створе ротора).

Однако это утверждение (расхожее в научно-популярной литературе в середине прошлого века и бытующее до сих пор в учебниках типа «понемногу обо всем») не только поверхностно, но и ложно. По убедительным данным доктора Д. Н. Горелова, для VAWT вполне достижим коэффициент 0,72. Лопастей VAWT обтекает пульсирующий поток, аналогичный тому, что создает летящая птица. Как известно, эффективность машущего крыла весьма высока, что уже не один миллион лет демонстрируют перелетные птицы. Теория же

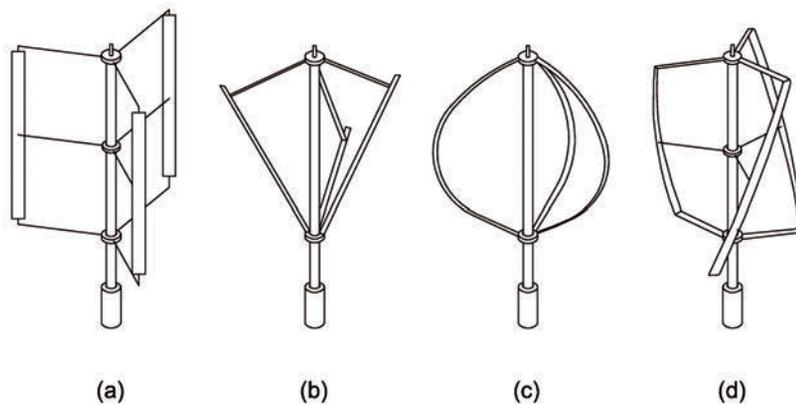


Рис. 1. Возможные варианты вертикально-осевых турбин Дарье



Рис. 2. Многолопастные турбины карусельного типа

идеального пропеллера создана для стационарного воздушного потока и не имеет реального отношения к характеру обтекания роторов VAWT.

2. Ротор Дарье якобы является наиболее эффективным среди всех возможных VAWT.

На самом деле это далеко не так (не только из-за присущих ему проблем с самозапуском). До сих пор общей теории VAWT нет, точно так же, как и единой теории поля в физике. Отсутствие общей теории не только не позволяет определить предельное значение эффективности VAWT, но и описать оптимальную схему одного отдельно взятого их типа, например турбины Дарье. В книге доктора Горелова это хорошо описано.

Таким образом, нет оснований заикливаться как на ветрогенераторах пропеллерного типа, так и на совершенствовании только лишь турбин Дарье (этот процесс последние лет двадцать топчется на месте). Следует искать и развивать новые подходы и конструкции VAWT. Исходя из этих соображений, автор статьи разработал вертикально-осевую ветротурбину новой «архитектуры». В ней использован принцип природного явления — смерча, яв-



Рис. 3. VAWT «Савониус»

ляющегося еще более древним и совершенным в энергетическом плане механизмом, чем машущее крыло. Турбина рассматриваемой системы превращает поток ветра в восходящий вихрь, который «наматывается» на многолопастный ротор, как кон. Лопастей мешают прохождению

воздуха напрямую, он спирально обтекает полость ротора, передавая трением ему свою энергию. Поток взаимодействует не только с этими лопастями, но и со связанными с ротором наклонными антикрыльями. С верхом лопастей соединена горизонтальная крыльчатка. Она также взаимодействует с восходящим вихрем. Таким образом, впервые реализована парадоксальная возможность увеличения ометаемой ветром площади ротора без увеличения его габаритов. Поскольку работает не только внешняя поверхность ротора и не только с наветренной стороны.

В 2016 г. под руководством автора в г. Астане (РК) были изготовлены две действующие модели таких турбин (рис. 4, 5). Высота вертикальных лопастей и поперечные габариты роторов равнялись 800 мм. Все упомянутые выше элементы ротора имели аэродинамический профиль. Обе модели имели горизонтальные крыльчатки с девятью лопастями, каждая из которых связана с одной из вертикальных лопастей ротора и с центральной мачтой, которая вращается совместно со всей конструкцией. Первая модель имела девять антикрыльев, вторая — 18. При скорости ветра 11 м/с вторая турбина развила мощность 220 Вт и имела на холостом ходу частоту вращения около 80 об/мин. Обе турбины работали в приземном пограничном слое, стоя на канцелярском столе. Это не помешало им достичь КИЭВ 0,42 и 0,48, соответственно, что не уступает горизонтально-осевым турбинам, вынесенным за пределы зоны турбулентности посредством монтажа на высокие мачты.

Сопоставимую мощность (300 Вт) развивает распространенный на рынке китайский вертикальный ветряк, установленный на шестиметровой мачте. Он имеет пять 1200-мм лопастей, установленных на габаритном диаметре 2 000 мм. То есть если принять ометаемые ветром площади сравниваемых ветряков равными, то получится, что прототип энергоэффективнее известного ветряка более чем вдвое (с учетом того, что у земли ветер слабее из-за близости к граничной поверхности и имеет выраженный турбулентный характер). Из этого, зная, что описанный аналог имеет коэффициент использования энер-



Рис. 4. Первая модель



Рис. 5. Вторая модель

гии ветра (КИЭВ), равный 0,2, можно оценить КИЭВ прототипа как 0,48, что намного выше, чем у VAWT типа «Савониус» и «Дарье» и соответствует наилучшим мировым образцам горизонтально-осевых ветрогенераторов. При этом себестоимость

прототипа значительно ниже, чем у пропеллерных ветряков, имеющих механизм ориентации на ветер и дорогой планетарный редуктор. Соответственно ниже и срок окупаемости. Новые турбины не имеют проблем с самозапуском, присущим турбинам Дарье. Автор не претендует на то, что его конструкция является наиболее совершенной. Следует подчеркнуть, что алгоритма конструирования таких турбин нет, модели создавались концептуально на основе интуитивного инженерного подхода и потому пока не оптимальны.

ВЫВОДЫ

1. В ветроэнергетике, как в остальной технике, решающую роль должна играть истинная ценность обслуживания, а не ангажированность экспертов, отстаивающих незаменимость ветряков пропеллерного типа и не желающих замечать ничего иного, кроме исчерпавших потенциал совершенствования турбин Дарье. Сведение всего многообразия вертикальных турбин только к нескольким давно известным типам является одним из симптомов неблагополучия научного сообщества, представителям которого комфортно живется за стеной догматического знания, — даже отрицательный результат будет оплачен!

2. Истинную ценность того или иного типа ветрогенераторов должны определять прямые замеры их характеристик, а также прозрачные и корректные критерии эффективности по соотношению «цена — качество», озвученные заранее, перед сравнительными испытаниями турбин разных типов.

3. Разработана и испытана принципиально новая ветряная турбина повышенной эффективности. Приоритет новой ветротурбины на сегодня защищен патентными заявками. Подготовлены и значительные усовершенствования, выходящие за рамки данной статьи и дающие решающие преимущества перед попытками пиратского воспроизведения новой турбины на основе открытых публикаций. Требуется инвестиция для коммерциализации перспективной VAWT принципиально нового типа. Инженерные компетенции, необходимые для этого, имеются.

КИТАЙСКИЕ ГЕНЕТИКИ СДЕЛАЮТ ИЗ ОБЕЗЬЯНЫ ЧЕЛОВЕКА?

В большинстве стран, имеющих мощную научно-техническую базу, в настоящее время действует мораторий на генетические эксперименты с человеческими эмбрионами. С большой осторожностью относятся и к тому, чтобы создавать животных с элементами человеческого генома. Оно и понятно. Каждому страшно создать ненароком какое-нибудь чудовище Франкенштейна или вдруг обнаружить у подопытного существа признаки человеческого разума. Но такое решение тоже этически неоднозначно. Ограничивая исследования в этой области, мы обрекаем на страдания и преждевременную смерть множество людей с тяжелыми наследственными заболеваниями, так что яростные споры на эту тему не умолкают ни на минуту.

Наиболее либерально к экспериментам с человеческими генами относятся в Китае. Не так давно мир облетела новость о рождении там генетически модифицированных близнецов, а в марте этого года в китайском англоязычном журнале *National Science Review* были опубликованы результаты другого смелого, чтобы не сказать скандального, эксперимента.

Все началось больше трех лет назад, когда нескольким самкам макаки резус ввели эмбрионы с человеческим вариантом гена *microcephalin* (*МСРН1*). Как показывают исследования, именно этот ген очень активно менялся в ходе эволюции приматов за последние 25–30 млн лет. Предполагалось, что такая манипуляция должна повлиять на рост объема головного мозга и, соответственно, на когнитивные (мыслительные) способности.

Всего на свет появилось восемь генно-модифицированных обезьянок, но две из них родились сильно недоношенными и погибли сразу после рождения, еще одна прожила всего 76 дней и умерла по неустановленной причине. Остальные пять благополучно дожили до трехлетнего возраста и ныне здравствуют. Позже были созданы еще трое генно-модифицированных животных второго поколения. Для этого использовали сперматозоиды сам-



Кадр из фильма «Битва за планету обезьян». 1973 г.

цов первого поколения. Мозг трех погибших животных подвергся тщательному анатомическому исследованию, живых обезьян изучали неинвазивно.

Вопреки ожиданиям исследователей, мозг и не думал увеличиваться в объеме, но некоторые его свойства действительно изменились. Порядку признаков он развивался медленнее, чем у контрольной группы. Например, медленнее увеличивался объем серого вещества коры, а максимальное значение этого показателя в лобных, теменных и височных долях было достигнуто примерно на полгода позже. Процесс клеточной дифференцировки тоже был замедленным. Но это не значит, что модифицированные обезьяны оказались в итоге недоразвитыми. В человеческом организме многие процессы тоже просыпаются позже и развиваются медленнее. По принципу: «Тише едешь — дальше будешь». Развитие мозжечка и подкорковых отделов протекали в том же темпе, что и у обычных макак. Самый же интересный результат состоит в том, что у трансгенных животных понижена экспрессия многих генов, участвующих в развитии нейронов и в работе синапсов, и в этом усматривают параллель с так называемой «транскрипционной неотенией мозга», характерной для человека. То есть мозг

взрослого существа в некоторых отношениях ведет себя так, как обычно ведет себя мозг детеныша.

Но как все это влияет на поведение и когнитивные способности? На первый взгляд эти существа казались самыми обычными макаками. Разница проявилась, когда их вместе с собратьями из контрольной группы начали обучать так называемому «выбору по образцу». Он состоит в том, что животному демонстрируют стимул-образец и два или несколько стимулов для сопоставления с ним, подкрепляя выбор того, который соответствует образцу. В данном случае обезьяне показывали на экране какую-нибудь фигуру. Потом в течение нескольких секунд демонстрировали пустой экран («задержка»). После этого на экране появлялись две фигуры: та же самая и новая. Обезьяна должна была указать на знакомую фигуру. Важно было понять, насколько длинной может быть задержка, чтобы не сбить животное с толку.

Обезьяны с человеческим геном лучше справлялись с заданием, чем контрольные, при любой длительности задержки (использовались задержки длиной в 0–4, 8, 16 и 32 секунды), делали меньше ошибок и быстрее принимали решения. Это говорит о том, что кратковременная память развита у них гораздо лучше.

Александр Гинзбург

НЕПОСТОЯНСТВО ПОСТОЯННОЙ ХАББЛА

О том, что наша Вселенная расширяется, в принципе знают все. Собственно, это расширение означает, что на любом отрезке пространства постоянно появляется новое пространство в количестве, пропорциональном длине отрезка.

Наша Вселенная расширяется с ускорением. Это тоже знают многие. В последние пять с лишним миллиардов лет количество пространства, появляющегося в любой момент времени в каком-то месте за единицу времени, постепенно возрастает.

В результате расширения Вселенной все дальние объекты от нас постоянно удаляются — в результате им присуще красное смещение, пропорциональное расстоянию до них (с учетом, конечно, неравномерности расширения).

Скорость расширения Вселенной принято определять постоянной Хаббла — отношением скорости удаления объекта к расстоянию до него. В принципе постоянная Хаббла показывает, сколько нового пространства появилось между нами и объектом, удаленным от нас на заданное расстояние, в единицу времени. Скажем, если на отрезке длиной миллион световых лет за секунду появилось 21,6 километра нового пространства, то постоянная Хаббла равняется 21,6 км/с на один Мпк. Обычно, правда, используют не световые годы, а парсеки — 3,2616 светового года — и измеряют постоянную Хаббла в км/с на мегапарсек

(на сколько километров вырастает отрезок пространства длиной в мегапарсек за одну секунду).

Измерить постоянную Хаббла в наших окрестностях нетрудно. Есть разные методы, которые даже не буду перечислять, главное, они дают достаточно близкие результаты. И в конечном счете получен весьма надежный и многократно перепроверенный результат: в радиусе полтора-два миллиарда световых лет от нас постоянная Хаббла (температура расширения Вселенной) равна $74,03 \pm 1,42$ (км/с)/Мпк. Запомним.

А если речь идет о дальних местах, где эти методы не работают, потому что там не видно «стандартных свечей» — объектов с заранее известной светимостью, измерив яркость которых можно получить расстояние, то и здесь есть варианты. Их тоже много. И некоторые, кстати, позволяют узнать текущую постоянную Хаббла непосредственно.

И в итоге получен весьма надежный и многократно перепроверенный результат: в целом во Вселенной в настоящий момент постоянная Хаббла (температура расширения Вселенной) равна $66,93 \pm 0,62$ (км/с)/Мпк.

А теперь любуемся ошеломляющим результатом: получается, что в наших окрестностях радиусом полтора-два миллиарда световых лет Вселенная расширяется куда быстрее, чем в целом. Практически, на десять процентов.

При этом выяснить, а может быть, она и в других местах расширяется неравномерно, где-то быстрее, где-то медленнее, не получается — их, этих других мест, с необходимой для этого отчетливостью из-за большого расстояния почти не видно, а методы измерения темпа расширения на больших расстояниях дают с необходимостью только усредненный результат.

Это очень неприятный вывод — потому что такого, исходя из всех представлений о Вселенной, быть не должно. И найти ошибку в наблюдениях никак не получается. Хуже того, ее, похоже, нет — все наблюдения подтверждают, что расхождение локальной (в наших окрестностях размером около полутора-двух миллиардов световых лет) с глобальной постоянной Планка (для наблюдаемой Вселенной в целом) является достоверным — по последней оценке, его достоверность составляет 4,4 σ (в общем, 99,999 %)

Впрочем, варианты ответа на вопрос о том, почему такое происходит, существуют. Например, расширение Вселенной может носить волнообразный (медленно осциллирующий) характер. То есть темная энергия, которой Вселенная, скорее всего, обязана расширением, может представлять собой некое материальное поле, медленно, с периодом в несколько миллиардов лет, осциллирующее (в этом нет ничего сногшибательного — однажды, в эру

инфляционного расширения, во Вселенной уже существовало осциллирующее поле, вызывавшее ее расширение, — правда, масштаб расширения и напряженность поля были неизмеримо большими, а период осцилляций — неизмеримо меньшим). Тогда не стоит удивляться тому, что в большинстве мест, в том числе и у нас, текущий темп расширения отличается (в ту или иную сторону) от среднего темпа расширения во Вселенной.

Существует еще одна модная идея. Предположим, что вдруг в наших окрестностях (в этом самом радиусе полтора-два миллиарда световых лет) средняя плотность материи окажется ниже, чем в целом в остальной Вселенной, процентов на двадцать-двадцать пять. Назвать это войдом нельзя — в войде вообще почти ничего нет, а у нас в эту окрестность попадают и галактики, и скопления, и сверхскопления, и гиперскопления — поэтому данное гипотетическое образование получило название «пузырь Хаббла». И вот если постулировать его существование, то легко понять, что сила притяжения, действующая на каждую точку «пузыря» извне, где плотность материи выше, окажется большей, чем сила, притягивающая ее «изнутри», где плотность меньше. Поэтому к скорости расширения, точнее сказать, «разбегания» материи в пузыре, обусловленной расширением Вселенной, добавится скорость, обусловленная притяжением «внешней» по отношению к пузырю и более плотной материи.

Увы, но такая идея сталкивается с огромной проблемой. Увидеть аналогичные пузыри в других местах Вселенной невозможно из-за большого расстояния. Но такие «пузыри» не только противоречат расчетам первых мгновений и лет существования Вселенной, прекрасно подтвержденных наблюдениями, но и не наблюдаются в реликтовом излучении, в котором такая неравномерность распределения материи неминуемо должна была оставить свои следы в виде различной его интенсивности на разных участках неба, что на самом деле не соответствует реальной картине. Поэтому как согласовать эту идею с наблюдениями — совершенно непонятно.

В общем, все не так просто, как хотелось бы.



Скопление галактик Эйбел S1063. Фото: <https://qil.ru>



Крабовидная туманность. Фото: <https://qil.ru>



Галактика M51 («Водоворот»). Фото: <https://qil.ru>

МНЕНИЕ КИТАЙСКОГО АВИАКОНСТРУКТОРА О САМОЛЕТАХ СУ-57 и F-35

Боевые возможности российского истребителя V поколения Су-57 и всего перспективного авиационного комплекса фронтовой авиации ПАК ФА остаются в центре внимания авиационной прессы и специалистов-профессионалов.

Сайт «Военное обозрение» приводит мнение главного конструктора Шэньянского НИИ авиационного комплекса фронтовой авиации Ван Юнцина, которое он высказал в интервью телевидению КНР.

В пространной телепередаче, посвященной развитию истребителей V поколения в мире, Ван Юнцин, один из руководителей создания новейшего китайского самолета Шэньян J-31, сказал так: *«Обладая передовой аэродинамической конструкцией и способностью управлять вектором тяги, «Сухой» придает большое значение сверхзвуковым крейсерским возможностям и сверхманевренности. Концепция истребителя следующего поколения в США направлена на обеспечение атаки до обнаружения своего самолета противником, но пока американские ракеты будут лететь в направлении Су-57, у него есть немало времени, чтобы уйти от удара. Ему в этом поможет и новый радар, который способен отслеживать ракетные пуски с достаточно больших расстояний».*

Невозможно не согласиться с мнением профессионала, которое подтверждается и итогами боевого применения малозаметных самолетов и крылатых ракет. Начиная с 1999 г., наблюдается непрерывное изменение технологий «стелс» и уменьшение объема их применения в новых летательных аппаратах, ведь за них приходится платить ухудшением их летно-тактических данных и эксплуатационных свойств при катастрофическом росте стоимости.

Что касается самолетов американской тактической авиации, наиболее наглядно пересмотр того, чем и насколько можно пожертвовать ради «невидимости», виден в сравнении конструкций самолетов F-117, F-22 и F-35. У всех их конструкция сделана с учетом требований снижения заметности, но разными методами и в разной мере.

Первый использовал технологии «стелс» наиболее широко и, по-видимому, имел самую маленькую радиолокационную и тепловую заметность. Однако его изъянами



были слабое вооружение, ограниченная дальность, дозвуковая скорость, но хуже всего, что в случае обнаружения он был обречен, так как не мог уклониться от атаки. Из-за этого F-117 был снят с вооружения, прослужив менее 25 лет, и был построен очень маленькой серией.

В проекте F-22/ATF была поставлена задача достичь летных данных, значительно превышающих уровень самолетов F-15 и Су-27 (в частности, сверхманевренности), но сделать это удалось лишь в узком диапазоне чисел Маха и высот полета. В то же время сейчас отмечается смещение воздушных боев в зону больших скоростей и высот, что как раз и позволяет снижение радиолокационной заметности, с которой не нужно «жаться к земле», а большие высоты дают лучшие тактические возможности. Достичь удачного баланса



Самолеты Су-57 располагают мощным вооружением на внешней и внутренней подвеске. Фото: А. Зинчук // www.airforce.ru



Первый серийный малозаметный ударный самолет ВВС США F-117A обладал низкой ЭПР, но за это пришлось заплатить снижением летных данных и ограничением числа точек подвески. Фото: <http://warfare.be/0702ey70/update...>



Серийный истребитель F-22A Raptor выполняет пуск ракеты AIM-9P «Садуиндер». Фото: http://avionale.com/wp-content/uploads/2015/01/F-22_Raptor_Releases_Missile.jpg

«малозаметность — летные данные — ударное вооружение» в конструкции F-22A не удалось, а высокая стоимость препятствует закупкам самолета в масштабах, сравнимых с поставками F-15.

Самолет F-35/JSF должен заменить легкие тактические истребители F-16 и штурмовики A-10, а также палубные F-18. Обращает на себя внимание открытая установка сопла — скрывающая их на F-22 тяжелая и громоздкая конструкция снижает тягу, не давая заметного улучшения невидимости. Ее недостатком также является возможность отклонения вектора тяги только в вертикальной плоскости, тогда как на самолете T-50/ПАК ФА сопла отклоняются всеракурсно. Благодаря этому и более совершенной аэродинамике российский истребитель Су-57 уже сегодня заметно превосходит по летным данным и F-22, и F-35, и с двигателями второго этапа «изделие 30» это преимущество будет лишь расти.

Большая проблема для американцев и ракетное вооружение, в котором неожиданно наметилось отставание. Сегодня в США предпринимаются энергичные меры по повышению дальности пуска ракет «воздух — воздух» AIM-9 и AIM-120, но работа еще не завершена и не ясно, удастся ли достичь заявленных действительно очень высоких и теоретически возможных показателей.

А вот в области создания гиперзвуковых ракет у Америки пока особых достижений нет, хотя она ведет такие работы с середины 1950-х гг. Причина — их непоследовательность. Каждый перерыв, каждое «шатание» в плане изменения концепций такого оружия отбрасывает разработчиков назад. Пожалуй, самыми близкими к завершению являются проекты ракет с гиперзвуковым ПВРД HAWC (Hypersonic Air-Breathing Weapon Conventional) и твердотопливной HCSW (Hypersonic Conventional Strike Weapon). Но это большие изделия, и носителем их будет модернизируемый стратегический бомбардировщик Боинг B-52J «Мегафорте».

Лояльные США эксперты называют основным недостатком Су-57 радиолокационную заметность, определяемую эффективной площадью рассеивания импульса, излучаемого РЛС противника. Это утверждение многократно тиражировалось, а между тем достоверной информации об ЭПР современных самолетов нет — ни американских, ни российских, ни китайских. Мало того, ЭПР — это не число, измеряемое в квадратных метрах, а 3D-диаграмма, причем слоистая. Величина ЭПР зависит не только от ракурса облучения, но и от используемых



Тактические истребители V и IV поколений Локхид-Мартин F-35A «Лайтнинг» II и F-16C «Файтинг Фалкон» из авиакрыла ВВС США, размещенного на авиабазе Люк. Фото: <http://daisetsuzan.blogspot...>

частот. Публикуются разные данные, в том числе и диаграммы, построенные экспертами на основании компьютерного анализа отражения радиоволн от поверхности самолетов, для чего используются их цифровые модели, но кто поручится за то, что используемый этими экспертами математический аппарат с «непонятным сертификатом» дает правильный результат?

В состав оборудования ПАК ФА включена РЛС L-диапазона, способная обнаруживать малозаметные летательные аппараты, — это одна из трех составляющих его радиолокационного комплекса. Так что надеяться на то, что F-22, и тем более F-35 сможет выиграть воздушный бой у обладающего лучшими летными данными и более дальнебойными ракетами ПАК ФА только за счет своей малозаметности, мягко говоря, легкомысленно, да и само это их преимущество спорно.

Ну а что же сам Китай и его самолеты? Сегодня в этой стране делаются громкие заявления о том, что ее истребители V поколения J-20 и J-31 уже сейчас «по основным параметрам превосходят американские F-22 и F-35, а также готовящиеся к поставке на вооружение ВКС РФ Су-57». Что это — пустые слова или реальность?

Об аэродинамике и способности развивать сверхзвуковую крейсерскую скорость, технологиях малозаметности и двигателях китайских истребителей V поколения читайте в следующих номерах.

P. S. А чтобы ничего не пропустить, не забудьте подписаться на наш журнал на ближайшем отделении почты.

ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Одним из наиболее сложных видов подземного строительства являются работы, проводимые в стесненных условиях. Такие условия возникают, когда новые объекты приходится размещать на застроенных территориях или даже непосредственно под существующими зданиями и сооружениями. Обычно строительство выполняется без прекращения нормальной деятельности этих зданий и сооружений и потому требует особых усилий по снижению рисков ущерба для их состояния и безопасности.

Далее приводятся примеры двух видов такого строительства: туннелей в центральной части города (разделы 1–4) и заглубленных частей существующих зданий (разделы 5–6).

1. ЛИНИЯ МЕТРО 2-й АВЕНЮ В НЬЮ-ЙОРКЕ

Метро 2-й авеню в Манхэттене — новая подземная система, построенная в Нью-Йорке, США. Она состоит из двухпутевой линии длиной 13,7 км под землей от 125-й улицы до площади Гановер, 16 подземных станций и будет обслуживать жителей нескольких районов Манхэттена. Метро также уменьшит напряженность существующего пассажирского потока под линией Лексингтон-авеню.

Строительство новой линии метро началось в 2007 г., его полное завершение ожидается в 2020 г. Транспортный совет Нью-Йорка предложил этот проект еще в 1929 г., но во время Второй мировой войны строительство было отложено. В 1995 г. проводилось исследование более 20 альтернатив, среди которых рассматривались следующие:

- ✓ ограничиться лишь частичными усовершенствованиями локальных транспортных систем меньшей стоимости, например новыми автобусными маршрутами;
- ✓ построить новую линию метро под 2-й авеню лишь на участке между 125-й и 63-й улицами, включившись далее в существующую линию на Бродвее;

✓ дополнить предыдущее решение новым легким рельсовым транспортом к южной части Манхэттена.

Анализ этих вариантов, однако, показал целесообразность строительства новой линии метро под 2-й авеню на ее полную длину. Линия свяжет Гарлем в северной части Манхэттена с финансовым районом на юге и включит маршруты Q и T.

Строительство разделено на четыре фазы. Первая фаза включает строительство новых станций на 96-й, 86-й и 72-й улицах, туннелей от 105-й до 62-й улицы и новых входов с Лексингтон-авеню (рис. 1).

В ее состав также входят различные вспомогательные здания и сооружения, в частности сигнальные и силовые системы. Строительство на первой фазе велось с апреля 2007 г. по 2017 г. На участке длиной 3,8 км применялись буровые туннельные машины, что обеспечило минимальные повреждения зданий на 2-й авеню.

В зависимости от геологических условий машины имели разные конструкции, их вес достигал 485 т, длина — 135 м, продвижение забоя — 20 м/сут, на других участках туннеля экскавация пород производилась буровзрывным способом.

Машины опускались к уровню туннеля в разобранном виде, а потом собирались в специально подготовленной стартовой полости (рис. 2).

Некоторые станции строились так называемым открытым способом с поверхности земли по технологии «стена в грунте».

Фаза 2 включает туннели между 110-й и 120-й улицами и три новые станции на 125-й, 116-й и 106-й улицах. На фазе 3 будут построены станции на 55-й, 42-й, 34-й, 23-й, 14-й улицах и улице Хьюстон. Фаза 4 удлинит туннели и введет в работу четыре новые станции от улицы Хьюстон до площади Гановер.



Рис. 1. Схема линии метро 2-й авеню.

Источник: <https://darnell82.files.wordpress.com/2015/09/long-awaited-2nd-avenue...>

Линия метро состоит главным образом из двух туннелей с диаметром каждого 6,6 м, обеспечивающих противоположное направление движения поездов. Глубина туннелей переменна, зависит от профиля поверхности и достигает 30 м.

Проектом предусмотрена прокладка двух рельсовых путей, по одному пути в каждом туннеле. В определенных местах прокладываются три или четыре пути для изменения направления движения поезда, его стоянки, ввода в движение или вывода из него.

Станции состоят из комбинации лифтов, эскалаторов и лестниц, причем каждая станция обслуживается по крайней мере одним лифтом. Большинство новых станций будут иметь одну центральную «островную» платформу, некоторые (трехпутевые) станции, например на 125-й улице, — две платформы, у большинства станций будет два или более входов — один на главной улице, именем которой названа станция, и другие, расположенные на два или три квартала севернее или южнее глав-



Рис. 2. Буровая туннельная машина в туннеле метро 2-й авеню.

Источник: <https://urbanengineers.com/projects/second-avenue-subway-phase-i>

ного входа. Каждая станция оборудуется многоярусными вентиляционными системами, электроподстанциями, насосными станциями. Оборудование этих систем снабжено охлаждающими устройствами и противозумовыми экранами.

2-я авеню расположена в густо застроенном районе Нью-Йорка (рис. 3). Она служит одним из главных маршрутов доступа к среднему и нижнему Манхеттену из двух районов города: Бронкса (с севера) и Бруклина (с юга). Зона строительства окружена многочисленными высотными жилыми зданиями. Эти условия потребовали от исполнителей тщательного планирования снабжения «с колес» и удаления отходов строительства.

Конечно, жители домов в зоне воздействия строительных работ испытывают их временное воздействие: неожиданный шум подземных проходческих взрывов, закрытые тротуары, движение грузовиков, звуки рабочего инструмента, переговоры бригад и даже перемещение крыс вызывают раздражение. Средняя цена на квартиры кооперативов и кондоминимумов по сравнению с 2007 г. (временем начала строительства метро под 2-й авеню) уже через четыре года снизилась на 8 %, тогда как в прилегающем районе, но вне зоны влияния строительства, она, наоборот, возросла на эту же величину.

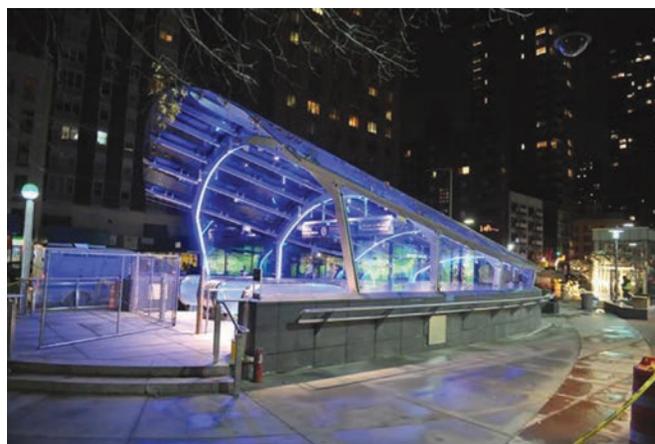


Рис. 3. Вход в новую станцию метро 2-й авеню.

Источник: <https://thenypost.files.wordpress.com/2017/12/2nd-ave-subway.jpg?quality=90&strip=all&w=...>

Строительство угрожало также местным малым бизнесам. Некоторые из них — рестораны, бары, салоны красоты, хозяйственные магазины, бакалейные лавки, мастерские — служили соседям целые поколения и придавали району уникальный характер. Когда строительство началось, многие из них были вынуждены принять меры, чтобы «остаться на плаву», включая сокращение штата, уменьшение зарплаты и сокращение часов работы. Некоторым пришлось закрыться. Например, на первой фазе строительства между 63-й и 96-й стрит почти половина бизнесов переехала или закрылась, была перекрыта половина проезжей части дорог, несколько пешеходных тротуаров. Это продолжалось от менее шести месяцев до около четырех лет в районах расположения станций и даже до восьми лет в нескольких ключевых точках строительства в зависимости от выполняемых работ.

Участники строительства прилагали усилия к тому, чтобы минимизировать ущерб и хотя бы поддержать нормальный доступ к бизнесам и жилью. Однако в определенных местах, например, на 125-й улице, где туннель проходил прямо под зданием с мелким фундаментом и деревянными рамами, опирающимися на слабую почву, пришлось временно переселить жителей на срок до 12 месяцев (рис. 4).

Для того чтобы уменьшить влияние выемки пород при строительстве туннелей и станций, минимизировать смещения грунтов и защитить структурное единство существующих зданий в зоне строительства, в специально пробуренные в почву скважины устанавливались или проталкивались домкратами поддерживающие сваи.

Улучшение слабых грунтов, снижение притоков воды производилось тампонажем окружающих пород цементными растворами. При необходимости специальными болтами с увеличенной головкой усиливались связи фасадов зданий с их рамами, сооружались также внешние рамы вокруг фасадов (рис. 5). В местах непосредственной опасности влияния экскавационных работ усиливались фундаменты существующих зданий (рис. 6). На одном из участков линии метро применялось замораживание горных пород, насыщенных водой.

Новые туннели могут воздействовать на 13 пересекаемых существующих линий метро и две линии пригородных поездов, где новые туннели проходят под или над существующими транзитными структурами. В некоторых существующих станциях для связи с новыми линиями строятся новые эскалаторы, лестничные переходы, лифты и подземные переходы. В целях защиты



Рис. 4. Здания на 2-й авеню, уязвимые к влиянию строительства туннеля метро.

Цветом отмечены:

белый — безопасное здание,

красный — хрупкие здания,

зеленый — исторические здания, голубой — туннель,

белый фон — зона влияния.

Источник: [http://me.smenet.org/docs/Publications/ME/Issue/May%2011_WebOnly.pdf](http://me.smenet.org/docs/Publications/ME/Issue/May%2011/20110501/20110501_WebOnly.pdf)



Рис. 5. Вверху: здание 2-й авеню № 1821–1829, претерпевшее наибольший ущерб от работ по строительству метро (в синей рамке). Внизу: голубым отмечены дома, из которых жильцы были временно эвакуированы, желтым — дома, которые потребовали ремонта. Источник: <http://thelaunchbox.blogspot.com/2010/03/march-27-2010.html>

этих сооружений от взаимного влияния новые структуры предпочитают располагать в крепких породах над старыми для снижения их взаимного влияния друг на друга.

Особое внимание уделяется вибрации пород при взрывных работах в туннелях, тем более, когда экскавация ведется в районе хрупких, чувствительных и исторических зданий, для которых порог скорости вибраций ограничен 0,50 дюйма/сек (12,7 мм/сек).

Шум поездов будет снижен уменьшением вибраций вагонов с применением резиновых чехлов и неопреновых подушек на стыках рельс, созданием бесстыковочных рельсовых путей, облицовкой потолков перфорированными металлическими панелями, покрытыми звукопоглощающим стеклопластиком.

Выдача на поверхность пород, отбитых от массива при экскавационных работах, производится кранами, вагонетками и конвейерами. Здесь эти породы перегружаются в самосвалы, которыми вывозятся в места складирования либо транспортируются к баржам на реке Ист Ривер в Нижнем Манхэттене. Часть породы складывается для дальнейшего использования при закладке обнаруженных пустот, строительстве подпорных стен или ремонте дорожного покрытия, поврежденного строительством. Для сосредоточения выдачи и перегрузки отбитой породы, снижения выделения пыли, газов от ведения взрывных работ, уменьшения воздействия шума на окружающее жилье были построены специальные здания отходоприемников.

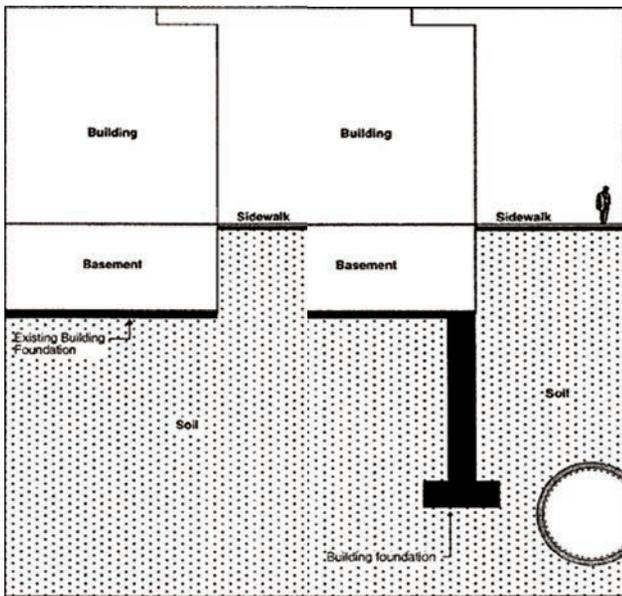


Рис. 6. Усиление существующего здания для предотвращения его подработки новым туннелем метро.

Слева — до усиления, справа — после усиления:

- uilding* — существующее здание,
- basement* — подвал,
- sidewalk* — тротуар,
- existing building* — существующее здание,
- foundation* — фундамент,
- soil* — почва.

Источник: http://web.mta.info/capital/sas_docs/feis/figure3-11.pdf

2. ЛИНИЯ МЕТРО «СЕВЕР/ЮГ» В АМСТЕРДАМЕ

Линия метро «Север/Юг» длиной 9,8 км, включающая восемь станций, строилась с 2002 г. по 2018 г. Она связывает центр города с северными и южными окрестностями (рис. 7). Северная часть линии построена главным образом за счет заглубленной до уровня поверхности.

Здесь она строилась традиционным открытым способом. Когда линия приближается к реке Ай (нидерландское IJ), она становится подземной. Для пересечения реки использован погружной (подводный) туннель. Юж-

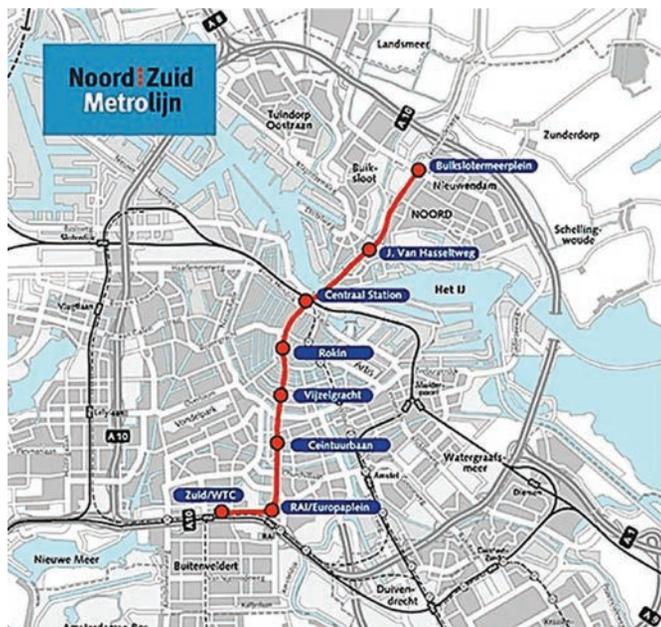


Рис. 7. Линия метро Север/Юг в Амстердаме.

Источник: <https://www.tunneltalk.com/Amsterdam-Metro-Apr10-TBM-boring-starts.php>

ная часть линии снова приближается к поверхности, и здесь также применялся открытый способ строительства.

Почвы, на которых стоят старые здания, содержат слои высокопроницаемых песков, слабых наносов из плотных торфяников и органических материалов между слоями плотных глин. На эти мягкие грунты опирались здания, иногда имевшие возраст по нескольку веков, поддерживаемые деревянными сваями, обычно высокочувствительными к сдвигам мелких песков или понижению уровня грунтовых вод, который обычно держался почти на уровне поверхности канальной системы города (рис. 8).

Поэтому в старых зданиях, примыкавших к участкам метро, построенным открытым способом, возникали трещины, в которые поступала вода и почва. Технология «стена в грунте», применявшаяся для строительства открытым способом, позволяла, с одной стороны, избежать просачивания воды из траншеи строящихся туннелей к фундаментам зданий, а с другой — препятствовать утечкам воды в траншею из-под зданий. Последствием этих утечек становилось оседание зданий. Такая же технология применялась при строительстве станций, глубина которых достигала 25 м.

Участки метро, расположенные в центре города, построены подземным способом. Здесь направление и дизайн линии метро определились необходимостью защиты исторических структур и предотвращения нанесения им ущерба. Из общей протяженности линии 9,8 км под землей расположено 7,1 км.

Проходились два одноколейных туннеля. На участках с глубиной 20–35 м применялась буровые туннельные машины (щиты) диаметром 6,83 м, которыми были пройдены туннели длиной по 4 км (рис. 9). Во избежание подработки примерно 1 500 исторически важных кирпичных зданий, поддерживаемых сваями, туннель следовал плану улиц и проходил в 20 м от 250 тыс. деревянных и 2 тыс. бетонных свай. В критически опасных условиях под

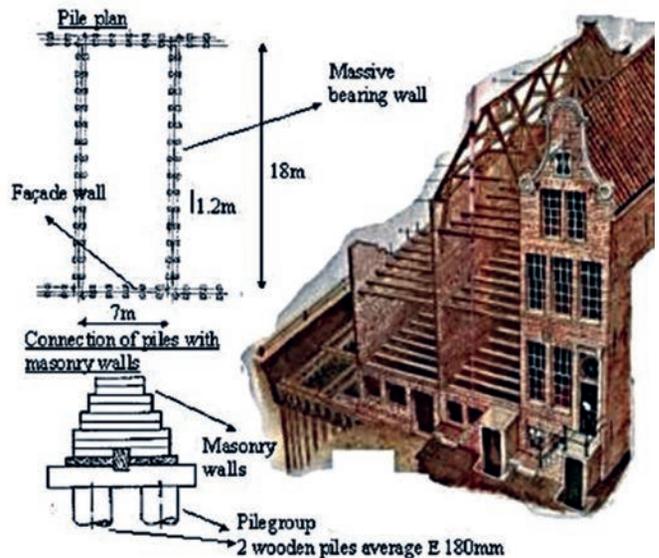


Рис. 8. Типичное здание Амстердама:

- pile plan* — план свай,
- massive bearing wall* — несущая стена,
- façade wall* — фасад,
- connection of piles with masonry walls* — связь свай с кирпичной стеной,
- pile group* — группа свай,
- 2 wooden piles average E 180 mm* — две деревянные сваи со средним диаметром 180 мм.

Источник: <http://tec-tunnel.com/wp-content/uploads/2018/04/TEC-Experience-Record-2018-CutCover>



Рис. 9. Проходческий щит туннелей метро Амстердама.
Источник: <https://www.tunneltalk.com/Amsterdam-Metro-09July14-Innovation-on-North-South-Line...>

старыми зданиями устанавливались новые сваи (рис. 10). Туннели шли параллельно друг другу, разделялись породным целиком (стенкой) с толщиной, равной всего половине диаметра туннеля, а на особенно стесненном участке — находились друг над другом.

С целью приспособления к местным геологическим условиям и топографии сложившейся застройки города (например, углам поворотов улиц) проводились конструктивные изменения буровой машины, уменьшившие на 25 % ее длину и улучшившие технологию закрепной цементации пустот. Такое решение позволило ослабить озабоченность населения воздействием работ по строительству метро на состояние старых и исторически ценных зданий. Неудобства жителей, вызванные строительством, были уменьшены проходкой туннелей встречными забоями, что позволило сократить срок строительства.

Туннель располагался также под несколькими мостами и набережными каналов. Над его некоторыми участками находятся трамвайные пути, а непосредственно над осью — несколько объектов подземной городской инфраструктуры. Все эти чувствительные к деформациям наземные и подземные объекты требовали особого отношения к технологии строительства. Неприемлемыми признавались не только функциональные и структурные повреждения зданий, но также эстетические с шириной трещин более 2 мм (рис. 11).

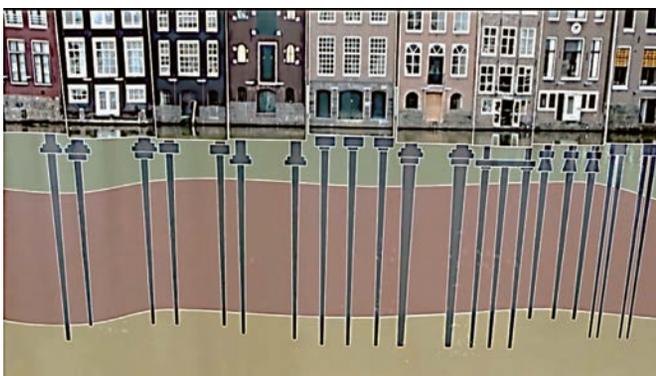


Рис. 10. Установка новых свай под старыми домами на трассе туннелей метро линии Север/Юг:
верхний слой пород — торфяной грунт,
средний — слабые глины,
нижний — песок.
Источник: <https://www.youtube.com/watch?v=CUryBWF47zU&feature=...>

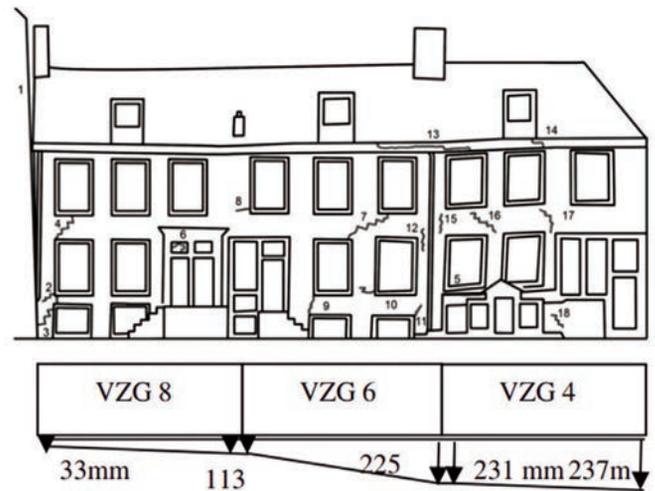


Рис. 11. Повреждения и закрепление фасада зданий при строительстве метро:
вверху — трещины в фасаде здания по адресу Vijzelgracht 8-6-4,
в центре — вертикальное смещение стен,
внизу — деревянные балки крепи.
Источник: <https://www.tunneltalk.com/Amsterdam-Metro-Jul10-Frist-TBM-drive-complete.php>

Разработанная специально для Амстердама самая большая в мире программа мониторинга позволяла контролировать оседание зданий, вызванное строительством, и немедленно внести коррективы в ход работы буровых туннельных машин. За год до начала работ был выполнен базовый мониторинг, чтобы установить исходные параметры.

Для особо чувствительных участков строительства была разработана технология тампонажных работ с применением жидких цементно-песчаных растворов. Из-за плотной застроенности городской территории эти работы проводились через горизонтальные скважины, пробуренные под деревянными сваями зданий. Скважины бурились из вертикальных стволов глубиной до 25 м, диаметром до 7 м, пройденных вдоль трассы туннелей. Стволы в слабых и обводненных почвах проходились под защитой пробуренных свай и заморозки грунтов жидким азотом. Закачка под давлением тампонажных растворов позволяла приподнять осевшее здание в исходное положение.

Примером применения такой технологии могут служить работы, проведенные под одним из зданий (Industria), расположенных наиболее близко к линии метро «Север/Юг». Тампонаж проводился из ствола глуби-

ной 15–18 м. Еще до бурения туннеля буровой туннельной машиной проводился предварительный тампонаж, позволивший приподнять здание на несколько миллиметров. Машина прошла мимо здания через 2,5 года, после этого произошло его оседание, и был проведен дополнительный тампонаж, чтобы удержать здание в пределах допустимых нормативов (рис. 12).

Подземная станция линии метро «Север/Юг» «Центральный вокзал» была построена перед зданием железнодорожного вокзала (у его южного входа) под площадью Voorplein (рис. 13), за ним (у северного входа Do Ruijterkade) и непосредственно под рельсами исторической платформенной части вокзала (рис. 14). Здание вокзала расположено на искусственном острове, созданном в конце XIX в. заполнением песком одного из каналов реки Ай. Возможные повреждения этого здания, препятствия существующему режиму движения поездов, неудобства, доставляемые пассажирам, были неприемлемы.

Здание вокзала было построено около 1880 г., поддерживалось примерно девятью тысячами деревянных свай и поэтому считалось высоко чувствительным к возможному внешнему воздействию.

После тщательного изучения было принято решение о размещении участка линии метро под зданием вокзала и рекой в погружном туннеле, которое определилось следующими причинами:

✓ собственно туннель изготавливается в другом месте (специальном доке), и общие сроки строительства сокращаются;

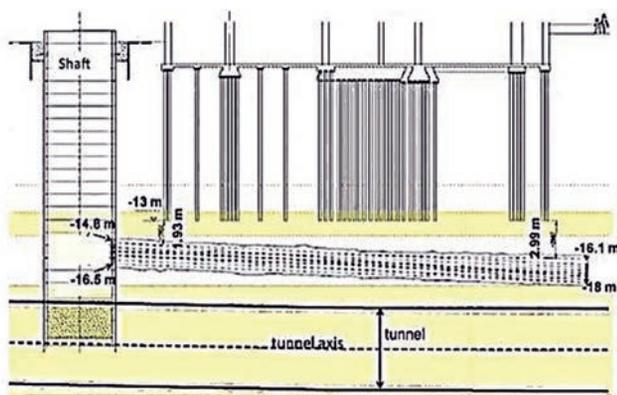


Рис. 12. Расположение затампонируемого слоя грунтов под деревянными сваями здания Industria и туннелем метро:

shaft — ствол,
tunnel axis — ось туннеля.

Источник: <https://pdfs.semanticscholar.org/ad2d/84fff4c9ecd8d50747fdc00057b47140bcb6.pdf>



Рис. 13. Вход в метро у Центрального вокзала Амстердама.

Источник: <https://www.iamexpat.nl/expat-info/dutch-expat-news/video-amsterdams-north-south-metro...>

✓ погружной туннель требует меньшего (по сравнению с другими решениями) понижения уровня почвенных вод, что в минимальной степени ухудшит состояние деревянных свай существующего здания.

Старые деревянные сваи, поддерживающие здание вокзала, заменялись новыми стенами, построенными по технологии «сэндвич», когда стена состоит из двух рядов стальных свай (в данном случае диаметром 475 мм, длиной от 26 до 60 м) с бетонными колоннами между ними, построенными по способу струйной цементации (jetgrouting).

Сваи расположены на расстоянии 1 м друг от друга, расстояние между рядами свай, определяющее толщину стены, — 2,5 м (рис. 15).

Горизонтальная устойчивость стены обеспечивается взаимодействием между стальными сваями и цементными телами, дополненными временными балками на трех уровнях. Это обеспечивает чрезвычайную жесткость стены с прогнозируемыми деформациями порядка 20–30 мм. Стены «сэндвич» также передают вертикальные нагрузки от поддерживаемого основания здания на конструкции фундамента туннеля метро (рис. 16).

Таким образом поддерживаются главный вестибюль и южные входы Центрального вокзала Амстердама. С северной стороны построены вестибюль и входы в метро.

Строительство этой части совмещалось со строительством двух двухрядных автомобильных туннелей над туннелями метро. Здесь здание опирается на буронабивные сваи длиной 60 м.

Туннель платформенной части станции метро имеет длину 130 м, ширину 22 м и высоту 8 м. Он состоит из



Рис. 14. Центральный вокзал Амстердама и две ближайшие к нему станции метро. Источник: <http://tec-tunnel.com/wp-content/uploads/2012/11/Paper-ABS0503-Technical-Challenges-in->

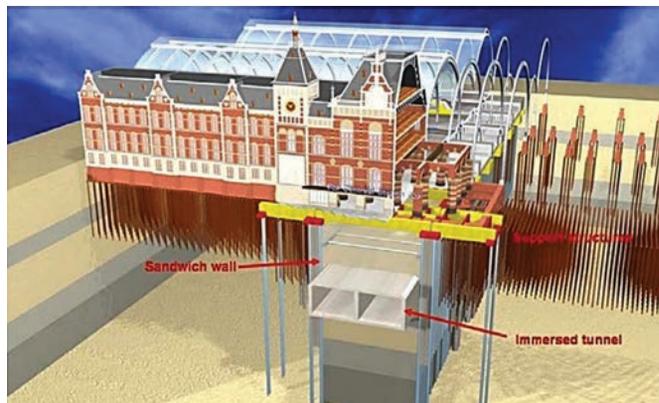


Рис. 15. Модель Центрального вокзала Амстердама:

sandwich wall — стена «сэндвич»,
support structure — структура крепи,
immersed tunnel — погружной туннель.

Источник: <http://tec-tunnel.com/wp-content/uploads/2012/11/Paper-ABS0503-Technical-Challenges...>

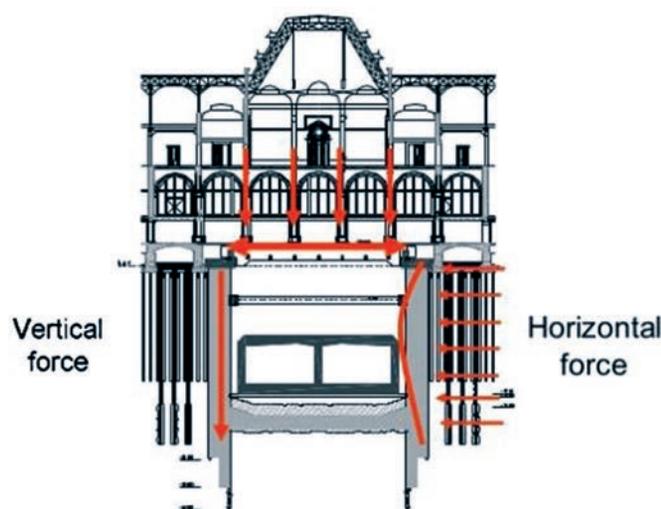


Рис. 16. Горизонтальные и вертикальные силы, действующие на стены «сэндвич», установленные под зданием Центрального вокзала.

Источник: <https://www.slideshare.net/DrMazinAlhamrany/adam-cs-sandwich-wall-presentation-sept-2002>

семи сегментов с длиной, варьируемой в пределах от 15,5 до 21 м. При его установке потребовались кесонные работы. Центральной внутренней опорой сечения туннеля служит ряд колонн с тяжелыми продольными балками в кровле и почве туннеля. Еще три секции погружного туннеля длиной по 141 м, шириной 12 м, высотой 7 м устанавливались в траншее через реку Ай (рис. 17–19).

Из-за ограниченной высоты рабочего пространства, необходимости сочетания чувствительности исторического здания с современными строительными нормами, постоянной опасности прорыва воды и грунтов в зону работ, эти работы инженерным сообществом были признаны пионерскими достижениями и получили две международных награды за дизайн бурения туннелей и технологию укладки погружных туннелей под Центральным вокзалом Амстердама.

3. ПОДЗЕМНЫЙ МОСТ ПОД КРАСНОЙ ЛИНИЕЙ МЕТРО В БОСТОНЕ

Проект реконструкции транспортного комплекса Центральной Артерии Бостона (Big Dig) был одним из самых больших проектов, когда-либо предпринимавшихся, чтобы решить проблему перегруженности дорожного движения в мегаполисе. По этому проекту была заменена устаревшая надземная автотрасса (магистраль 1-93), которая проходит через весь Бостон и продолжается серией туннелей и наземных участков.

Проблемой для проведения строительных работ была плотная городская застройка участка зданиями и дорожными магистралями, которые создавали чрезвычайно стесненные условия для строительства: так называемый транзитный туннель, который используется для троллейбусов, туннель Красной линии метро, на восточной стороне участка — двухэтажное здание Южной автобусной станции, опирающееся на свайный фундамент, пятиэтажное здание Южного железнодорожного вокзала 80-летнего возраста с основанием из деревянных свай, 32-этажное здание Федерального резервного банка, имеющее два подземных этажа автостоянки, на западной стороне — много старых многоэтажных кирпичных исторических зданий, включая 10-этажное жилое здание на пересечении улиц Ни-



Рис. 17. Строительство погружного туннеля.

Источник: <http://tec-tunnel.com/wp-content/uploads/2012/11/Paper-ABS0503-Technical-Challenges...>



Рис. 18. Буксировка погружного туннеля к месту установки.

Источник: <https://www.royalhaskoningdhv.com/en-gb/projects...>

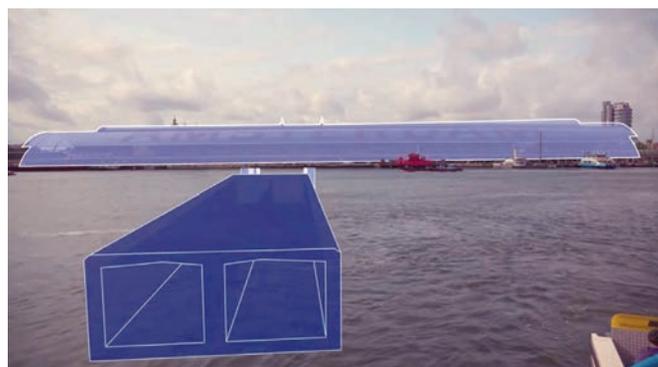


Рис. 19. Схема подачи погружного туннеля к месту установки через канал под северной платформой Центрального вокзала.

Источник: <https://www.youtube.com/watch?v=CUryBWF47zU&feature>

ланд-стрит и Атлантик-авеню, 46-этажное здание Финансового центра и туннель площади Дивей (Dewey) (рис. 20).

Здесь же прямо под Южной станцией Красной линии метро находится туннель северного направления Центральной Артерии, а все эти сооружения расположены под пересечением улиц Атлантик-авеню и Саммер-стрит. Южная станция построена в глинах ледникового происхождения и закреплена бетоном с последующим натяжением арматуры. Под наносами залегают выветрелые аргиллиты. Уровень грунтовых вод встречен в пределах 3–5 м от поверхности.

Строительство туннеля — части реконструируемой Центральной Артерии — должно было происходить без нарушения работы существующих транспортных

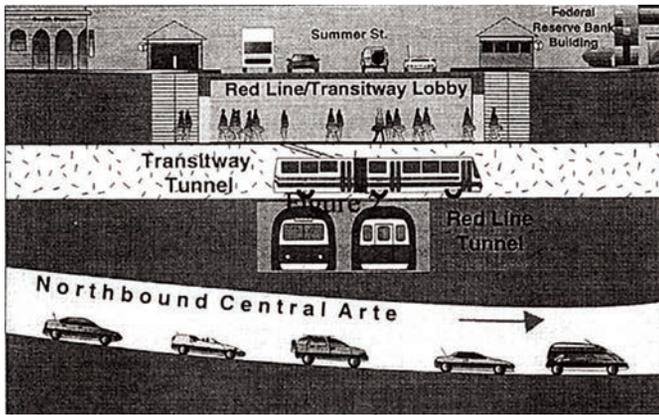


Рис. 20. Схема расположения туннелей под Красной линией метро в районе площади Dewey:

Summer St. — Саммер-стрит,
 Federal Reserve Bank Building — здание Федерального резервного банка,
 Red Line/Transitway Lobby — вестибюль Красной линии и автобусной линии Транзитвей,
 Northbound Central Arterial — северное направление Центральной Артерии.

Источник: <https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=bse-re-003:1998:78:11>

систем и состояния зданий. Пороговым значением наклона или изгиба в их конструкциях (то есть тем, за которым начинается принципиально другое состояние

конструкции) составляло 6 мм, предельно допустимое — 10 мм.

Комплексное решение сочетания имеющихся (функционирующих) и строящихся подземных объектов было достигнуто тем, что под перекрестком улиц Атлантик-авеню и Саммер-стрит, а также под Красной линией метро была проложена подземная часть четырехрядной Центральной Артерии 1-93. Это было единственное место в городе для ее северного направления. Здесь же находится самая глубокая отметка всего проекта Big Dig — минус 37,0 м.

В связи со значительной и комбинированной транспортной нагрузкой строительство выполнялось несколькими шагами, когда вначале были пройдены две вертикальные шахты глубиной около 37,0 м и две горизонтальные штольни длиной по 30,0 м с расстоянием между парами «шахта — штольня» около 21,0 м. В почву этих штолен бурились скважины и закачивался раствор, укрепляющий грунты. Это укрепление позволило из каждой вертикальной шахты прямо под первыми штольнями соорудить еще по три штольни. Таким образом, из восьми (2 x 4) штолен, пройденных из шахт, были образованы две стены туннеля Центральной Артерии. Дополнительные горизонтальные штольни образовали кровлю этого туннеля, над которой размещалась действующая Красная линия метро, надежно охраняемая построенными железобетонными сооружениями шахт и штолен (рис. 21).

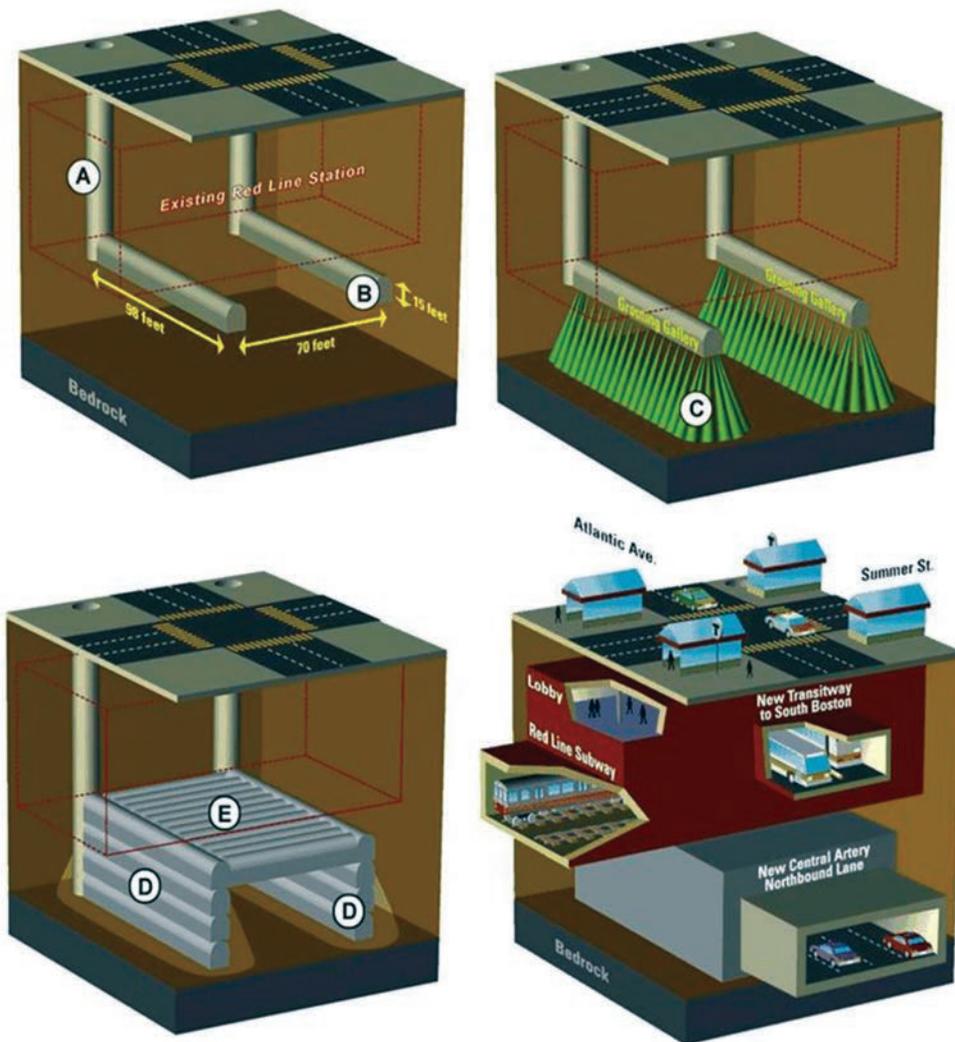


Рис. 21. Стадии строительства тоннелей на станции Южного Бостона. обозначения аналогичны рис. 20.
 Источник: <https://www.engineering.com/Library/ArticlesPeag/tabid/85/ArticleD/77/The-Big-Dig.aspx>

Сергей Мороз

Импортированные и строящиеся по лицензии самолеты составляли основу истребительной авиации России в I мировой войне. На снимке Ньюпор 17, принадлежавший 7-му авиаотряду ИВФ.
 Фото: <http://billy-red.livejournal.com/383668.html>



РУССКИЙ ФРОНТ

В 1914 г. Россия вступила в мировую войну с самым большим и сравнительно хорошо оснащенным воздушным флотом. Ход боевых действий подтвердил его ценность и правоту тех, кто доказывал неизбежность распространения вооруженного противоборства и на «небесное измерение». Ровно через месяц с начала войны, 28 августа по новому стилю, русский летчик Нестеров тараном сбил первый вражеский аэроплан, и с тех пор воздушные сражения не прекращались.

Спустя девять месяцев появились специальные самолеты-истребители, а затем и истребительная авиация — сначала отдельные звенья в составе разведывательных летных частей, затем специальные отряды, команды и эскадрильи, и наконец они были собраны в группы, эскадры и другие войсковые соединения, специально предназначенные для завоевания господства в воздухе над всем фронтом.

Но лидерами в этом была уже не Россия, а Германия, Франция и Англия, впереди оказались даже Италия и Австро-Венгрия. Русские летчики и их командиры на фронтах неоднократно обращались к своим начальникам вплоть до Генштаба, к военному министру и даже к «высочайшему шефу» Императорского воздушного флота Великому князю Михаилу Александровичу (Романову), брату царя Николая II. И последние вроде бы принимали меры, издавали соответствующие распоряжения, но дело двигалось медленно.

В России задолго до революционного 1917 г. начинался общий кризис управления, вызванный бездарностью и продажной властью элиты, все интересы которой находились вне страны. Именно в борьбе за свои прибыли она втянула страну в невыгодный ей союз и в мировую бойню и теперь действовала не как государственная

власть, а как иностранный торговый агент. Среди многого другого это выражалось и в закупках авиатехники для Императорского Воздушного Флота.

А ведь в стране были свои авиаконструкторы, но они почему-то ни одного собственного истребителя в более-менее ощутимую серию так и не запустили. Почему же так получилось?

СИКОРСКИЙ — ЭТО НЕ ТОЛЬКО БОМБАРДИРОВЩИКИ

«Во время Первой мировой войны некоторые из небольших аэропланов Сикорского находились на службе в русской армии. Несмотря на их выдающиеся летные характеристики, эти самолеты не использовались широко по причинам, которые будут упомянуты ниже. Но, конечно же, одной из таких причин была российская очарованность всем иностранным», — так писал свидетель того времени Константин Финне. Да, он не был авиатором, он всего лишь военный врач, но он видел то, о чем писал, своими глазами, будучи начальником медслужбы Эскадры воздушных кораблей «Илья Муромец». Его восторженная оценка действительно поступивших в ЭВК самолетов-истребителей явно завышена и вызвана незнанием других самолетов этого класса и личными симпатиями к Сикорскому. Но в одном он прав — собственные самолеты-истребители царская Россия так и не создала, хотя сделать это было кому, но вместо поддержки отечественных конструкторов деньги уходили в Париж.

И дело даже не в деньгах — многие фирмы готовы были поставлять самолеты с оттяжкой оплаты, но и им Военное министерство России не заказывало истребители, не понимая их значения, не способствовала делу

и чехарда со сменой военных министров и высших руководителей армии. Вопрос мог бы решить сам царь, который славился своей эрудицией, интересом к технике и умением разбираться в ней, но попавший под влияние шарлатанов вроде Распутина и отгородившийся от такого скучного дела, как снабжение армии. А ведь, как мы помним, «крестным отцом» самолета-истребителя стал именно император, но немецкий!

Да, кайзер Вильгельм II отличался способностью изрекать на людях совершенно неожиданные глупости на научно-технические темы. Но он, пусть и не сам, а по совету приближенных, первым из руководителей воюющих держав распорядился специальный аэроплан-истребитель сделать и запустить в серийное производство, он выделил авиацию в отдельный вид вооруженных сил, он распорядился создать в их составе истребительные части. Так появился Фоккер Е I, который стал родоначальником все разрастающегося нового класса «аэропланов-охотников», а в Военно-воздушных силах Германии появились «охотничьи» эскадрильи, а затем и эскадры.

Его же русский родственник безмолвствовал, и русские авиаконструкторы продолжали «биться головой» о стену чиновничьего непонимания, пока в Германии, Англии, Франции, Италии и Австро-Венгрии создавались все новые и новые истребители. А летчики ИВФ России были вынуждены вступать в бой с авиацией противника на не приспособленных для этого аэропланах, потому что государственное руководство России соответствующие задачи перед промышленностью своевременно не поставило, и дело создания истребительной авиации было пущено на самотек.

В середине 1914 г. по распоряжению руководителя Петербургского воздухоплавательного отделения Русско-балтийского вагонного завода (РБВЗ) Михаила Владимировича Шидловского для обучения летчиков Морской авиации России полетам на четырехмоторных разведчиках и бомбардировщиках «Илья Муромец» начало проектировать двухместный биплан С-16.

Главный инженер РБВЗ Игорь Иванович Сикорский в то время был занят доводкой, испытаниями и выпуском «Муромцев» и выполнил только чертежи и расчеты его общего вида, главных силовых агрегатов и веса, а остальное делалось Техническим бюро Воздухоплавательного отделения под руководством А. А. Серебrenникова. Сикорский сделал продувки моделей самолета в аэродинамических трубах РБВЗ и Петербургского политехнического института и привлек к его проектированию летчика-приемщика Авиации ВМФ Г. И. Лаврова, которому предстояло его испытывать.

Как образец был взят английский Сопвич «Таблоид» (НиТ № 10 2016 г.), но С-16 его копией не являлся, переняв лишь некоторые идеи и пропорции, да и то по ходу дела измененные. Вышел, скорее, уменьшенный Сикорский С-10 с частями от С-5 и С-8.

С началом войны на С-16 стали смотреть как на «кавалерийский самолет» — двухместный разведчик, который находил бы цели для «Муромцев». Но морская карьера самолетов Сикорского не сложилась, в декабре 1914 г. их передают в армейское подчинение, но собирают в отдельное формирование — Эскадру воздушных кораблей (ЭВК). Ее командиром назначают Шидловского, получившего чин генерал-майора и должность Председателя правления окончательно выделившегося в самостоятельное предприятие Петербургского авиационного отделения РБВЗ, которое теперь именовалось «Акционер-



Первый опытный С-16, использовавшийся как учебный. В кабине курсант летной школы Эскадры воздушных кораблей Иван Иванович Кобенко. Фото из альбома И. И. Кобенко (<http://aviator-bob.livejournal.com/97540.html>)



Второй опытный самолет Сикорский С-16 с заводским номером 155 в в Эскадре воздушных кораблей «Илья Муромец». Фото: <http://www.airwar.ru/enc/fwv1/s16.html>



Второй опытный С-16 № 155, на котором в ходе строевой эксплуатации поставили семицилиндровый мотор Гном «Моносуап-А» мощностью 80 л. с. Фото: <http://www.airwar.ru/enc/fwv1/s16.html>

ное общество Русско-балтийский воздухоплавательный завод».

Первый С-16 начали строить в ноябре 1914 г., и в январе следующего года он был готов. В феврале 1915 г. его привезли для испытаний в Ревель (ныне Таллин) к месту службы летчика-приемщика Лаврова. Но аэродром замело снегом, а самолет был на колесных шасси, к тому же теперь флот интересовался только гидропланами, С-16 оказался ему не нужен и его «сплывили» в ЭВК, но без мотора, который давали с морских складов.



Серийный экземпляр С-16 на зимнем лыжном шасси — машина без вооружения снята, вероятно, во время приемки во дворе РБВЗ. Фото: http://www.earlyaeroplanes.com/br.challenge/aircraft/ersatz/791_Sikorsky.RVBZ.S-16e.jpg



Серийный истребитель С-16 с пулеметом Викарс Mk.I по левому борту носовой части фюзеляжа и синхронизатором Лаврова. Фото: <http://www.airwar.ru/enc/fwv1/s16.html>

Самолет увезли на базу ЭВК Яблона севернее Варшавы, где Шидловский и Сикорский уже занимались устранением дефектов поступивших «Муромцев» и обучением полетам на них строевиков. Они нуждались в простых тренировочных самолетах, и Шидловский приказал доставить в Яблоно и два других опытных С-16 без моторов, официальной приемки в казну и оплаты заводу.

Только весной 1915 г. для С-16 получили первый Гном 9С мощностью 80 л. с. а первый самолет облетали летом. Мы не будем утомлять читателей подробным описанием конструкции С-16, приглашая желающих ознакомиться с нею в раздел «Справочник» нашего сайта, здесь же скажем, что она была традиционной для того времени и не

содержала никаких революционных новшеств. Самолет был устойчив и хорошо управляем, но летные данные его были невысоки даже на фоне примитивной пока австрийской авиации и тех второсортных летных частей, что держали на Восточном фронте немцы. С двумя летчиками С-16 не шел быстрее 120 км/ч, но без летнаба скорость росла до 144 км/ч, а высоту 1 000 м он набирал за 4 минуты — не хуже французских самолетов.

Командир ЭВК Шидловский расхваливал С-16, показывая их строевым летчикам, войсковым начальникам, представителям Ставки ВГК, членам царской семьи и зарубежным гостям, зачистившим смотреть на «Муромцы». В августе 1915 г. он отбил телеграмму в Главное военнотехническое управление Генштаба, требуя оплатить ему 12 легких самолетов, в том числе три уже поставленных С-16. Двадцать первого августа РБВЗ послало ГВТУ технические условия на поставку двенадцати готовых С-16 и шести несобранных «на пополнение ежемесячной убыли».

В правлении РБВЗ очень надеялись на заказ, но неожиданно 24 августа 1915 г. ГВТУ ГШ выдало расширенный контракт на поставку 18 готовых С-16 без моторов и винтов по цене 9 500 руб. и 21 полного и неполного комплекта агрегатов и деталей за 7 300 и 4 500 руб., соответственно. Первые три самолета надо было сдать к 4 октября 1915 г., следующие четыре и семь комплектов — к 4 ноября, и последние 11 готовых и 14 комплектов — к 4 декабря 1915 г.

При этом Сикорский должен был исправить чертежи по результатам испытаний и заменить ставшие дефицитом материалы — латунь и ввозимую из США орегонскую сосну. Он это делал впопыхах, конструкцию не пересчитывая, но все равно опоздал. А тут пришла новая вводная — немецкие и австрийские аэропланы стали атаковать «Муромцы», и если поначалу те успешно отбивались своими многочисленными пулеметами, то появившиеся на фронте истребители уже стали представлять для них угрозу.

Еще в середине 1915 г. летчик Лавров, проявив недюжинную изобретательность, разработал собственную конструкцию синхронизатора для стрельбы из пулемета Викарс Mk.I, в декабре 1915 г. РБВЗ запатентовал ее, и ГВТУ «с подачи» Шидловского потребовало ставить синхронизаторы на строящиеся С-16.

И вот у России есть истребитель, какой-никакой, а свой! Но график поставок С-16 был сорван — в срок сделали только первые четыре самолета с № 206 по № 209, и они приняты не были, остальные были в разной степени готовности. Полуфабрикаты на них шли вразнобой — что нашли снабженцы, на ходу менялась конструкция, и все это задерживало дело. Военное министерство не потрудились организовать на заводе свое представительство для их приемки, поскольку действовал приказ, возлагавший эту обязанность лично на пилота ЭВК Лаврова. С его приездом с фронта вышла задержка, и он начал приемку только 22 декабря, но испортилась погода.

К 4 января 1916 г. были подготовлены к сдаче остальные 11 самолетов. Облетанный первым С-16 № 206 из-за сильного порыва ветра был поврежден на посадке и встал в ремонт, в котором пробыл до марта, а Лавров убит на фронте, не успев принять ни одного самолета. Шидловский в середине января 1916 г. приказал направить в распоряжение разрастающейся ЭВК самолеты №№ 207, 208 и 209 без их положенной приемки и оплаты. Вдогон весной 1916 г. три первых



Авария учебного С-16 в Школе ЭВК — самолет скапотировал, обычное дело в то время. Фото из альбома И. И. Кобенко // <http://aviator-bob.livejournal.com/97540.html>

синхронизатора Лаврова были посланы на базы 1-го и Южного отрядов ЭВК, где их поставили на С-16.

В феврале-марте приняли в казну все 15 построенных к тому времени С-16, но один из них был тут же разбит, поврежденный 206-й все еще ремонтировался, на двух боролись с дефектами мотора, один остался на заводе для отработки улучшений и экспериментов с поплавковым шасси, и только девять ушли в ЭВК.

В марте 1916 г. в Военном министерстве наконец-то заметили, что Императорский Воздушный Флот не может бороться с воздушным противником, потому что нечем, и 16 числа выпустило циркуляр «О необходимости развития истребительной авиации в России». Примерно в это же время начальник ЭВК генерал-майор Шидловский получает телеграмму Высочайшего шефа авиации Великого князя Михаила Александровича, который просит (!) уступить 12 истребителей С-16 для армейской авиации. Получается, что хотя начались поставки из Франции «Моранов-монокок» и новейших «Ньюпоров», истребителей все равно катастрофически не хватает и вместо них готовы брать даже С-16, медлительный и неповоротливый даже с одним летчиком.

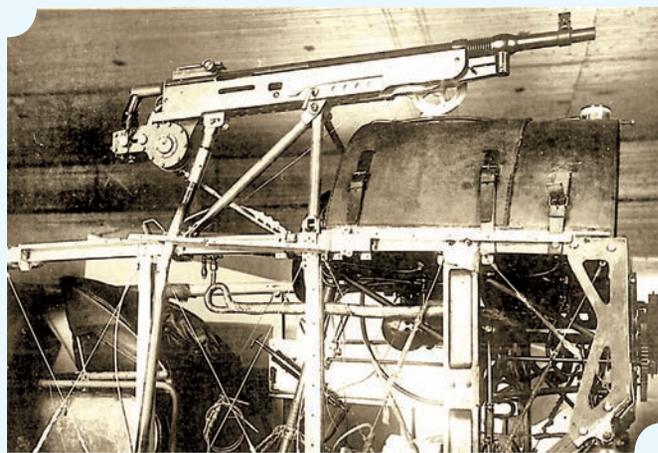
Между тем начались проблемы с синхронизатором Лаврова, который стал ломаться. Да и дороговат он был — 1 000 рублей за штуку, потому что содержал такие сложные узлы, как кардан, и червячную пару (они, кстати, обычно и подводили). Пришлось его менять надкрыльевой установкой «Льюиса», но пошли перебои с поставками пулеметов и «Виккерс», и «Льюис», а данный армейскими интендантами на замену американский Кольт М1895 имел неудобное питание. Пришлось вновь сажать второго летчика, которого вооружали чем попало — предлагавшимся к самолету «Маузером», русским или трофейным карабином, кое у кого был даже американский охотничий «Винчестер». Но стрельба с рук из них, из автомата Федорова или из Кольта М1895 по маневрировавшим со скоростями 150–180 км/ч целям была совершенно бесполезна. А скорость С-16, потяжелевших, оснащенных изношенными, а иногда и не предусмотренными конструкцией моторами, к началу 1917 г. снизилась до ста верст в час.

Но истребителей не хватает, и что же делать с просьбой члена царской фамилии отдать С-16 из ЭВК в армейские отряды? Командир Эскадры Шидловский поторговался, как заправский купец, и отдал половину просимого — шесть штук. Они попали в том числе и в вооруженный «Ньюпорами» 7-й истребительный авиаотряд в Галиции, где будущий ас Ю. В. Гильшер одержал на таком самолете свою первую воздушную победу, но на следующий день на нем же попал в аварию. Он вернулся в строй с протезом ступни ноги, а С-16 пришлось списать.

ГДЕ ВЗЯТЬ ИСТРЕБИТЕЛИ?

Самолет РБВЗ С-16 так и не превратился в устоявшееся серийное изделие — 10 разных моторов, семь воздушных винтов, три типа колес и шесть вариантов вооружения, не считая ручного, на 18 сданных до революции машин! Выпуск их оставался штучным, вообще характерным для этого завода, руководство которого особо не утруждало себя планированием. Впрочем, как и его заказчик — Военное министерство.

Переделанный наспех из учебного самолета С-16 не мог стать хорошим истребителем, но была ли Россия, которую все называли лапотной, вообще способна сделать такой самолет такого класса?



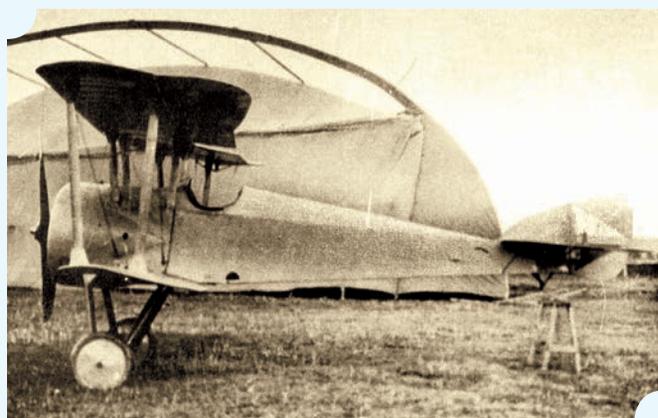
Установка пулемета Кольт М1895 с синхронизатором Лаврова по правому борту фюзеляжа серийного истребителя С-16.

Фото: <http://www.airwar.ru/enc/fww1/s16.html>

В середине 1916 г. Бюро проектов РБВЗ под руководством Сикорского и Серебренникова начинает проект С-20. К работе подключаются новые люди и среди них молодой инженер Николай Николаевич Поликарпов, с которым мы еще не раз встретимся на страницах «Авиакаталога».

Новый истребитель вышел уже не хуже зарубежных и при не самом мощном моторе Рон 9Jb в 120 сил превзошел и все «Ньюпоры» того времени, и даже великолепный СПАД-7 с его мощнейшим двигателем Испано-Сюиза Н.С.8. Но проектирование шло уже в беспорядке, что было связано как с частыми командировками Сикорского и постоянным отсутствием на заводе Шидловского, с ростом загрузки проектного отдела и увеличением числа заданий, в том числе очень сложных, по модификациям самолета «Илья Муромец», которые были главными. Сама организация производства в стране погрузилась в хаос из-за частой смены военных министров и упадка управленческого аппарата в царском правительстве.

Из-за отсутствия четких требований Заказчика на многие агрегаты и системы было сделано по несколько различающихся вариантов чертежей и не было определено, какой из них шел в производство, на какой конкретно из одновременно строящихся самолетов. Было по два, а то и три варианта силовой установки, фюзеляжа и оперения. Одна бипланная коробка крыла была спроектирована в канонах Сикорского, а другая — по образцу «Ньюпоров» со скошенными консолями, но русские



Истребитель Сикорский С-20, построенный РБВЗ с крыльями «типа Ньюпор» со стреловидными кромками и расширяющимися к законцовкам элеронами.

Фото: <http://www.airwar.ru/enc/fww1/s20.html>



Истребитель Сикорский С-20 с прямыми крыльями и без окон в центроплане. Тросы управления рулем высоты проходят сквозь стабилизатор. Фото: <http://www.airwar.ru/enc/fww1/s20.html>

конструкторы исправили ее главный недостаток, сделали нижнее крыло двухлонжеронным, благодаря чему его не скручивало воздушным потоком.

В то же время РБВЗ С-20 был вполне совершенен с точки зрения как обтекаемости, так и веса, оставаясь легким, устойчивым и хорошо управляемым. Материалы и технологии были те же, что и на С-16, но импортная древесина и латунь по возможности заменялись отечественной елью и сталью.

Первый истребитель С-20 облетали в октябре 1916 г. на Комендантском аэродроме в Петербурге и до конца года сделали еще четыре. Летчики были в восторге от скорости 190 км/ч и скороподъемности этой приятной в пилотировании, послушной и маневренной машины. Осталось поставить пулеметы и отправить С-20 на фронт.

Однако по непонятным причинам ни Военное министерство, ни подчиненное ему Управление воздушного флота совершенно не заинтересовались самолетом, а летавшие на нем «придворные» пилоты со столичного Комендантского аэродрома, хотя и расхваливали С-20, палец о палец не ударили для его продвижения на во-

оружие Императорского воздушного флота России и запуска в серийное производство. И руководство РБВЗ, директор Шидловский и главный инженер Сикорский, вместо того, чтобы проявить инициативу и самостоятельно начать поставки С-20 хотя бы в ЭВК, как это они сделали раньше, не дожидаясь оплаты, продолжали делать совершенно неудачный С-16. Причина проста — он был оплачен, а свободных денег в заводской кассе хватило только на пять С-20, отдавать их бесплатно никто уже не хотел, и дальнейшая судьба построенных самолетов точно неизвестна.

На рубеже 1917 г. Сикорский оснастил очередной истребитель звездообразным мотором водяного охлаждения «Сальмсон» в 150 л. с., предполагая поставить два пулемета с синхронизаторами Лаврова. Облетанный летом С-22 разогнался до 205 км/ч и «выскакивал» на высоту 2 000 м чуть более чем за пять минут. Это было просто великолепно, но время было уже не то...

После Февральской революции 1917 г. деловые отношения администрации РБВЗ и нового Военного министерства во Временном правительстве Керенского так и не были установлены, а связи с Управлением Воздушного флота стали теряться. Весной обнаружилось, что никто не знает, где находится Председатель правления АО РБВЗ М. В. Шидловский, который перестал слать телеграммы с базы ЭВК. В апреле у Сикорского истек контракт, он попытался его продлить или получить расчет и дивиденды по акциям, которые хотел продать, нуждаясь в деньгах, но ему в выплате причитающегося отказали, а акции уже ни копейки не стоили. Когда он спросил, что дальше ему делать по работе, ответ был прост — делай что хочешь!

Летом и даже осенью 1917 г. РБВЗ все еще работал, но если в 1916 г. он построил 39 «Муромцев», 15 С-16, два С-17 и пять С-20, то в этом году дал всего пять «Муромцев» и один С-22, а к зиме встал.

Сикорский обратился с предложением возобновить выпуск самолетов на РБВЗ в созданный большевиками

ИСТРЕБИТЕЛИ РОССИЙСКОЙ И

Тип и год выпуска	Силовая установка		Весовые данные						Летные данные			
	Тип двигателя	Мощность, л. с.	Пустого, кг	Взлетный, кг	Топлива и масла, кг	Боевой, кг	Полная нагрузка, кг	Весовая отдача	Скорость макс., км/ч	Скороподъемность, время набора высоты	Потолок, м	Продолжительность полета, ч
Истребители Сикорского												
Сикорский РБВЗ С-16, 1916	Гном 9	80	407	676	96	652	269	39,8%	120	1000 м за 8,0 мин.	3500	3,50
Сикорский РБВЗ С-20, 1916	Рон 9Jb	120	550	750	85	729	200	26,7%	190	2000 м за 6,3 мин.	5600	2,33
Сикорский РБВЗ С-22, 1917	Сальмсон В9	150	760	1030	115	1001	270	26,2%	205	2000 м за 5,03 мин.	6200	2,30
«Касяненко № 5», 1917	Гном «Моносупап-В»	100	463	638	90	616	175	27,4%	н. д.	н. д.	4000	2,50
Ольховский «Торпедо», 1917	Рон 9J	110	463	638	75	619	175	27,4%	169	2000 м за 8,5 мин.	4300	н. д.
Модрах СКМ, 1917	Рон 9Jb	120	368	551	100	526	183	33,2%	170	н. д.	6400	2,80

Примечание: летные данные самолетов Сикорский С20-, С22-, Касяненко № 5, Ольховский «Торпедо» и Модрах СКМ сняты без вооружения.

после Октябрьской революции Всероссийский Совет народного хозяйства, но там некто Ю. М. Ларин ответил ему так: «У нас революция, гражданин хороший, и нам не до самолетов и парфюмерии»...

В то же самое время профессор Жуковский после подобного ответа пошел по кабинетам дальше, добился приема у Председателя Совнаркома Ленина, и тот распорядился выделить помещение для организации первого в России авиационного научного центра. Жуковский добивался его создания с благополучного 1913 г., а вышло только в октябне 1918-м. Но для Сикорского и еще для нескольких выдающихся русских авиаторов беседа с этим Лариным повернула судьбу в другую сторону. Одни перешли на сторону «Белого движения» и погибли в начавшейся гражданской войне, другие уехали за границу после поражения в ней, а Сикорский сразу выправил себе загранпаспорт и в феврале 1918 г. убыл в Англию, затем перебрался во Францию и, наконец, оказался в Америке. На этом его занятия истребителями закончились.

ИСТРЕБИТЕЛИ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ПОСТРОЙКИ

Во второй половине 1914 г., когда Россия вступила в мировую войну, студенты Киевского политехнического института — братья Андрей Иванович, Евгений Иванович и Иван Иванович Касыяненко начали свой 5-й проект самолета — теперь военного назначения. Точно оно определено пока не было, но аэроплан должен был быть быстрее и маневреннее вражеских, потому был сделан весьма необычно.

«Касыяненко № 5» проектировался «по науке» — с расчетом аэродинамики, прочности и веса, а также возможных летных данных и даже оптимальных траекторий полета. В ходе этих исследований конструкторы пришли к идее «погони за противником в полярной системе координат, внезапной атаки с выходом на позицию стрельбы в ортогональной системе координат и ухода от контраста-

ки противника или от преследования снова в полярных координатах». Это означало, что на большой скорости самолет летел с нормальным положением крыла, а маневрировал, увеличивая угол его установки, или, наоборот, уменьшал до отрицательного. При этом крутизна наклона траектории получалась необычно большой при почти горизонтальном положении фюзеляжа, что считалось авторами удобным для атаки. Это была идея Е. И. Касыяненко.

Фюзеляж представлял собой обтекаемую «идеальную сигару», за что самолет назвали «Торпедо». Это был гладкий деревянный монокок из двух соединенных стальными трубами секций, между которыми стоял ротативный мотор Гном «Моносуап-В» мощностью 100 л. с., вращавший через длинный вал деревянный трехлопастный воздушный винт. Такой, вероятно, был впервые применен в российской авиации, чтобы обеспечить нужную тягу и не увеличивать высоту шасси — лишняя лопасть позволяла уменьшить диаметр.

В работе участвовали и другие студенты и преподаватели КПИ, но руководили всем, видимо, Е. И. и А. И. Касыяненко — именно их компоновка и пошла в постройку. К тому времени братья построили четыре самолета, три



Экспериментальный истребитель Касыяненко № 5 (КПИ-5), содержащий много передовых решений, но в целом неудачный. Фото: <https://topwar.ru/16253-istoriya-russkoy-aviacii-kasyanenko-no5-kpi-5.html>

КОНСТРУКЦИИ В 1916–1917 гг.

Размеры самолета			Удельные данные (взлет)			Удельные данные (боевой вес — 75 % топлива)			Вооружение		Выпуск		
Размах верх./нижн. крыла, м	Площадь крыльев, м ²	Длина полная, м	Нагрузка на крыло, кг/м ²	Нагрузка на мощность, кг/л. с.	Отношение мощности к площади крыла, л. с./м ²	Нагрузка на крыло, кг/м ²	Нагрузка на мощность, кг/л. с.	Отношение мощности к площади крыла, л. с./м ²	Тип оружия	Установка	Экипаж	Данной модификации	Общий этого типа
8,000 / 6,800	25,300	5,900	26,7	8,5	3,2	25,8	8,2	3,2	1 Викарс Mk.I, 7,7 мм	синхронная	1	ок. 5	34
8,600 / 4,400	17,000	6,500	44,1	6,3	7,1	42,9	6,1	7,1	1 Викарс Mk.I, 7,7 мм	синхронная	1	5	5
н. д.	18,500	н.д.	55,7	6,9	8,1	54,1	6,7	8,1	2 Викарс Mk.I, 7,7 мм	синхронная	1	1	1
7,250 / 6,550	23,500	6,960	27,1	6,4	4,3	н. д.	6,2	4,3	1 Льюис Mk.I, 7,7 мм	свободная	1	1	1
8,500 / нет	12,750	6,850	50,0	5,8	8,6	48,6	5,6	8,6	1 Викарс Mk.I, 7,7 мм	синхронная	1	1	1
8,800 / 8,800	20,300	6,940	27,1	4,6	5,9	25,9	4,4	5,9	1 Викарс Mk.I, 7,7 мм	синхронная	1	1	1

из которых считались успешными, потому что смогли взлететь.

Самолет вышел очень сложным, и то, что у братьев Касяненко нашлось много помощников, не всегда ускоряло дело — проект частенько погрязал в спорах. Да и работать в мастерских КПИ оказалось хуже, чем на каком-нибудь самом захудалом заводе — все же институт имел свои, чисто учебные задачи, и эти мастерские должны были обеспечивать подготовку студентов.

Потому строительство шло долго, а тем временем задача уничтожения воздушного противника, о которой конструкторы думали с самого начала, обрела вид требования фронта, поэтому в носовой части поставили пулемет «Льюис», благо стрелять вперед винт не мешал. Правда, его диск вмещал только 47 патронов, заменить его в полете было невозможно, а Виккерс Mk.I с ленточным питанием в тесный нос «Торпеды» не вписался.

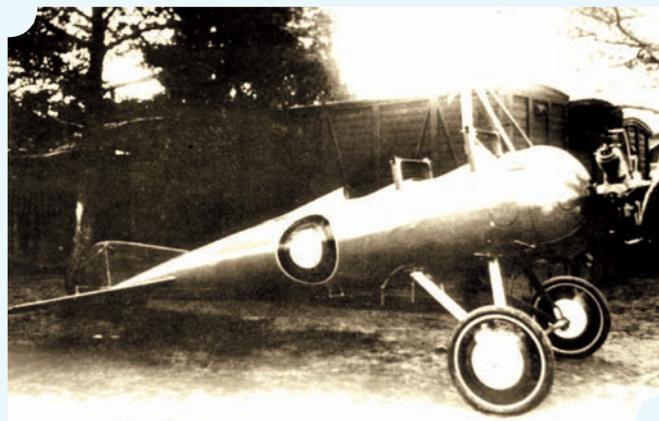
Наконец, 1 июля 1917 г. А. И. Касяненко на Сырецком аэродроме в Киеве попытался на своем «Торпедо» взлететь. Самолет оторвался от земли, но вдруг опустил хвост и грохнулся вниз, сломав костьль шасси, нижний киль, винт и хвостовую часть. Летчик отделался легким испугом и решил машину на ремонтировать.

Хорошую аэродинамику фюзеляжа портил проем мотоотсека, из которого шли горячие выхлопные газы и тепло от мотора, вызывая сильную турбулентность у оперения. Размеры, площадь омываемой поверхности и сопротивление трения были велики для такого веса и мощности мотора. Необходимость обойти мотор заставила вывести в поток большие участки тросов управления рулями, что увеличило аэродинамическое сопротивление самолета. Установка нижнего крыла с зазором относительно фюзеляжа добавила сопротивление интерференции и уменьшила подъемную силу из-за торможения потока и роста его давления в этой зоне. Конструкция «паука», на котором «висела» бипланная коробка крыльев, была громоздкой и тяжелой, а само управление подъемной силой крыла путем изменения угла установки крыльев вело к большому приросту аэродинамического сопротивления, чем обычный способ путем изменения положения в воздухе всего самолета, ухудшая аэродинамическое качество при выполнении эволюций и маневренность.

Самолет «Касяненко № 5» был намного дороже и сложнее в производстве и в обслуживании, чем типовой истребитель тех лет с таким же мотором, например Ньюпор 11. Неизбежное коробление деревянного фюзеляжа постепенно вызвало бы изгиб вала, соединяющего мотор и винт, и дополнительные нагрузки на фюзеляж, подверженный его вибрациям.

Выбранный способ управления по тангажу определял дополнительные и немалые нагрузки на ручке управления, к которым добавлялась бы еще и тряска. Отличия в способе управления по тангажу неизбежно делали самолет «Касяненко № 5» трудным в освоении. Просто удивительно, как много вроде бы передовых, продуманных и даже в какой-то мере научно обоснованных каждое само по себе решений могли быть соединены столь неудачным образом.

В середине 1916 г. уже имевший определенный конструкторский опыт начальник 5-го авиапарка ИВФ Владимир Михайлович Ольховский по личной инициативе начал делать двухместный скоростной разведчик. За обтекаемый выклеенный из шпона фюзеляж аэроплан был также прозван «Торпедо». Он был задуман под явным влиянием французского моноплана схемы парасоль Мо-



Самое передовое решение самолета Ольховского — обтекаемый фюзеляж-монокок, за что он был назван «Торпедо». Фото: <http://www.airwar.ru/enc/law1/torpedo.html>



Многоцелевой боевой самолет «Торпедо» Ольховского предлагался и как истребитель, но военные в этом качестве его не приняли. Фото: <http://www.airwar.ru/enc/law1/torpedo.html>

ран Р, но не был его копией, будучи в чем-то прогрессивнее, но в другом — примитивнее.

Фюзеляж, оказавшийся самым сложным агрегатом, был закончен летом 1916 г. При этом, вероятно, он сильно отличался от проекта, но был сделан очень качественно, как и другие агрегаты. Шасси самолета без траверсы и растяжек на основных опорах получилось, тем не менее, достаточно прочным и легким. Остальные агрегаты также отличались малым весом. Главным достоинством своего самолета Ольховский считал крыло, которое состояло из двух раздвинутых на 680 мм консолей и не мешало летчикам смотреть вперед и вверх, как это было на Моране Р.

Постройка была завершена в октябре 1916 г., и в том же месяце он совершил первый полет — его пилотировал сам Ольховский. Взлет прошел хорошо, но на посадке против сильного ветра самолет «сквозлил». При повторном касании земли были разрушены костьль и руль направления, и машину пришлось сдать в ремонт в мастерские 5-го авиапарка, где ее только что сделали.

Тем временем Ольховский предложил использовать «Торпедо» для бомбардировки, а затем и борьбы с аэропланами противника — он разработал собственный синхронизатор для курсового пулемета. Мало мощный Гном «Моносупап-А» мощностью 80 л.с. заменили на стосильный Рон 9J и поставили увеличенный воздушный винт системы Ольховского — металлический, возможно, первый такой в России.

Вероятно, ремонт и доработку заканчивали на заводе «Анатра» в Одессе или самолет был привезен туда уже готовым и там собран. Полеты Ольховскому больше не доверили и для испытаний самолета составили независимую комиссию, в которую вошли известные пилоты

капитан Н. Е. Попов, начальник Гатчинской авиашколы капитан С. К. Модрах, летчик морской авиации Прокофьев-Северский и др.

С 6 марта по 20 марта 1917 г. они провели испытания самолета «Торпедо», установив, что скорость и скороподъемность с одним летчиком и без вооружения достаточно высоки, но длины разбега и пробега велики из-за большой нагрузки на крыло. При отстреле двух лент по 250 патронов было получено одно попадание в лопасть.

Хотя проем в крыле резко уменьшал подъемную силу, и этот недостаток схемы уже был известен, Ольховский пренебрег предупреждениями коллег. Он также и увеличивал индуктивное сопротивление, о чем тогда не знали, но это уравновешивалось хорошей аэродинамикой фюзеляжа и малым сопротивлением трения крыла, что подтверждает достигнутая скорость и скороподъемность. Но слабая маневренность делала «Торпедо» непригодным к использованию в качестве истребителя, что и зафиксировала комиссия, которая не рекомендовала принимать самолет на вооружение.

В ноябре 1916 г. начал проектировать свой истребитель и участник испытаний «Торпеды Ольховского» Сергей Карлович Модрах. Он не был конструктором, но летал на многих аэропланах, хорошо знал их достоинства и недостатки, потому стремился делать все просто и рационально, «по уму».

По компоновке это был биплан классической аэродинамической схемы с хорошо продуманной аэродинамикой фюзеляжа, который формой походил на «Торпедо» Ольховского, который Модрах испытывал. Вес планера получался очень малым, но размеры для истребителя с 7-цилиндровым мотором фирмы «Гном» в 80 сил были, наоборот, взяты большими. Это с учетом конструкции и выбранных материалов фюзеляжа говорит о том, что, возможно, в расчетах веса были ошибки. Видимо, Модрах понял это и поменял мотор на более мощный 9-цилиндровый Рон 9Jb в 120 л. с., но расчет не исправил. Фюзеляж с фанерным каркасом из шпангоутов и стрингеров имел гладкую и жесткую обшивку из лент березового шпона.

Проект был одобрен комиссией под руководством профессора Тимошенко, и истребитель, названный по инициалам конструктора СКМ, построили летом 1917 г. в мастерских Гатчинской летной школы, правда, без вооружения. Его сразу же его облетал сам конструктор. Скорость была хорошей, на уровне самолетов Ньюпор 17 выпуска 1916 г., но для 1917 г. не лучшей — по этому показателю СКМ уступал русским истребителям С-20 и С-22. Достичь большего при очень хорошей обтекаемости самолета помешали его большие размеры, определившие сопротивление трения.

При этом СКМ имел очень маленькую нагрузку на крыло и соответственно хорошую горизонтальную маневренность. Но малые ходы командных рычагов управления определили слишком высокую чувствительность самолета к их движениям — он явно не был доступен летчику со средним уровнем подготовки.

Хотя это можно было легко исправить, истребитель СКМ Военному министерству Временного правительства оказался не нужен. Там сказали — за граница нам поможет, а вы, капитан, собирайтесь на фронт! Модрах 23 октября по старому стилю был назначен командиром 3-й боевой авиагруппы и получил предписание убыть на фронт, но 7 ноября 1917 г. состоялась Октябрьская революция.

Оставшись в Петрограде, он получил повестку о призыве в ряды Красной Армии и предложение занять

должность начальника Главного управления Рабоче-Крестьянского Красного Воздушного Флота, но к службе он не приступил, а в июне 1918 г. пробрался в Мурман, где вступил в формируемый англичанами Славяно-Британский авиакорпус — СБАК. Модрах участвовал в гражданской войне в войсках английских интервентов, затем у Колчака в Сибири и у Врангеля в Крыму. Когда красные оттуда Врангеля выбили, он бежал в Англию, где и умер в 1922 г.

Самолет СКМ в 1921 г. был обнаружен в ящике на территории авиашколы в Егорьевске в Московской области. Как он туда попал и когда неясно, так как это не по пути ни к месту назначения Модраха в 3-ю БАГ в Белоруссии, ни на Север, куда он бежал. В ящике не было никаких документов, на нем лишь была написана фамилия «Модрах». Самолет собрали, но облетывать не рискнули, а использовали СКМ как нелетное учебное пособие в Егорьевской теоретической авиашколе, пока не списали.

Так российская авиация в мировой войне и не получила собственного истребителя. Одни никуда не годились, иные были хороши, но за них никто не замолвил веского слова в нужном кабинете. Не помогал даже такой фактор «общественного веса», как финансовая состоятельность — от предложений «миллионщиков» Лебедева и Терещенко строить истребители своей конструкции на собственных заводах в Военном министерстве в Петрограде также отказались.

ПРИЧИНЫ НЕУДАЧИ

Справедливости ради надо сказать, что виноваты были не только чиновники — недотепы и взяточники, готовые заглядывать в рот любому французскому



Двухместный «Лебедь-VII» — русская копия английского многоцелевого самолета Сопвич «Сервис Таблойд» («Скаут»), использовавшегося и как истребитель.

Фото: <http://www.airwar.ru/enc/other1/lebed7.html>



Разведчик и истребитель «Лебедь-X», — по-видимому, первый самолет, который В. А. Лебедев проектировал самостоятельно, не копируя иностранный образец.

Фото: <http://www.airwar.ru/enc/other1/lebed7.html>

коммивояжеру и путавшие личную выгоду с интересами государства. Боевые данные многих из описанных выше истребителей отечественной конструкции были не так уж высоки, они уступали лучшим зарубежным образцам.

Проекты «Касяненко № 5», «Торпедо» Ольховского и СКМ Модраха содержали наряду с бесспорно правильными и передовыми решениями грубые ошибки, которые были сделаны потому, что их разработчики не были профессионалами в этом деле и за ними не стояли такие же профессиональные коллективы конструкторов и рабочих на заводах.

У Сикорского такой завод был, там было сильное бюро проектов, а в Москве к его услугам была аэродинамическая лаборатория профессора Жуковского. И он сделал неплохие истребители С-20 и С-22 — вот только поздно. И произошло это потому, что чиновники в Военном министерстве вовремя ему задачу не поставили, а инициативу не только не поддерживали, но и всячески давили — чтоб работать не мешала.

Исключить возникший еще в 1916 г. провал с истребительной авиацией в Императорском Воздушном Флоте России могли своевременный заказ таких самолетов своим заводам, поворотливое снабжение их, выгодный кредит и строгий спрос за качество продукции. Но так работать царские чиновники не смогли. Действительно, а чего такого нового и сложного было в том же С-20 Сикорского, чтобы он не мог быть готов уже летом 1916 г. к серии?! Но — не сложилось, и Петербург продолжал заказывать истребители в Париже, получая то, что уже не хотели брать другие и ожидая доставки каждого купленного за золото по три-четыре месяца, а то и больше.

Не лучше обстояло дело и с организацией истребительных авиаотрядов и групп. Еще в 1915 г. упомянутый здесь офицер ЭВК Лавров предложил создать специальные части для борьбы с самолетами противника по образцу немецких и французских, но ответа не получил. Военное министерство России 16 марта 1916 г. выпустило циркуляр «О необходимости развития истребительной авиации в России», но и после этого дело двигалось крайне медленно, о чем мы говорили в 124-м выпуске «Авиакаталога».

Приступив-таки к делу, решили, что нельзя без чужого опыта. Надо обязательно посмотреть, а как там за границей, и в ноябре 1916 г. (через восемь месяцев!) во Францию была командирована большая группа русских летчиков и начальников, которых распределили по разным истребительным частям и соединениям. Например, будущий ас Евраф Николаевич Крутень попал в истребительную группу GC 12 «Аисты» и за короткий тур боев под Амьеном и Нанси сбил один самолет противника и второй без подтверждения. «Аисты» стали лучшим соединением французской истребительной авиации, но когда в него влились русские, оно как раз формировалось, процесс этот шел не просто и отнимал больше сил, чем война.

Но и такой опыт тоже пригодился — вернувшись, Крутень получил задание сформировать свою авиагруппу, которая именовалась официально истребительной, но чаще ее называли «боевой», как это звучало в его рапорте. В нем он еще в середине 1916 г. указывал необходимость создания таких соединений, которые могли бы бороться за господство в воздухе над всем фронтом. Он и другие первые русские асы, например Казаков, отстаивали массированное применение авиации и коллективный способ ведения воздушного боя с разделением



Авиаконструкторам дореволюционной России так и не удалось создать тип истребителя, лучше зарубежных, таких как этот Ньюпорт 23. Фото: <http://voenspez.ru/index.php?topic=53839.240>

боевого порядка на тактические группы каждая со своим заданием, а их — на боевые звенья. Это соответствовало самой передовой немецкой, французской и английской методе воздушной войны, но было придумано Крутением еще до командировки во Францию, которая лишь затянула претворение его мыслей в конкретные дела. Так чему он там мог научиться — делопроизводству, что ли?

Из-за всех этих проволочек формирование русской истребительной авиации как рода Воздушного Флота началось только в конце 1916 — начале 1917 гг. В нее вошли преобразованные из армейских и корпусных 2-й авиаотряд в Белоруссии, 3-й, 4-й, 5-й, 7-й, 8-й, 19-й в Галиции, 6-й, 9-й, 12-й в Румынии, 10-й в Прибалтике и другие части.

К тому времени все уже давно катилось под откос и в авиации держалось на голом энтузиазме таких начальников, как Ткачев, Модрах или Крутень, который вернулся из Франции в марте 1917-го и сразу же принял за организацию «2-й авиагруппы боевиков», собрав в нее 3-й, 7-й и 8-й отряды. Боевая группа Крутень успела показать себя в воздушных сражениях на Русском фронте, но чтобы как-то повлиять на ход войны вообще, времени ей уже не хватило.

Причина такому печальному повороту дела была проста: то, на что надо было тратить день, у российских чиновников, фабрикантов и генералов уходила неделя, недельное дело занимало месяц, а коли речь шла о месяце, то никто не знал, когда успеет управиться. Потому русская истребительная авиация и отстала и от союзников, и от противников, которых в начале войны опережала. Она родилась в муках, но случилось это позже, чем было надо, и тогда, когда Воздушный Флот России перестал быть Императорским, — 2 марта 1917 г. по старому стилю царь Николай II отрекся от престола. Тем не менее она и успела набрать определенную силу и числом, и качеством, и у России появились свои асы. Но захватить господство в воздухе они не смогли ни на Северном, ни на Западном, ни на Юго-западном и Румынском фронтах, где противник по-прежнему мог без опаски держать второстепенные силы авиации, а основные сосредоточить на главном театре войны во Франции.

Мы туда еще вернемся, а пока посмотрим на то, как шла война за небо над морскими просторами. Об этом — наш следующий рассказ.

Дополнительные сведения по описанным здесь самолетам, их вооружению, оборудованию и эксплуатации, а также подробные тактико-технические и статистические данные смотрите в разделе «Справочник» на сайте нашего журнала <http://naukatehnika.com/>.



Истребитель конструкции И.И. Сикорского РБВЗ С-16, числившийся в одном из отрядов Эскадры воздушных кораблей «Илья Муромец» Императорского Воздушного Флота России — Юго-западный фронт, осень 1916 г.



Истребитель Сикорский С-20, который был выпущен Русско-Балтийским воздухоплавательным заводом малой серией в 1917 г. Построенные самолеты значительно отличались друг от друга, изображенный имел крылья консоли со стреловидными кромками по типу «Ньюпоров», другие — прямые



Построенный в 1917 г. в мастерских Киевского политехнического института экспериментальный истребитель «Касяненко № 5» вообрал в себя множество передовых решений, но оказался совершенно неудачным и разбился при первой попытке взлета



Построенный в 1917 г. в мастерских Киевского политехнического института экспериментальный истребитель «Касяненко №5» вообрал в себя множество передовых решений, но оказался совершенно неудачным и разбился при первой попытке взлета

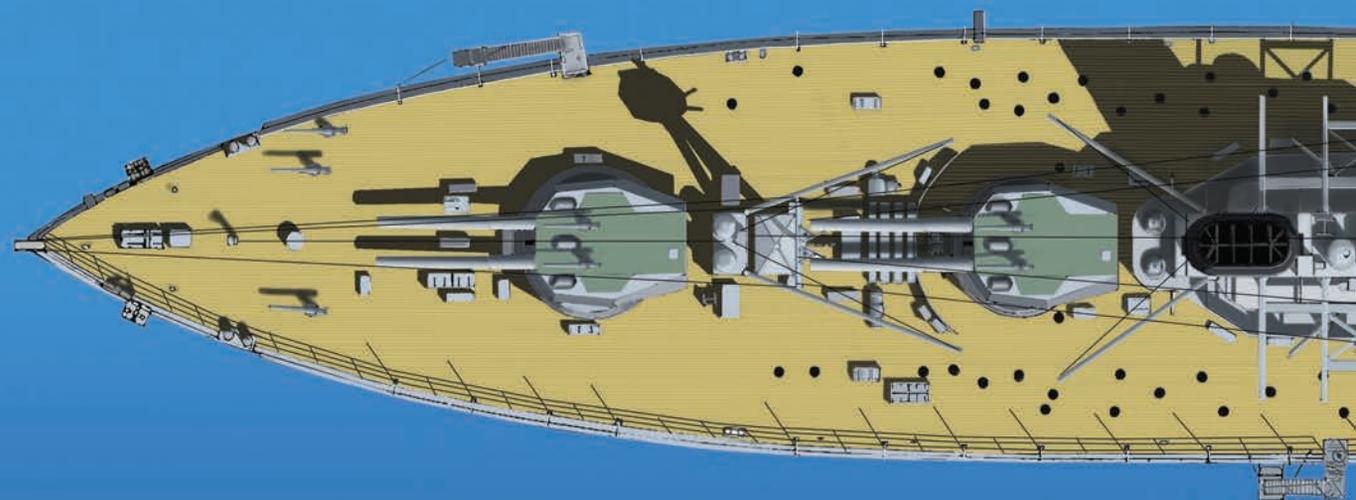
0 1 2 3м

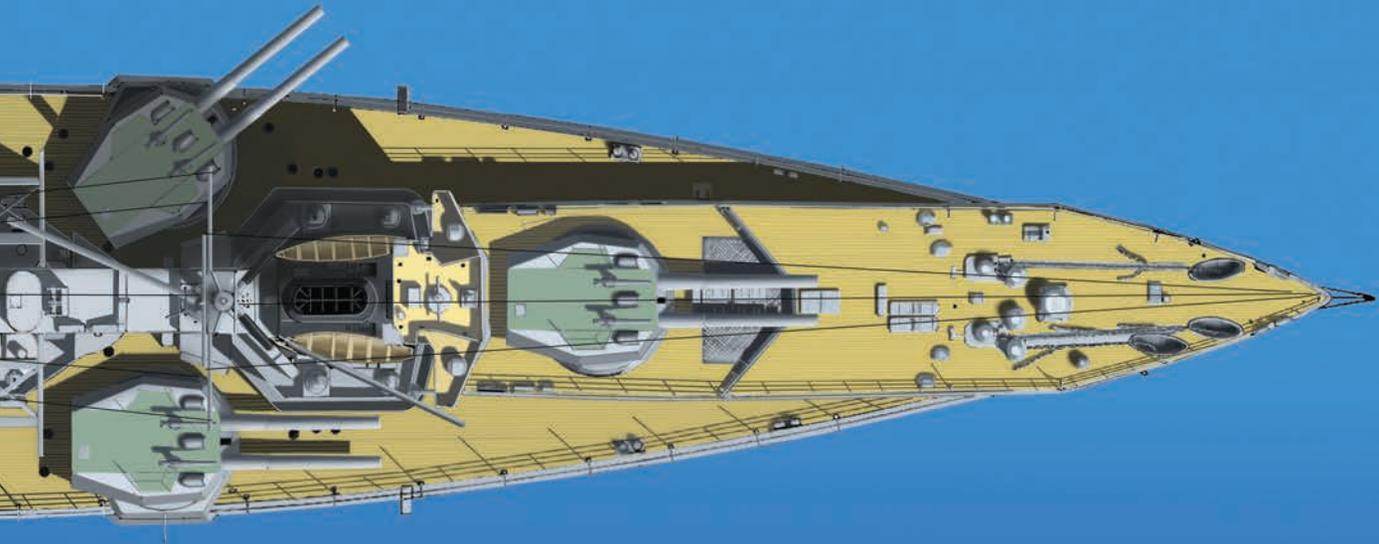
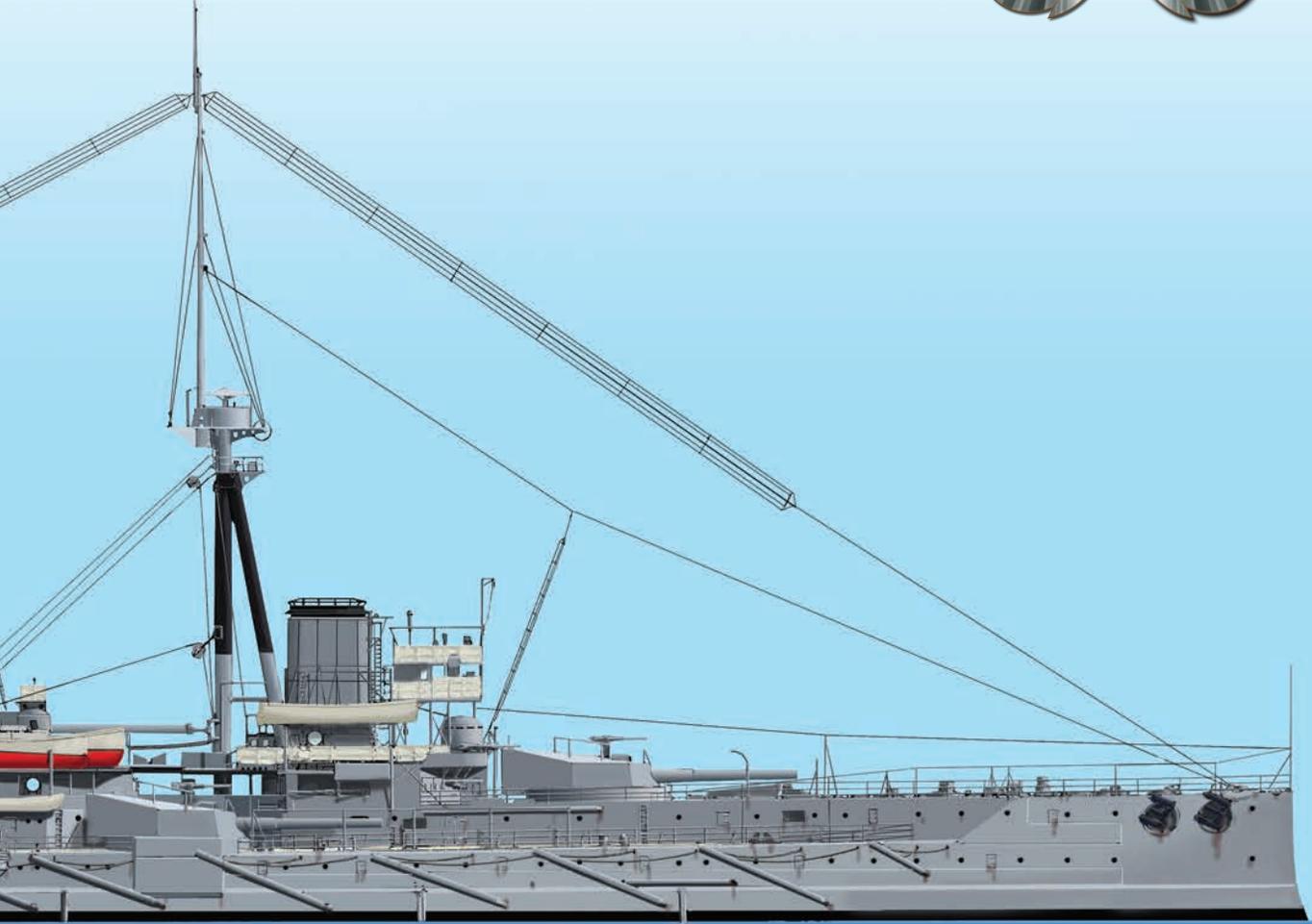
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

ЛИНЕЙНЫЙ КОРАБЛЬ

DREADNOUGHT

1906 г.







Родоначальник нового класса кораблей британский линкор «Дредноут» (HMS Dreadnought)

НАЧАЛО

ЭРЫ ДРЕДНОУТОВ

Опыт Русско-японской войны изучался не только в России и Японии. Все морские державы мира срочно вносили коррективы в проекты строящихся кораблей и разрабатывали новые технические задания на их постройку, пытаясь устранить те просчеты и недостатки в проектах броненосцев, которые выявились в Цусимском сражении. Этот период в мировом кораблестроении характеризовался постепенным переходом к постройке линкоров с главной артиллерией из 8–12 орудий крупного калибра, кардинальным изменением в системе бронирования, стремлением повысить скорость за счет применения турбинных механизмов, повышением боевой остойчивости и непотопляемости на основе создания более рациональной конструкции корпуса и увеличения водоизмещения.

Ясно, что эти качественные изменения не могли произойти мгновенно. Действительно, еще перед Русско-японской войной наряду с крупным (305-мм) и средним (152-мм) калибром появился промежуточный калибр (203–254 мм), предназначенный для усиления артиллерийского вооружения броненосцев при бое на больших дистанциях. Например, «Кинг Эдвард VII» (HMS King Edward VII) в Англии или «Евстафий» в России. Однако опыт войны показал почти полную бесполезность в эскадренном бою 152-мм пушек, поэтому следующий этап в развитии кораблестроения характеризуется исчезновением средней артиллерии калибра 152-мм при сохранении крупного и про-

межучного калибров («Лорд Нельсон» в Англии и «Андрей Первозванный» в России). Вскоре подобные корабли построили Австро-Венгрия («Радецкий») и Япония («Аки»), Италия («Витторио Эмманюель») и Франция («Дантон»). Так в ряде государств появился промежуточный тип линейного корабля — преддредноут, или, как их иногда называли, полудредноут (НиТ № 6 2018 г.).

Однако наличие двух калибров артиллерии было неудобным, поскольку не отвечало методам управления огнем из одного поста. Отличить всплески от падения в воду 305-мм и 254-мм снарядов даже с небольшого расстояния было практически невозможно. Поэтому наблюдение за падением залпов на больших дистанциях требовало одного, по возможности наиболее крупного, калибра. Учитывая довольно низкую скорострельность таких пушек, их нужно было ставить весьма много. Так переход к кораблям с единой артиллерией главного калибра стал неизбежен.

Как видите, не совсем верно считать, что переоценка ценностей в кораблестроении было следствием только обобщения опыта Русско-японской войны. Тенденции развития линейного флота в данном направлении четко просматривались еще с 90-х гг. XIX в., но, безусловно, именно Цусима стала мощным катализатором этих процессов. Кроме того, важную роль сыграли итоги боя в Желтом море. По его результатам стрельба по броненосцам 203–254-мм орудий на дальней дистанции была



Сэр Д. Фишер (1841–1920) — человек, воплотивший в метал идею «Дредноута»

признана недостаточно эффективной. Однако по логике вещей первой построить «Дредноут» должна была не Англия, а ее основной соперник на море Германия. Великобритания же должна была цепляться за свое подавляющее превосходство в старых броненосцах и последней перейти на дредноуты. Люди так поступают всегда.

Данный случай оказался исключением, и заслуга в этом всецело лежит на первом лорде Адмиралтейства адмирале сэре Джоне Арбетноте Фишере (John Arbuthnot Fisher; 1841–1920). С 13 лет он служил на флоте, пройдя путь от самых низов до вершины британской военно-морской иерархии, получив негласный титул «обновитель британского флота». В 1891 г. Фишер стал контр-адмиралом, затем начальником морской артиллерии, после — третьим морским лордом — главным инспектором флота и командующим флотом в Вест-Индии. Его отличали кипучая энергия, ум, решительность, настойчивость, самодисциплина. В 1899 г. Фишер был назначен на престижный пост командующего Средиземноморским флотом. В августе 1903 г. он стал командующим Флотом Метрополии и прибыл в Портсмут. 21 октября 1904 г. Фишер заступил на пост первого лорда Адмиралтейства, а 4 декабря 1905 г. стал адмиралом флота. Благодаря его настойчивости и энергии королевский флот вырвался вперед в «дредноутной гонке» 1907–1914 гг. Фишера постоянно упрекали, что, вложив колоссальные средства в производство линкоров, он не подготовил легкие силы, но эти упреки справедливы лишь в ситуации, когда английский линейный флот намного превосходил германский. А именно этого Фишер и сумел достичь. Первая мировая война не стала триумфом английского флота: немецкие морские силы так и не были разбиты. Однако, как считают многие авторы, именно предвидения Фишера продлили существование Британской империи.

Опыт Русско-японской войны 1904–1905 гг. окончательно убедил военных моряков и кораблестроителей, что нужны новые корабли для линейного боя. Эти корабли должны быть быстроходными. Им не нужна средняя артиллерия. Ведь линейному кораблю приходится, во-первых, вести бой с такими же линкорами противника — для этого нужны мощные и дальнобойные ба-шенные орудия большого калибра, и чем больше, тем

лучше; во-вторых, отражать атаки миноносцев — для этого нужны многочисленные скорострельные пушки малого калибра; наконец, для новых линейных кораблей нужно усилить броневую и противоминную защиту. То есть они должны долго, упорно не поддаваться ударам противника: ни броневой снарядом, пробивающим броню; ни снарядом фугасным, взрывающимся при ударе о корпус корабля, уничтожающим незащищенные надстройки, ранящим и убивающим людей, вызывающим пожары; ни торпедам, которые ударяются в подводную незащищенную часть корпуса корабля и причиняют ему наиболее опасные повреждения.

Кораблестроителям стало ясно, что никакое улучшение классического броненосца совместить все эти качества в одном корабле не сможет. Нужен был очередной качественный скачок. В Англии для выработки тактико-технических требований к будущему линейному кораблю была создана под председательством первого морского лорда Д. Фишера специальная комиссия (Committee on Designs). По замыслу Фишера, коллегиальное решение приглашенных в комитет авторитетных специалистов должно было уменьшить неизбежный шквал критики и трудности с продвижением проектов новых кораблей. В состав комиссии вошли военные моряки, представители правительства, крупнейшие инженеры-кораблестроители, директора судостроительных заводов и компаний. Комиссия высказала следующие соображения:

1. Необходимо иметь на корабле как можно больше орудий крупного калибра, способных нанести противнику гибельный удар даже в самые защищенные части. При введении на кораблях дальномеров и управлении огнем по «всплескам» от падения снарядов применима только однокалиберная артиллерия.

2. Число скорострельных пушек небольшого калибра для отражения атак миноносцев должно быть увеличено. Так как атаки будут иметь место в конце боя, то для сохранения этих пушек их нельзя концентрировать в одном месте, а надо распределять по всему кораблю.

3. Забронированная площадь надводного борта корабля должна быть максимально большой, так как небронированные части будут поражаться фугасными снарядами.



Филип Уоттс (Philip Watts; 1846–1926) — автор проекта «Дредноута»



Яхта «Турбиния» (1894 г.) — первый корабль, оснащенный паровой турбиной

4. Необходимо повышение скорости корабля как одного из важнейших преимуществ, дающих возможность выбора наиболее выгодных условий боя — дистанции, места и времени, а также сосредоточение удара по выбранной цели.

5. Должно быть введено конструктивное улучшение корпуса корабля. При этом главное внимание следует обратить на противоторпедную бортовую защиту. Необходимо предусмотреть возможность выравнивания крена.

6. Наличие тарана бесцельно.

7. Дерево и другие горючие вещества должны быть исключены из оборудования корабля.

8. Мачты являются одним из боевых факторов, и на них должны быть специально оборудованные и защищенные посты наблюдения.

В паре с талантливым инженером Филипом Уоттсом, с которым он познакомился еще в 1881 г., Фишер разработал проект конкретного корабля. При этом лорд Фишер выдвинул принцип: «The biggest big gun and the smallest small gun» (крупнейшие из больших орудий и наименьшие из мелких орудий). Детальное обсуждение линкора состоялось в британском Адмиралтейст-

ве в феврале 1905 г. После бурных дебатов 2 октября в Портсмуте состоялась закладка нового корабля, получившего название «Дредноут» (Dreadnought, «Бесстрашный»). Конструктором корабля был Ф. Уоттс¹.

Проект удалось осуществить благодаря техническим достижениям, освоенным британской промышленностью. Вводится сталь повышенного сопротивления, что позволило уменьшить толщину связей корпуса, т. е. обеспечить выигрыш в весе последнего. Паровые машины достигли своего предела развития, при этом самая крупная паровая машина из всех созданных человеком имела мощность 7 500 л. с. Однако требования увеличения их мощности для достижения больших скоростей хода столкнулись с невозможностью помещения их под броневую палубой: механизмы были слишком высоки и длинны. Требовался двигатель, работающий на новом принципе.

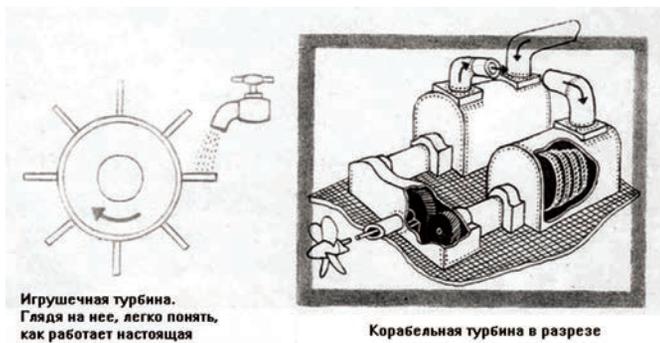
Сконструированная Чарлзом Алджерноном Парсонсом (Charles Algernon Parsons; 1854–1931) турбина мощностью 2 000 л. с. была установлена на яхте «Турбиния» (Turbinia), специально построенной на небольшой частной верфи. Это суденышко водоизмещение 45 т, длиной 30 м могло развивать скорость до 34,5 узлов (около 60 км/ч). Однако все попытки привлечь внимание адмиралов к новому двигателю не увенчались успехом. Тогда на морском параде 1897 г. в самый торжественный момент «Турбиния» пронеслась перед линией стоящих на якорю боевых кораблей. Когда эсминцы охраны попытались задержать «хулиганов», то яхта легко от них оторвалась, хотя в преследовании участвовали два самых быстроходных корабля Королевского флота. На другой день все газеты трубили о новой сенсации. Это происшествие привлекло к новинке пристальное внимание, и ее не удалось «спрятать под сукно» флотским бюрократам.

Поэтому произошел решительный переход к паровым турбинам, предложенным в 1892 г. англичанином Парсонсом, но до тех пор применяющимся только в береговых установках. Сначала они в 1899 г. были поставлены на английских миноносцах «Випер» (Wiper) и «Кобра» (Cobra), а затем на крейсере «Аметист» (Ametist, 1902 г.). После ряда сравнительных испытаний турбинных кораблей Адмиралтейство решило поставить турбины на новые линкоры. Для обеспечения высокой максимальной скорости на «Дредноуте» были установлены два комплекта турбин Парсонса с прямым приводом на четыре вала. Машинная установка располагалась в двух отсеках, разделенных продольной переборкой в диаметральной плоскости. В каждом отсеке размещался один комплект турбин, в который входили турбины высокого давления и турбины низкого давления. Турбины низкого давления приводили во вращение внутреннюю пару валов, а высокого — внешнюю. На каждом валу находилось по две турбины — заднего и переднего хода. Суммарная мощность турбин переднего хода составляла 23 000 л. с., что обеспечивало максимальную скорость в 21 узел. Помимо того, что такой корабль был быстрее любого броненосца, он еще мог гораздо дольше идти полным



Чарльз А. Парсонс (Charles Algernon Parsons; 1854–1931)

¹ Филип Уоттс (Philip Watts; 1846–1926) — британский инженер-кораблестроитель, в 1902–1912 гг. занимал пост главного строителя Королевского флота. Всего под его руководством было спроектировано и построено 29 линкоров и линейных крейсеров, а также значительное количество крейсеров и эсминцев. Наибольшую известность ему принес проект «Дредноут».



Игрушечная турбина. Глядя на нее, легко понять, как работает настоящая

Корабельная турбина в разрезе

Устройство паровой турбины



Котельное отделение линкора «Дредноут»

ходом, что позволяло навязать противнику выгодную позицию для боя. Паром энергетическую установку «Дредноута» обеспечивали 18 котлов «Бабкок и Вилькоккс». Котлы были объединены боковыми сторонами в секции по шесть котлов. В каждом из трех котельных отделений находилось по две секции котлов, топками друг к другу.

Помимо новых машин, для достижения высокой для линкора скорости в 21 узел корпусу «Дредноута» была придана принципиально новая форма. Обводы в носу были сильно заужены, а мидель имел практически прямоугольную форму и был смещен дальше в корму. Развал нижней части кормовых шпангоутов обеспечил безвихревое обтекание сбегающего потока. Форштевень корабля не имел таранного образования. Надводный борт достигал высоты 8,5 м, что обеспечивало линкору хорошие мореходные качества.

Главная артиллерия состояла из десяти 305-мм орудий в двухорудийных башнях, из которых три были расположены в диаметральной плоскости и две по бортам. Таким образом, в бортовом залпе «Дредноута» могли одновременно участвовать четыре башни, управляемые с одного центрального поста. Для размещения корректировочного поста была использована трехногая конструкция, обеспечивающая хорошую жесткость и прочность. Расположенный на ней командно-дальномерный пост оснащался 2,7-метровым дальномером «Барр и Струд». Такой же дальномер стоял на резервном посту, размещавшемся на крыше второй (малой) боевой рубки. Хотя наблюдательный пост был вынесен на верхушку высокой трехногой мачты, его размещение позади дымовой трубы привело к тому, что тонкие оптические

приборы сильно загрязнялись сажей, а при некоторых режимах хода пост превращался в настоящую жаровню. Использование единого главного калибра стало наиболее принципиальным новшеством и послужило в дальнейшем основной отличительной чертой нового класса линкоров.

В целях скорейшего получения результатов испытаний постройка «Дредноута» на казенной верфи шла невиданными темпами. Вся могучая британская судостроительная промышленность весь 1906 г. работала практически на один корабль. Уже через год и один день после закладки линкор был предъявлен на испытания!

Водоизмещение корабля 17 900 т, основные размеры 160,74 × 25,01 × 9,5 м. Четыре турбины Парсонса общей мощностью 28 000 л. с. обеспечивали скорость хода до 21 узла. Котлы имели смешанное угольно-нефтяное отопление. Экипаж — 780 (50) человек. Главная артиллерия состояла из десяти 305-мм орудий в двухорудийных башнях. Носовая, центральная и кормовая башни имели одинаковую конструкцию, а бортовые отличались компоновкой боевого отделения и уменьшенным диаметром погона. Для отражения атак миноносцев имелось двадцать семь 76-мм пушек. Двенадцать орудий было установлено на надстройке, еще восемь — на полубаке и полуюте. На каждой из крыш башенных установок Р и Q было размещено по два орудия, а на крышах остальных — по одному. При первых испытаниях выяснилось, что орудия, установленные на полубаке и полуюте, подвержены негативному



«Дредноут» (1906 г.) — корабль, ставший родоначальником новой эпохи в кораблестроении

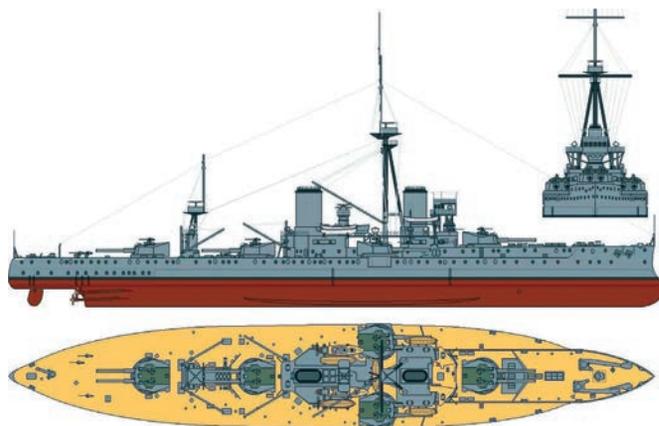


Схема общего расположения линкора «Дредноут»

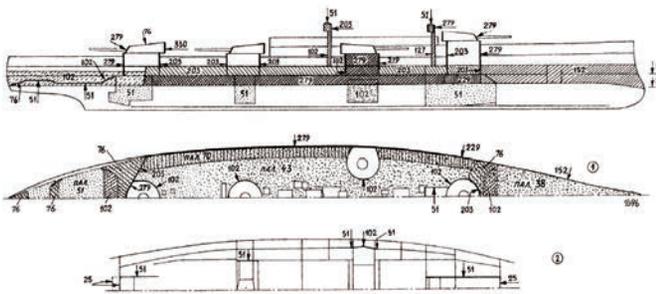


Схема бронирования и размещения артиллерии линкора «Дредноут». Толщина брони указана в миллиметрах



HMS Dreadnought во главе 1-го боевого дивизиона.
Картина Алмы Кома

воздействию при выстрелах орудий главного калибра, и практически на протяжении всей службы корабля они хранились в демонтированном состоянии. За счет преимуществ в скорости новый линкор мог выбирать выгодную ему дистанцию боя и благодаря большому количеству 305-мм орудий имел неоспоримые тактические преимущества перед броненосцами того времени.

Вместе с тем броневая защита «Дредноута» места-ми была хуже, чем у заложенных до него броненосцев типа «Лорд Нельсон». Поясная броня 275-мм посредине и 100-мм в оконечностях покрывала ватерлинию по всей длине, каземата не было. К тому же при полной нагрузке осадка возрастала с 8,08 м до 9,22 м, и 275-мм пояс полностью уходил под воду. Броня башен и боевой рубки была такой же толщины, как и поясная, палубная броня толщиной от 44 до 69 мм. Верхняя броневая палуба, проходившая на уровне средней палубы, простиралась от форштевня до кормового траверза. По всей длине она изготавливалась из 18-мм мягкой судостроительной стали. Между кормовым и носовым барбетами на уровне нижней палубы шла главная броневая палуба. Общий вес брони составил 5 000 тонн!

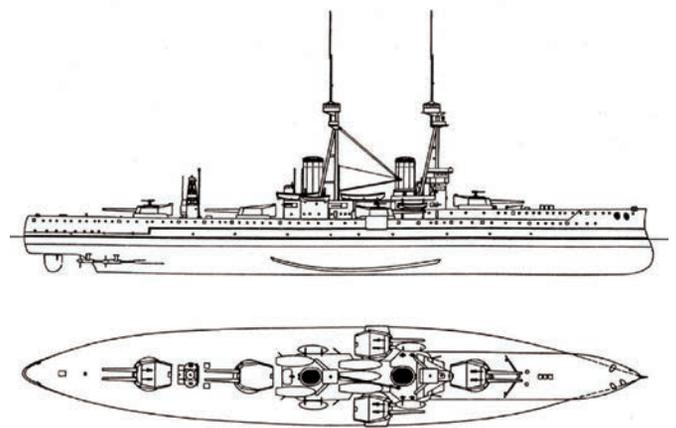


Схема общего расположения линкора «Белерофон» (1909 г.)

Ходовые испытания прошли на редкость успешно. Появление этого корабля вызвало шок в военно-морских кругах всех стран: новый линкор настолько превосходил любой из существующих эскадренных броненосцев, что впору было пускать их на слом, — они мгновенно устаре-ли. Стало ясно: в военном кораблестроении произош-ла революция, возвестившая о новой эпохе, названной эрой дредноутов. Эффект появления этого корабля был сравним лишь с появлением полвека назад первых броненосцев. Адмиралтейство остановило все свои проекты, а затем приступило к созданию нового линейного фло-та — флота дредноутов, а само название «Дредноут» ста-ло нарицательным.

В довоенные годы HMS Dreadnought главным обра-зом проходил различные испытания и участвовал в маневрах Флота метрополии. После начала Первой мировой войны в качестве флагмана 1-го дивизиона Гранд Флита корабль патрулировал воды в районе берегов Англии и Шотландии, а также выполнял за-дачи защиты портов от налетов авиации, но в круп-ных сражениях участия не принял, поэтому никаких успехов, кроме потопления германской подводной лодки, не имел. В полдень 25 марта 1915 г., когда эска-дра дредноутов английского флота возвращалась в базу, наблюдатель с линкора «Мальборо» сообщил, что видит перископ. Как только за кормой головного дредноута обозначился пенный след торпеды, бли-жайший к вражеской субмарине корабль резко свер-нул с курса и увеличил ход. Через несколько секунд его огромный нос сокрушил хрупкий корпус лодки. В волнах на мгновение мелькнула ее рубка, и по но-меру английские моряки узнали своего давнего про-тивника — субмарину капитан-лейтенанта Отто Вед-дигена (Otto Weddigen; 1882–1915), одного из самых удачливых немецких подводных асов. Спасенных с подводной лодки не было...

Таблица 1

Название	Судоверфь	Закладка	Спуск на воду	Вошел в строй	Судьба
«Беллерофон»	Portsmouth Dockyard, Портсмурт, Англия	6 декабря 1906 г.	27 июля 1907 г.	20 февраля 1909 г.	продан на слом, 1921 г.
«Сюперб»	Армстронг, Ньюкасл, Англия	6 февраля 1907 г.	7 ноября 1907 г.	9 июня 1909 г.	исключен, 1921 г.
«Темерер»	Devenport Dockyard Плимут, Англия	1 января 1907 г.	24 августа 1907 г.	15 мая 1909 г.	исключен 1921 г.

Корабль, сполна отомстивший за разбой на океанских просторах и получивший от командующего эскадрой высшую в британском флоте похвалу — сигнал «Отлично сделано!», назывался «Дредноут». По странной иронии судьбы этот первый английский линкор без подводного шпирона, корабль, который, по замыслам его создателей, должен был поражать противника исключительно артиллерией, свою единственную победу одержал именно таранным ударом. Линкор 7 августа 1918 г. выведен в резерв и 9 мая 1921 г. разделан на металл.

Основным кредо ВМФ Великобритании стало высказывание Фишера: «Строить быстро, строить первыми, строить новый лучше предыдущего!» Начав новый этап гонки вооружений, британцы стремились сохранять в ней главенствующее положение и по количеству кораблей, поэтому уже в 1906–1907 гг. были заложены линкоры, почти не отличавшиеся от HMS Dreadnought.

В декабре 1906 г. состоялась закладка серии из трех линкоров типа «Беллерофон» (Bellerophon, Superb, Temeraire) водоизмещением в 18 600 тонн (табл. 1). Все они практически повторяли «Дредноут», но имели шестнадцать 102-мм пушек вместо 76-мм, более толстую броню палубы (70 мм) и несколько улучшенную систему противоторпедной защиты, за что пришлось заплатить немного возросшим водоизмещением. Из шестнадцати 102-мм орудий восемь установили на крышах башен и восемь — на надстройках. Одним из отличий являлась вторая трехногая мачта. Кроме того, англичане решили, что артиллеристы будут лучше работать, если перестать их медленно поджаривать, и перенесли мачту с наблюдательным постом вперед, что уменьшало воздействие гари и жара от носовой дымовой трубы. Увеличение калибра мелкой артиллерии было вызвано значительным ростом водоизмещения, а значит, повышением живучести миноносцев.

Эти корабли входили в 4-ю эскадру линкоров Гранд Флита. Во время переоборудования 1916 г. противоминные пушки с башен сняли и перенесли на палубы мостиков и надстроек, а также установили щиты. Линкоры участвовали в Ютландском сражении. В ходе битвы «Беллерофон» выпустил 62 снаряда калибром 12 дюймов, однако ни разу не попал, остальные огонь не открывали. В 1921 г. сданы на слом.

Минимальные отличия от первого дредноута сохраняли и последующие три корабля, заложенные в 1907–1908 гг. (табл. 2), на которых в целях повышения бронепробиваемости были установлены 305-мм орудия, имевшие длину ствола в 50 калибров, в отличие от применявшихся ранее орудий с длиной ствола 45 калибров, но добиться ожидаемого результата не удалось: при повышении массы орудийных башен и снижении точности стрельбы пробиваемость возросла лишь незначительно. Зато водоизмещение выросло до 19 250 т, а корабли этой серии, известные как тип «Коллингвуд» (Collingwood, St. Vincent, Vanguard), отличались от предыдущих чуть боль-

шими размерами (длина 163,4 м, ширина 25,6 м). Также немного было усилено бронирование: главный пояс — 180–254 мм; траверзы — 127–203 мм; палуба — 20–76 мм; башни ГК — 279 мм; барбеты башен ГК — 127–229 мм; боевая рубка — 203–279 мм.

Все три корабля участвовали в Ютландском сражении, выпустив по несколько десятков снарядов ГК. При этом «Коллингвуд» добил поврежденный германский крейсер «Висбаден». После атаки немецкого эсминца, HMS Collingwood, уклонившись от трех торпед, прекратил дальнейшие действия в бою. HMS Collingwood выпустил в общей сложности 52 бронебойных и 32 осколочно-фугасных снаряда ГК и 35 102-мм снарядов. Однако потери были понесены не в боях. 9 июля 1917 г. команда линкора «Вэнгард» проводила обычные мероприятия по обслуживанию машин и механизмов стоящего на длительной стоянке корабля. В 23:20 произошел мощнейший взрыв, судно было разорвано на несколько частей и моментально затонуло. Были спасены только три моряка. Погибло 843 человека, в том числе два австралийских кочегара с легкого крейсера HMAS Sydney, служивших на линкоре. Другой жертвой был капитан Кюскуе — военный наблюдатель от япон-



Линкор HMS Vanguard (1909 г.)



Взрыв линкора «Вэнгард» (1917 г.)

Таблица 2

Название	Судоверфь	Закладка	Спуск на воду	Вошел в строй	Судьба
«Сент-Винсент»	Девонпорт, Англия	30 декабря 1907 г.	10 сентября 1908 г.	3 мая 1909 г.	продан на слом, 1921 г.
«Коллингвуд»	Девонпорт, Англия	3 февраля 1907 г.	7 ноября 1908 г.	19 апреля 1910 г.	продан на слом, 1922 г.
«Вэнгард»	Vickers, Sons & Maxim Ltd. Барроу-ин-Фернесс, Англия	2 апреля 1908 г.	22 февраля 1909 г.	1 марта 1910 г.	погиб от взрыва боезапаса 9 июля 1917 г., стоя на якоре в Скапа-Флоу



Линкор «Нептун» (1910 г.)

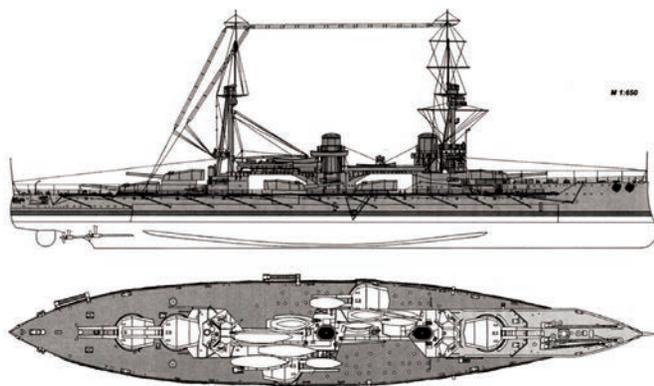


Схема общего расположения линкора «Нептун»

ского флота, который был командирован в Королевский флот в рамках англо-японского альянса. Два других корабля серии в 1921 г. отправлены на слом.

Впрочем, Адмиралтейство получило средства для строительства не трех, а четырех линкоров. Планировалось, что после вступления их в строй флот будет иметь эскадру в составе восьми дредноутов. Три «Беллерофона» и сам Dreadnought составят одну дивизию, четыре корабля типа «Коллингвуд» — другую. Но закладка четвертого корабля по техническим причинам не состоялась, а через год его строительство началось по другому проекту. На этих кораблях была предпринята попытка изменить расположение орудийных башен с целью получения возможности давать бортовой залп из всех десяти орудий. Тем не менее необходимость сохранять быстрый темп дредноутной гонки не позволяла терять время на принципиальное исправление проекта, и следующие линкоры имели такие же корпус и вооружение.

Моряки видели, что одна из башен «Дредноута» не участвует в бортовом залпе, и попытались исправить этот недостаток. В 1909 г. был заложен линейный корабль «НЕПТУН» (HMS Neptune) с линейно-эшелонным расположением башен, обеспечивающим огонь всех орудий на оба борта, причем в местах действия дульных газов орудий, стреляющих поперек палубы, пришлось ввести ее подкрепление. Корабль опять получил на вооружение 50-калиберные 305-мм орудия главного калибра в двухорудийных башнях, но бортовые башни были поставлены диагонально, а кормовые впервые в британском флоте расположили по линейно-возвышенной схеме. Это позволяло при незначительном увеличении длины корпуса линкора в некоторых секторах вести бортовой огонь из всех десяти орудий. Изменили и местоположение противоминной артиллерии, перенесли орудия с крыш башен главного калибра в надстройки.

Водоизмещение 22 720 т, основные размерения 166,4 × 25,9 × 8,7 м, скорость 21 узел (на испытаниях — 22,7 узла), экипаж 759 человек. Бронирование: пояс — 254–64 мм; траверзы — 203–102 мм; барбетты — 229–127 мм; башни — 279–76 мм; боевая рубка — 279–127 мм; палубы — 76–38 мм. Вооружение: десять 305-мм, шестнадцать 102-мм орудий, четыре 47-мм пушки, три 457-мм подводных ТА.

Постройка «Нептуна» была закончена 7 сентября 1910 г., и корабль был передан флоту для проведения испытаний. 9 ноября он завершил заводские, а в конце осени 1910 г. — и официальные испытания. 14 апреля 1915 г. принял участие в маневрах линейных крейсеров. В ночь с 22 на 23 апреля 1915 г. в Северном море к юго-западу от Хорнс-Рифа в густом тумане столкнулся с пароходом «Нидвел», получив небольшие повреждения борта. 31 мая 1916 г. принял участие в Ютландском сражении. Шел в составе 5-й дивизии линкоров вместе с «Колоссус», «Коллингвуд» и «Сент-Винсент». После развертывания Гранд Флита в линию стал 19-м в боевой линии. В 18:15 с дистанции 8–13 км обстреливал линейный крейсер типа «Лютцов», заметив несколько попаданий. Между 19:08 и 19:38 уклонился от трех торпед. 2 ноября 1918 г., находясь в южной линии союзных кораблей, участвовал в церемонии интернирования германского флота Открытого моря. Базируясь в Розайте, 1 февраля 1919 г. был выведен в резерв. В сентябре 1922 г. продан на слом английской судостроительной компании «Хьюджес, Волков и Ко».

Через полгода были заложены еще два подобных корабля, известные как тип «КОЛЛОССУС» (Colossus, Hercules) — последние британские дредноуты с 12-дюймовыми орудиями главного калибра. Они представляли собой улучшенный вариант линкора HMS Neptune, в частности имели усиленную броневую защиту по сравнению с предшественниками. Для экономии веса (на 50 т) грот-мачта не устанавливалась. Однако фок-мачту с расположенным на ней постом управления огнем вновь поместили за носовой дымовой трубой. Из-за чего на полном ходу пост подвергался сильному задымлению.

Водоизмещение 23 050 т, основные размерения 166,4 × 25,9 × 8,8 м, скорость 22 узла, экипаж 755 человек. Дальность плавания 4 050 миль на 18 узлах. Броня: пояс — 279–102 мм; барбетты — 279 мм; башни — 279–102 мм; рубки — 279 мм; палубы — 102–38 мм. Вооружение: десять 305-мм, шестнадцать 102-мм орудий, четыре 57-мм пушки, три 533-мм подводных ТА.



Линкор «Колоссус» (1911 г.)

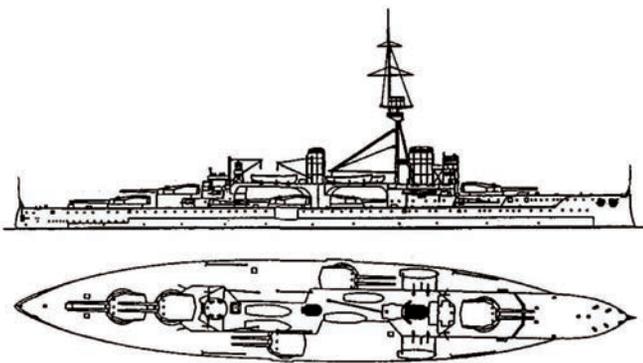


Схема общего расположения линкора типа «Колоссус»

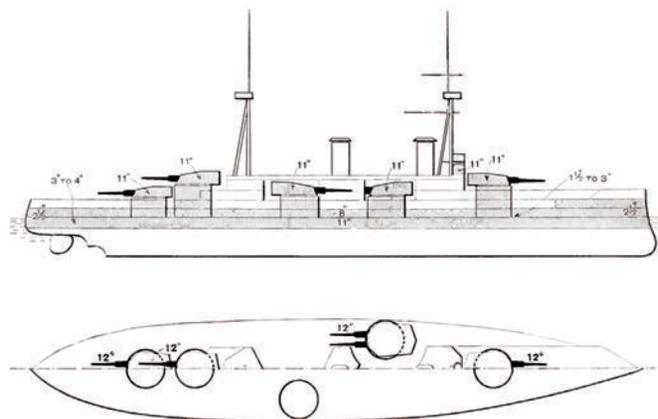


Схема бронирования и размещения артиллерии линкора типа «Колоссус»

Дредноуты типа «Нептун» и «Колоссус» принимали участие в Первой мировой войне. Самым значимым стало сражение недалеко от датского полуострова Ютланд. Все остальное время они провели за рутинным патрулированием и учениями в водах Северного моря.

«Колоссус» спущен на воду 9 апреля 1910 г. со стапелей верфи «Скотт» в Гриноке в Шотландии. Вошел в строй 8 августа 1911 г. Во время Первой мировой войны был в составе Гранд Флита, возглавляя в 1916 г. 2-й дивизион 1-й линейной эскадры. Во время Ютландского сражения получил два повреждения средней тяжести. Были ранены шесть членов экипажа. С 1919 г. становится учебным кораблем кадетского училища. В 1923 г. выведен из эксплуатации и поставлен на прикол. В 1928 г. продан для утилизации.

«Геркулес» спущен на воду 10 мая 1910 г. со стапелей верфи «Палмер» в Ярроу в Нью-Кастле. Во время

Первой мировой войны был в составе Гранд Флита, участвовал в Ютландском сражении. В 1918 г. привез комиссии союзников для заключения перемирия в Киль. С 1919 г. входит в состав резерва флота. В 1922 г. продан для утилизации.

Конструкция «Нептуна» представляла дальнейшее развитие проекта «Сент-Винсент», однако опыт эксплуатации линкоров показал, что и новая схема расположения главного калибра оказалась неудачной, и из-за риска повреждения надстроек вести огонь на один борт на практике все равно могли только четыре башни из пяти. Спустя всего 5 лет после своего создания корабль «Дредноут» и его последователи стали стремительно устаревать. Дальнейшее развитие этого класса было стимулировано нарастающим противостоянием с Германией, которая тоже проводила активное строительство линейного флота.



«ПЕШКА», ПРОШЕДШАЯ АД



Война требует величайшего напряжения всех сил народа. И хотя ее исход решается на поле боя, победа невозможна, если тыл не даст фронту оружие, превосходящее вражеское. И количество, и качество боевых самолетов, в том числе бомбардировочной и разведывательной авиации, стало одним из важнейших факторов, определивших исход Великой Отечественной войны.

В отличие от Североевропейского, Средиземноморского, Тихоокеанского и Китайско-бирманского театров военных действий, Советско-германский фронт был отмечен превосходящей ролью сухопутных войск, а все другие виды вооруженных сил, в том числе и авиация, лишь обеспечивали их действия. Но от ее поддержки часто зависел результат боевых операций, и она должна

была располагать соответствующими средствами с достаточно высокими техническими данными.

В годы Отечественной войны бомбардировочные и разведывательные авиаполки фронтовой и морской авиации СССР имели весьма разнообразное вооружение. Это были самолеты отечественного производства Ар-2, По-2, СБ, Су-2, Ту-2, Як-2 и Як-4, а также получаемые от союзников А-20, в сравнительно ограниченных количествах в них были Ил-4 и В-25, но основным ее вооружением стал именно Пе-2 конструкции Владимира Михайловича Петлякова.

НАЧАЛОСЬ!

Двадцать второе июня 1941 г. навсегда стало черным днем нашей истории — гитлеровская Гер-

мания напала на Советский Союз. Война, к которой долго готовились, началась совсем не так, как ожидалось. Из-за объективных трудностей в строительстве вооруженных сил, нехватки ресурсов на это, неудачных обстоятельств, просчетов руководства, далеко не всегда правильных действий на местах, а подчас и прямого вредительства враг смог проломить пограничные линии обороны почти на всех участках от Заполярья до Черного моря и начал стремительное продвижение вглубь нашей страны.

В первых боях советские вооруженные силы понесли тяжелые потери. Пострадала и авиация, на уничтожение которой противник направил значительные усилия, почти парализовав ее действия на

многих направлениях. Это положение было необходимо изменить.

Одной из важнейших задач, которые были поставлены перед командованием ВВС Красной Армии и Авиацией Военно-Морского Флота СССР, было нанесение бомбовых ударов по наступающему противнику, местам его сосредоточения в ближнем тылу и по коммуникациям, которые использовались для продвижения войск и их снабжения. Чтобы ее выполнить, необходимо было скорейшим образом восполнить потери.

В 1941 г. основным бомбардировщиком ВВС Красной Армии и Авиации ВМФ оставался созданный в середине 1930-х гг. Туполевым и Архангельским СБ, а перевооружение на новые самолеты этого класса только началось. За первую половину 1941 г. Наркомат авиапромышленности сдал 3 901 боевой самолет, из которых более половины, 2 304 машины, составили именно фронтовые бомбардировщики. Причем устаревших самолетов СБ было сделано только 298, и их выпуск закончился, зато советские вооруженные силы получили 167 самолетов Як-4, 218 пикирующих бомбардировщиков Ар-2 и 809 самолетов Пе-2, которые оказались в своем классе на втором месте, уступив совсем немного одномоторным Су-2 — их было выпущено 812.

Основными поставщиками Пе-2 были московские заводы №№ 22 и 39 — они построили 508 и 294 самолета, соответственно, тогда как казанский 124-й завод к 1 июля 1941 г. успел сдать военприемке пять Пе-2, а иркутский 125-й — только два.

Хотя перевод предприятий оборонной промышленности на

режим военного времени в СССР начался еще в 1940 г. в связи с обострением обстановки вокруг наших границ, начало войны внесло в их жизнь большие изменения, и они крайне осложнили работу. На первых порах таких негативных обстоятельств было два — закономерно возникшие с началом мобилизации дефициты рабочей силы и транспорта. Так, из-за нехватки вагонов на

1 июня 1941 г. на 22-м заводе скопилось 34 не отправленных на фронт самолета Пе-2 — почти целый полк!

ПРОИЗВОДСТВО В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ УСЛОВИЯХ

С началом войны в СССР был сформирован чрезвычайный орган власти — Государственный комитет обороны (ГКО), который возглавил И. В. Сталин. Теперь Наркомат авиапромышленности и его глава А. И. Шахурин были подотчетны напрямую ему, минуя Совнарком (правительство СССР) и Госплан и работая по постановлениям ГКО. Это должно было улучшить гибкость и оперативность управления.

Выпуск самолета Пе-2 с 1941 г. становится главной задачей для московских авиазаводов №№ 22 и 39, а также казанского № 124 и иркутского № 125, куда они эвакуировались.
Фото: <http://forums.airbase.ru/2014/06/t17649,18-pe-2...>



Самолет Пе-2 одной из первых серий — предположительно машина 40-го БАП ВВС Красной Армии.
Фото: <http://ava.org.ru/rap/48g.htm>



Так выглядел один из механических цехов завода № 39 в Иркутске во время войны, когда там выпускали самолет Пе-2.
Фото: http://irkipedia.ru/content/aviazavod_proizvodstvo_pe_2...

Самолетостроительные заводы перешли на сдачу продукции «побой», т. е. полностью укомплектованной и готовой к немедленному применению. Это потребовало подтянуть снабжение вооружением и съемным оборудованием — раньше это все могло «догнать» самолет на базе конечного получателя.

Уже к вечеру 22 июня значительная часть сотрудников заводов №№ 22 и 39 были уволены в связи с уходом в армию — в первую очередь это коснулось работников основного и вспомогательного производств, а также военприемки. Чтобы не допустить срыва плана, наиболее напряженные участки и цехи были пополнены за счет остальных, на место ушедших на фронт стали набирать пенсионеров, женщин и допризывников. Началось упрощение технологических процессов и контроля качества — исключили значительную часть промежуточных проверок, во многом обязанности военпредов переложили на службы качества заводов. Была урезана программа приемосдаточных испытаний агре-

готов, комплектующих и готовых самолетов.

Но принятых мер оказалось недостаточно, и всю вторую половину 1941 г. производство Пе-2 не восполняло потерь. В октябре враг был уже на подходе к Москве, и пришлось начать эвакуацию промышленных предприятий города.

9 октября 1941 г. была начата отправка завода № 22 и его конструкторских служб в Казань на территорию завода № 124, который выпускал еще и тяжелые бомбардировщики ТБ-7, а первый свой Пе-2 собрал к 1 мая — еще до войны.

Выпуск Пе-2 становился главной задачей для 124-го и 22-го заводов — их теперь надо сдавать с темпом не ниже, чем давали заводы №№ 22 и 124 в сумме, 12 машин в сутки, для чего выделили лучшие площади в главном производственном корпусе. Вскоре заводы сливаются в один под номером 22, а его директором в декабре 1941 г. назначают Ю. Н. Карпова, ранее руководившего 22-м заводом. Но выполнить это требование на новом месте не удалось, что он объяснял чрезвычайной трудоемкостью четырехмоторного ТБ-7, «съедавшего» все ресурсы.

Между тем первая попытка бомбардировок тыловых районов Германии и Берлина тяжелыми ТБ-7 оказалась неудачной. Командование Дальнебомбардировочной авиации предпочитало более удобные в сложившихся обстоятельствах Ил-4, а обстановка требовала сосредоточиться на авиации фронтовой. В конце декабря 1941 г.

замнаркома авиапромышленности и начальник 1-го (серийного) главка НКАП Дементьев привез на завод № 22 решение о прекращении выпуска ТБ-7, но устно приказал его продолжать. Директор Карпов оказался в сложном положении — с одной стороны, от него требовали больше Пе-2, с чем он не справлялся, с другой — строить ТБ-7.

Взвесив все «за и против», послушав совета бывшего руководителя 124-го завода Окулова и учтя печальный опыт его предшественника М. М. Кагановича, который застрелился как раз после разговора с начальством по вопросу срыва поставок ТБ-7, Карпов решил попробовать совместить основное производство Пе-2 со строительством хотя бы единичных тяжелых бомбардировщиков.



Василий Андреевич Окулов, директор казанского авиазавода № 22 с 1938 до 1941 и с 1942 по 1949 гг. Под его руководством было построено большинство самолетов Пе-2.

Послевоенный снимок.

Фото: <http://2p.kakuev.ru/eksponat/57...>

Неожиданно в декабре 1941 г. поступил еще один приказ — производство Пе-2 на заводе № 22 прекратить и запускать в серию самолет Туполева «103С» 2АМ-37 — в Казань прибывали 120 сотрудников 166-го завода с его документацией. И хотя вскоре туполевцы со своими бумагами укатили обратно в Омск, обстановка чехарды на 22-м заводе не прекращалась, сбивая ритм работы — за второе полугодие он сдал 612 серийных Пе-2, показав среднесуточный выпуск вчетверо меньше

планового. Всего за 1941 г. завод № 22 построил 1 120 «Пешек», а 124-й до слияния с ним — еще 104, из которых 99 пришлось на вторую половину года.

В октябре-ноябре 1941 г. эвакуируется из Москвы в Иркутск на территорию завода № 125 и второй производитель Пе-2 — завод № 39. Как и в первом случае, предприятия объединяются под «московским» 39-м номером. До этого момента сам иркутский авиазавод успел сдать 144 серийных Пе-2, в том числе 142 — в III и IV кварталах 1941 г., а 39-й завод за тот же период сделал только девять Пе-2, но еще 197 тяжелых истребителей и многоцелевых самолетов Пе-3, а также 44 дальних бомбардировщика Ил-4. Всего за 1941 г. заводы № 39 и 125 сделали 886 и 144 пикировщика Петлякова соответственно, а общий выпуск Пе-2 за этот год по всем заводам составил 1 671 машину.

ВОЮТ И ЧИСЛОМ ТОЖЕ

На рубеже 1941–1942 гг. общее наступление противника удалось приостановить, он был отброшен от Москвы, а на некоторых участках фронта советские войска даже попытались развернуть стратегические наступательные операции. Они, как и оборона, были невозможны без поддержки бомбардировочной авиации, и задача наращивания выпуска Пе-2 оставалась в числе важнейших.

Казанский 22-й завод за 1942 г. дал 1 937 самолетов этого типа, более чем в 1,5 раза превысив общий



В июле-августе 1942 г. трудящимися Ишлейского района было собрано 2 300 000 руб., на которые среди прочего было построено звено самолетов Пе-2Р «Осоавиахим Чувашии». Фото предоставил В. Богатов

прошлогодний показатель заводов №№ 22 и 124, но все равно заметно не дотянув до первоначально утвержденного плана, который требовал 2 522 машины. В этом году последовала новая попытка сменить в Казани самолеты Петлякова на Ту-2 и расширить постройку ТБ-7, но и она не состоялась, лишь осложнив дело для вновь назначенного директором 22-го завода В. А. Окулова и его коллектива. Иркутский завод при значительном сокращении производства Ил-4 дал за этот год 587 серийных Пе-2 вместо плановых 1 720, добавив, правда, 132 самолета Пе-3 и Пе-3бис.

Естественным спутником тяжелой войны был финансовый кризис, который отразился и на экономике, и на благосостоянии граждан. Само это слово стало совершенно неподходящим для описания уровня их жизни, который опустился до нижней черты бедности. Несмотря на все меры по борьбе со спекуляцией продуктами и предметами первой необходимости, в государственной торговой сети на каждого их не хватало, а на рынке у гражданина на них не хватало денег в кошелек.

И в такой обстановке уже в 1941 г. в Советском Союзе возникло массовое общественное движение сдачи собственных сбережений на производство того, что было нужно фронту — оружия и боевой техники. Сколько всего было построено так орудий, танков и самолетов, сейчас уже никто не скажет, но на народные деньги были сделаны и многие бомбардировщики Пе-2. Такая помощь простых людей и помогла выжить стране и победить в тяжелейшей войне.

Наряду с отсутствием оборотных средств, недостаток которых и восполняли эти пожертвования, основными препятствиями для выпускавших Пе-2 заводов в 1942 г. были дефицит рабочей силы, особенно квалифицированной, материалов, прежде всего дюралю, а также энергоресурсов и технологической оснастки, что вынуждало переходить на малопроизводительный ручной труд. Снижала темп выпуска и необходимость частого внесения изменений в конструкцию самолета с перестройкой технологии, о чем мы скажем ниже. Участились задержки комплектующих изделий их поставщиками, многие из кото-

Торжественная передача пикирующего бомбардировщика Пе-2 «Таганрогский пионер» экипажу. Крым, 19 мая 1944 г.
Фото: <http://waralbum.ru/wp-content/uploads/2010/11/pe-2...>



Самолет Пе-2 стал основным советским бомбардировщиком в трудные годы Великой Отечественной войны.
Фото: <http://waralbum.ru/wp-content/uploads/2013/12/...>



рых также пережили эвакуацию и испытывали те же трудности. Из-за этого поставки Пе-2 в 1942 г. все еще не покрывали потерь.

Только в 1943 г. улучшилось снабжение, в том числе и благодаря поставкам дефицитных материалов из США, восстановились кооперационные связи предприятий и система профессионального

обучения рабочего пополнения. Но перед заводом № 39 в этом году была поставлена новая задача пополнения расширяющейся Aviации дальнего действия самолетами Ил-4 и Ер-2 — он завершал выпуск «Пешек», сдав лишь оставшиеся пять Пе-2 и 13 Пе-3, производство которых продолжил только 22-й завод. Он за 1943 г. сделал

Техобслуживание мотора самолета Пе-2 в 540-м БАП — 1944 г. Эскадрилья самолетов Пе-2 была построена на средства колхозников освобожденного Лозовского района Харьковской области.
Фото предоставил В. Богатов



2 423 самолета Пе-2 и 18 тяжелых ТБ-7. В 1943 г. сдача Пе-2 наконец превысила их убыль в боевых действиях и учебных полетах и такое положение сохранялось до конца войны.

Выпуск Пе-2 достиг своего пика в следующем 1944 г. — в Казани построили 2944 самолета этого типа, а также 18 тяжелых ТБ-7 и 19 многоцелевых Пе-3бис. А в следующем 1945 г., когда производство военной техники стало сворачиваться, сделали 1 634 серийных Пе-2, в том числе 232 — уже после победы. В этом году в общем «вале» выросла доля учебных самолетов, было также построено несколько опытных «Пешек».

Всего сделали 11 211 серийных Пе-2, из них 10 160 — в военное время, в строевые полки пошло 10 574 машины, остальные поставлялись в учебные части, на экспорт или же использовались для испытаний и опытных целей. Видимо, именно «Пешка» стала самым крупносерийным бомбардировщиком за всю историю советской авиации, а на втором месте — ночной У-2. Число его вооруженных модификаций определить точно невозможно из-за противоречий в документах, но, очевидно, их было как минимум в 1,5 раза меньше. Для сравнения, бомбардировщиков Ту-2 в 1942–1945 гг. было выпущено 1 216, одномоторных Су-2 — менее 900, пикировщиков Ар-2 и ближних Як-2/Як-4 — немногим более чем по 200. Поставлявшиеся из США средние бомбардировщики Дуглас А-20 «Бостон» и Норт Америкен В-25 «Митчелл» также были в СССР гораздо менее многочисленны — их наша авиация получила 3 125 и 862 самолета, соответственно.

Так что за годы Великой Отечественной войны самолетов Пе-2 в СССР было выпущено больше, чем всех остальных наших дневных бомбардировщиков вместе взятых, и именно они вынесли на себе основную тяжесть боевой работы, пришедшейся на долю этого рода нашей авиации в борьбе с врагом.

О РОЛИ ЛИЧНОСТИ В ИСТОРИИ ОТДЕЛЬНО ВЗЯТОГО САМОЛЕТА

Естественно, на протяжении более чем пяти лет серийного производства Пе-2 претерпевал многочисленные изменения. Они вносились по разным причинам — для повышения тактико-техниче-

ских данных самолета и приспособления его к складывающимся условиям эксплуатации, с целью устранения конструктивно-производственных недостатков и упрощения конструкции, а также в зависимости от наличия или дефицита тех или иных материалов и комплектующих изделий.

Ответственным за этот процесс было конструкторское бюро завода-лидера № 22 и лично его руководитель — Главный конструктор самолета. В истории Пе-2 по документам их было четыре человека, а фактически — пятеро.

Пребывание в этой должности создателя машины Владимира Михайловича Петлякова оборвалось неожиданно и трагически.

Вечером 10 января 1942 г. Петлякова и его зама Александра Михайловича Изаковского вызвали в НКАП на совещание по вопросу подбора для Пе-2 новых моторов. Прождав сутки попутного транспорта, Петляков решил лететь на двух прибывших с фронта Пе-2, которые после заводских доработок возвращались своим ходом к месту службы через Москву, но в

Могила Главного конструктора Владимира Михайловича Петлякова, погибшего в катастрофе самолета Пе-2 12 января 1942 г. Казань, Арское кладбище.

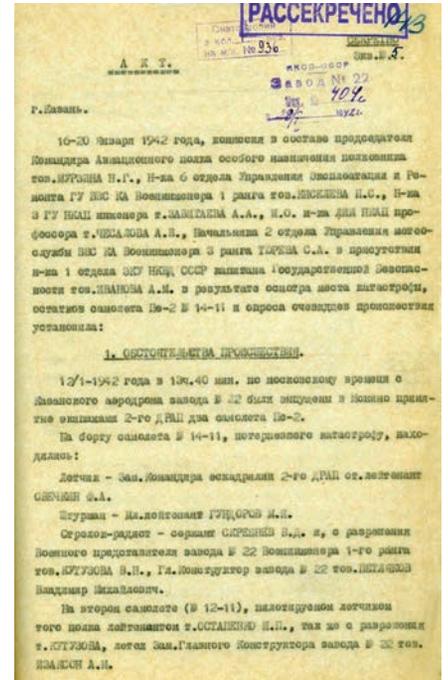
Фото: <http://nik-rech.narod.ru/>



Встреча Главного конструктора В. М. Мясищева с военпредами — вторая половина 1943 г.

Во время таких встреч чаще всего обсуждалось качество серийной продукции.

Фото: <https://aftershock.news/?q=node/566417&full>



Титульная страница Акта по расследованию катастрофы Пе-2 12 января 1942 г., в которой погиб В. М. Петляков. Фото: <http://www.archive.gov.tatarstan.ru>

воскресный вечер 11 числа не смог получить на это требующееся ему по должности разрешение НКВД Татарской АССР. Бумага была подписана только на следующий день 12 января. Поинтересовавшись опытом экипажей и с удовлетворением узнав, что пилоты уже налетали на Пе-2 по 500 часов, конструкторы заняли места в кабинах стрелков-радиостов, и две «Пешки» пошли на взлет. В самих самолетах они были уверены.

Через полчаса за самолетом № 14/11, на котором летел Петляков, потянулся дымный шлейф. Его пилот решил садиться в поле. Пытаясь развернуться, Пе-2 вошел в крен, опустил нос и упал в 3 км от станции Камкино у Арзамаса.

Расследование показало, что причиной стало отсоединение трубопровода всасывающего патрубка приводного центробежного нагнетателя (ПЦН) правого мотора — воздух в его цилиндры не поступал, смесь переобогащалась и несгоревшее топливо вспыхнуло после выхода из выхлопного коллектора. Это вызвало перегрев обшивки и пожар правого крыла, который развивался из зоны баков, где наблюдались допустимые капельные течи бензина. Патрубок этот на самолете 14/11 соскакивал и раньше из-за некачественной сборки, об этом знали контрольные мастера цеха, военприемка и сотрудники ГБ, но мер не приняли. Перед роковым полетом на машине было выявлено 13 других дефектов, в основном по электрике и контровке лыж шасси, а на это внимания не обратили. По результатам следствия ни один сотрудник завода, включая отвечавшего за сдачу машины контрольного мастера БТК Тутубалина, арестован не был. Лишь начальник аэродромной группы военного представительства А. Х. Кабакчиев (он сотрудником завода не являлся, будучи представителем Заказчика — ВВС) был вызван после окончания расследования в Москву и на завод не вернулся, его дальнейшая судьба неизвестна.

После гибели Петлякова Главным конструктором ОКБ-22 и самолета Пе-2 остался его зам И. А. Изаксон. Но этому специалисту по аэродинамике автожиров и вертолетов, попавшему в ЦКБ-29, а затем в ОКБ-22, по сути, случайно, главные на то время проблемы качест-



Александр Иванович Путилов — Главный конструктор самолета Пе-2 с мая 1942 г. по июнь 1943 г. Этот портрет сделан уже после войны. Фото: http://www.tupolev.ru/osnovopolojniki_okb_oao_tupolev/putilov

ва серийной продукции оказались явно не по плечу.

Руководство ОКБ-22 было предложено Сухому, чей самолет Су-2 снимался с серийного производ-



Иосиф Фомич Незваль, внесший большой вклад в сопровождение серийного производства самолета Пе-2 на заводе № 22 в 1943–1945 гг. Послевоенный снимок. Фото: <http://www.migavia.com/engineers/nezval.html>

ва, но тот не спешил оставлять свое ОКБ-51 и новые проекты, главным из которых был штурмовик Су-6. Не дождавшись ответа, 1 мая 1942 г. Шахурин назначает на должность Главного конструктора Пе-2 Александра Ивановича Путилова.

Как и Петляков, он был учеником Туполева, работал с ним с 1920-х гг., а затем возглавлял собственное конструкторское бюро и успел получить богатый практический опыт. Самолет Пе-2 он прекрасно знал, поскольку волею госбезопасности с 1938 г. оказался в группе Петлякова в ЦКБ-29, а на свободе продолжал работать над ВИ-100 и Пе-2 все время, правда, в основном не по серии, а занимаясь перспективными модификациями.

Теперь же ему предстояла не творческая работа, а рутинная устранения дефектов и борьбы за качество серийных Пе-2 — именно этот вопрос требовал главного внимания. Конструктор Путилов отдал ему целый год и, как мог, пытался «закрывать» все самые злободневные вопросы производства, но не оставлял мыслей о будущем машины и среди прочего настаивал на создании тяжелого высотного истребителя и многоцелевого самолета на базе серийного Пе-2 со специальными моторами и герметичной кабиной.

С одной стороны, и командование ВВС, и Наркомат авиационной промышленности в нем заинтересованность выражали, но с другой — настаивали на том, чтобы все работы по Пе-2ВИ велись по остаточному принципу. Их предстояло финансировать за счет средств ОКБ-22, сэкономленных при условии выполнения всех основных заданий, и прежде всего возвращения скорости Пе-2 к показателям головной машины выпуска 1940 г. А это при сохранении нового усиленного оборонительного вооружения было архисложно. Путилов с этим никак не мог справиться и с Пе-2ВИ все время опаздывал. Руководство НКАП считало его простой модификацией серийного самолета, а конструктор настаивал на более глубокой и дорогостоящей проработке высотных самолетов, что вызывало непрерывные споры с начальством. Такое положение не могло не привести к конфликту, и хотя именно при Путилове качество производства и скорость Пе-2 стали улучшаться, он был уволен и



Носовая часть и винтомоторная группа самолета Пе-2 по ходу выпуска разных серий самолета получили множество изменений. Фото: <http://waralbum.ru/wp-content/uploads/2012/03/pe-2-pilot-kabin.jpg>

отправлен на преподавательскую работу в Военно-воздушную академию ВВС имени Жуковского.

Новым Главным конструктором Пе-2 и ответственным руководителем ОКБ-22 стал Владимир Михайлович Мясичев — еще один ученик Туполева, успевший поработать и с Петляковым в ЦКБ-29, но совсем немного — когда еще делали высотную «сотку». Вскоре он возглавил собственный «спецтехотдел» и тоже начал проектировать высотный самолет — но гораздо более крупный и сложный дальний бомбардировщик ДВБ-102. Назначение состоялось 29 июня 1943 г., когда Мясичев тоже уже был на свободе, возглавляя ОКБ-288 на филиале омского завода в далеком поселке Куломзино в нынешнем Казахстане. Там он доводил до кондиции свой ДВБ-102, который показывал и очень неплохие летные данные, и «строптивый» характер, иногда просто «фонтанируя дефектами».

Теперь Мясичев должен был буквально разрываться между двумя заводами, деля между Куломзино и Казанью свои «трудодни» один к одному. А ведь чтобы добраться с

места на место самолетом требовалось минимум 6 часов, которых срочность возникавших то тут, то там в производстве вопросов подчас не отпускала. Кроме того Мясичев, как и Путилов, хотел не только «гнать серию» Пе-2, но и делать на его основе модификации, которые чем дальше, тем больше превращались в принципиально новые самолеты.

Но кто же будет заниматься «текучкой» серии? Выручила школа Туполева, выпустившая рекордное для нашей авиапромышленности число специалистов широкого профиля, которые одинаково хорошо могли и проектировать самолеты, и обеспечивать их массовое производство, и делать модификации. Помочь согласился Главный конструктор ТБ-7 Иосиф Фомич Незваль.

Для него это был вопрос чести и памяти. Над проектом АНТ-42 — ТБ-7 — Пе-8 он работал еще с В. М. Петляковым, сохраняя с ним добрые отношения. И когда в 1943 г. стало ясно, что Пе-8 так и останется, по сути, не в серийном, а в единичном производстве, а то и вовсе будет на заводе № 22 с серии снят,

Незваль согласился работать и по сопровождению Пе-2.

В июле 1943 г. ОКБ-288 Мясичева переводят в Москву на завод № 482. Там открылись новые возможности и по развитию ДВБ-102, на котором менялись моторы, и по созданию целой серии проектов на базе Пе-2 — также с новыми силовыми установками, улучшенной аэродинамикой и увеличенными бомбоотсеками. Мясичев так увлекся всем этим, что почти оставил работу по серийному выпуску Пе-2, переложив ее на Незваля.

Он и занимался самолетом до начала марта 1946 г., когда в связи с запуском в производство в Казани стратегически важного бомбардировщика — носителя атомной бомбы Ту-4 все другие задания с завода № 22 были сняты. Так как разработки всех этих перспективных модификаций Пе-2 и самолета ДВБ-102 закончились неудачно, руководитель ОКБ-22 и ОКБ-482 Мясичев был снят со всех должностей, уволен из авиационной промышленности и отправлен учить студентов в Московский авиационный институт. С этого момента и до 1952 г., когда служба Пе-2 в советской авиации, наконец, завершилась, у «Пешки» не было главного конструктора, хотя это было положено для сопровождения строевой эксплуатации машины.

ОТ СЕРИИ К СЕРИИ

Каждый из этих Главных конструкторов имел свои взгляды на пути совершенствования Пе-2, но чаще всего определяла их объективная необходимость — фронт требовал, и это было куда сильнее личных амбиций. Как мы помним, проект переделки высотного истребителя в пикирующий бомбардировщик был сделан всего за 1,5 месяца, и в такой спешке, естественно, было невозможно принять все решения абсолютно верно, да и будущие трудности массового производства в условиях войны никто предугадать не мог.

Потому основная работа Главных конструкторов Пе-2 оказалась направлена не на создание новых его модификаций, хотя и это было, а на исправление тех ошибок, которые были сделаны в начале. Ошибок «не смертельных», но все же существенных.

Если самолет строится больше чем на одном заводе, тогда определяется головное предприятие,



На самолетах Пе-2 с 13-й серии выпуска пулеметы ШКАС под патрон 7,62 мм стали менять на крупнокалиберные системы Березина. Фото: <http://ava.org.ru/rap/48g.htm>



Испытания самолета лыжного шасси на заводе № 22 в Казани в начале 1942 г. проводились на одном из трех первых учебных Пе-2. Фото: архив С. Г. Мороза

которое ответственно за внесение всех изменений в конструкцию по ходу серийного производства. Именно его службы при необходимости меняют соответствующие чертежи и другие документы и рассылают изменения всем ведомым заводам. В случае с Пе-2 таким ведущим заводом стал 22-й, на котором находилось разработавшее и сопровождавшее машину в производстве конструкторское бюро.

Выпуск самолета идет сериями, что облегчает, ускоряет и делает дешевле все работы — от изготовления его самых мелких деталей и до окончательной сборки и регулировки всех систем. В то время в СССР не существовало единой системы заводских номеров самолетов и обозначений серий. На заводе № 22 было принято обозначать ее дробью — в его числителе порядковый номер машины в серии, в знаменателе номер самой серии, например: Пе-2 № 19/205 — это 19-я машина 205-й серии. Обозначения самолетов 39-го завода включали его номер, двух-трехзначный номер серии и двухзначный номер самолета в ней.

На первый взгляд, чем больше серия, тем проще работать плановым службам завода и производству — идет поток одинаковых деталей и работ, и здесь ничего не перепутаешь. Но есть множество обстоятельств, заставляющих размер серии ограничивать — от площади места вокруг станка для складирования готовых деталей и до числа позиций окончательной сборки самолетов. Кроме того, в начале выпуска чаще «вылезают»

ошибки конструкторов, технологий и рабочих, из-за которых бывает, что вся серия деталей идет в брак, тогда чем она больше, тем дороже это обходится.

Так что надо было искать золотую середину. В первых двух сериях Пе-2 выпуска завода № 22 было по пять машин, в сериях с 3-й по 9-ю — по десять, а дальше — по 20-ю. Всего это предприятие построило 498 серий Пе-2 всех модификаций. На заводе № 39 первоначально Пе-2 строились сериями по 5 машин, затем — по 10, и с марта 1941 г. — по 20.

Внедряемые с той или иной серии доработки оставались до конца выпуска или ограничивались по какую-либо последующую серию, если решение оказывалось неудачным, и это место конструкции приходилось снова менять. Такая система определяет удобство внесения того или иного очередного изменения именно с

первой машины следующей серии, когда полностью использован запас подлежащих замене старых деталей. Однако были случаи, не терпящие отлагательства, и тогда доработка вводилась не с серии, а с даты выпуска, причем даже не самолета, а конкретной изменяемой детали. И точно так же ограничивается действие неоправдавшегося или утратившего актуальность изменения.

Число введенных таким образом переделок на Пе-2 огромно и не поддается точному подсчету — извещений на их внедрение несколько сотен, но многие вводили сразу несколько доработок. Ниже мы перечислим лишь самые основные, а желающих познакомиться с эволюцией основного советского бомбардировщика времен Великой Отечественной войны подробнее приглашаем на страницы раздела «Справочник» нашего сайта.

ФРОНТ ТРЕБУЕТ

Процесс этот начался сразу с запуском серии, и одним из первых изменений стало изъятие из состава вооружения не выдержавших испытаний кассет К-100 для мелких бомб с апреля 1941 г., а с сентября пошли новые КМБ. Другой важной доработкой стала замена уже на первых серийных Пе-2 ручки управления «истребительного типа» на более привычный и удобный для пилота бомбардировщика штурвал. Он был тяжелым, громоздким, сложным и дорогим в производстве, но управлять таким самолетом ручкой у многих пилотов просто не хватало физических сил. Штурвал снижал усилия, но заодно гнувшиеся дюралевые тяги системы управления пришлось заменить тяжелыми стальными.

К концу 1941 г. стали видны и достоинства, и недостатки бомбардировщика Пе-2 — фронт настойчиво требовал их исправления. Фото: <http://waralbum.ru/27765/>



Самолет Пе-2 пошел в серию с четырьмя 7,62-мм пулеметами ШКАС системы Шпитального и Комарицкого со скорострельностью 1 800 выстр./мин — вдвое больше, чем у подобных немецких пулеметов. Два ШКАСа ставились неподвижно в носу, один в верхней турели ТСС-1 и один в нижней МВ-2. Еще на испытаниях военные высказали серьезные претензии к подвижным установкам, и в начале 1941 г. на самолете № 9/9 турель ТСС-1 со ШКАСом заменили на «башенную» МВ-7 с новейшим пулеметом Березина БТ-12,7, а подфюзеляжную установку МВ-2 ограничили подвижной спаркой ШКАСов. Самолет был испытан в сентябре 1941 г., но доработка не внядалась.

В строевую эксплуатацию пулеметы БТ впервые попали на нескольких машинах 13-й серии в верхней турели ВУБ-2 под серийным остеклением типа «черепаша». Они были эффективнее, но их пока на всех не хватало, да и новая установка в старой кабине работала не с полными углами обстрела и требовала много времени на изготовку к стрельбе.

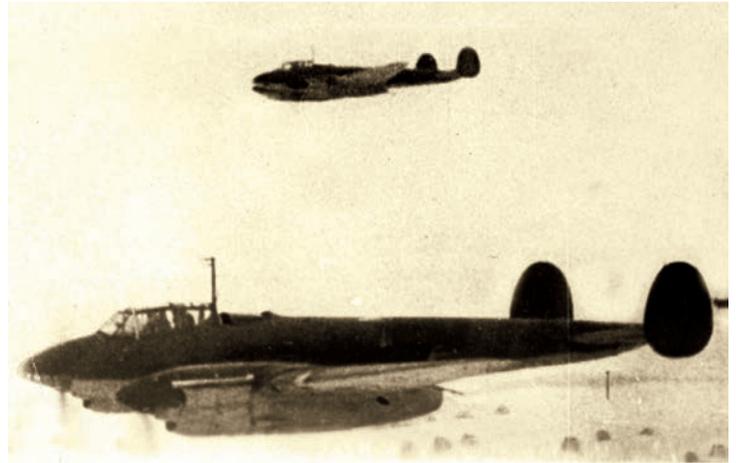
С 11-й серии появилась возможность монтажа лыжного шасси — проходимость по снегу была хорошей, но скорость падала на 34 км/ч, и это была лишь вынужденная мера. К концу января 1942 г. было сдано 250 комплектов лыж, креплений и фальшпанелей, ставившихся на стенки ниш основных стоек шасси, чтобы сгладить стыки поджатых лыж и мотогондол. Лыжи на Пе-2 использовались только там, где не хватало сил для укатывания заснеженных аэродромов.

Первые Пе-2 имели моторы М-105, дававшие по 1 100 л. с. на взлете, мощность у земли была 1 020 л. с., на I границе высотности 2 000 м — 1 100 сил, а на II границе, равной 4 000 м, — 1 050 л. с. Начиная с 22-й серии выпуска июля 1941 г., стали ставить М-105РА той же мощности, но с редукцией 0,59 вместо 0,666. Обороты воздушных винтов уменьшились, и хотя тип их не менялся (ВИШ-61Б с диаметром 3,2 м), сокращение зон сверхзвуковых скоростей на концах лопастей дало рост КПД, и тяга их не упала, а наоборот, выросла.

На части самолетов 23-й серии в бортах кабины стрелка-радиста ввели две бортовых точки шаро-

Бомбардировщики Пе-2 первых серий идут на задание.

Главным требованием фронта было улучшение их оборонительного вооружения.
Фото: Интернет



вого типа для стрельбы вбок из дополнительного «перекидного» пулемета ШКАС, стрелок мог вести также огонь с рук через верхний люк. Этот пулемет и три коробки на 225 патронов стали прилагать к каждой машине. Считается, что это было сделано летом-осенью 1941 г. по предложению летчиков укомплектованного особо опытным личным составом из НИИ ВВС 410-го БАП, но 23-я серия была сдана еще весной 1941 г., а с 27-й серии, также довоенной, такие установки были уже на каждом Пе-2.

С конца июня 1941 г. улучшили бронеспинку пилота, а летом-осенью 1941 г. по поступившему из 410-го БАП предложению переработали рукав питания нижнего ШКАСа. Тогда же в верхней установке с пулеметом БТ во избежание заклинивания оружия при стрельбе под крайними углами и для расширения секторов обстрела развернули патронный ящик и укоротили рукав подачи ленты.

Недостатком всех бомбардировщиков того времени была мертвая зона сзади строго по оси фюзеляжа — истребитель, пользуясь преимуществом в скорости, мог догнать его и безнаказанно расстрелять. На двухкилевом Пе-2 она возникала из-за того, что верхний пулемет не опускался в этот сектор, а нижний — не поднимался.

В том же 410-м полку на Пе-2 стали ставить неподвижный ШКАС в хвостовом коке — прицельно он не стрелял, но заставлял противника выйти из «зоны безопасности» и подставиться под пулеметы штурмана или стрелка. Осенью такую установку смонтировали на нескольких серийных Пе-2. Экипажи «пугач» одобрили, но почему-то в серию эту доработку так и не внедрились.

Под крылом Пе-2 № 16/32 в сентябре 1941 г. поставили 10 реактивных орудий РО-132 для пуска снарядов РС-132 с осколочной боевой частью, бронебойных РБС-132 и других того же калибра. Реактивное вооружение было эффективным, но скорость упала на 25 ... 30 км/ч с пустыми направляющими и на 35 ... 45 км/ч со снарядами, и их получила лишь небольшая часть Пе-2 выпуска осени-зимы 1941 г.

Легкие реактивные снаряды РС-82 пытались использовать для защиты от атак сзади по опыту левой доработки тяжелых истребителей Пе-3 в 208-м скоростном бомбардировочном авиаполку. В ноябре 1941 г. во 2-м отдельном дальнеразведывательном авиаполку техник А. Помазанский сам поставил два реактивных орудия на фюзеляж Пе-2. Его изобретение в разных вариантах, пусть и не часто, но все же повторялось и дальше в других полках.

Летом 1941 г. в дополнение к протектированию баков ввели заполнение их отсеков зотом. Нейтральная атмосфера вокруг баков уменьшила риск пожара и взрыва при попадании зажигательных пуль.

Требование ускорить выпуск самолетов в условиях ухода на фронт рабочих и нехватки материалов заставляло идти на упрощения конструкции, жертвуя аэродинамикой. Так, с осени 1941 г. изменили способ соединения листов обшивки фюзеляжа — стали делать не встык на широких профилях клепкой впотай, а внахлест «на весу» без подкладок профилей и заклепками с чечевичной головкой.

Автоматические воздушные винты, такие как ВИШ-61Б с плавной регулировкой мощности мо-

тора за счет изменения шага лопастей при постоянных оборотах, имели наряду с неоспоримыми преимуществами серьезный недостаток. На пикировании, на взлете или при маневрах, связанных со снижением скорости, обороты самопроизвольно росли, и тогда уже не мотор вращал винт, а наоборот, от чего силовая установка заклинивала. Причиной оказалось простое конструктивно «обратное» подключение автоматики — для увеличения угла установки лопастей требовалось добавить подачу масла в цилиндры приводов. Но на вводе в пике отрицательная перегрузка задерживала его поступление, лопасти становились на меньший шаг, их аэродинамическое сопротивление падало, и они вращались все быстрее, пока мотор не «клинил».

В декабре 1941 г. на серийных Пе-2 стали ставить новые винты АВ-5-ЛВ-139 с прямой схемой автоматики, но их геометрия не подходила самолету и вызывала потерю 20 ... 25 км/ч скорости. Пришлось вернуться к ВИШ-61Б, требуя от пилотов повышенного внимания на «опасных» режимах.

Одним из последних изменений, внедренных в 1941 г., стала новая система нейтрального газа — теперь баки заполнялись не азотом, ставшим на фронте дефицитом, а охлажденным выхлопом, отбираемым от коллекторов моторов.

В 1941 г. Красная Армия была вынуждена быстро отступать, и авиация меняла аэродромы иногда буквально через день. Тыловые службы не успевали их готовить — ни размеры площадок, ни качество и твердость их поверхности не соответствовали повышенным требованиям нового бомбардировщика Петлякова, который в отношении взлета и посадки был куда сложнее старых СБ. Заказчик потребовал срочно приспособить Пе-2 к таким условиям.

В августе 1941 г. инженеры Надирадзе и Ефремов предложили для самолета шасси на воздушной подушке по типу испытывавшегося на легком УТ-1, но соответствующей размерности. Его испытания в ЛИИ они обещали завершить к 10 октября 1941 г., но этот срок выдержан не был. 17 марта 1942 г. вышел новый приказ НКАП № 217сс, работу включили в план опытного самолетостроения на 1942 г., выделив 700 000 руб. и установив но-

вый срок сдачи на Госиспытания к 1 июля. Переоборудованный Пе-2 № 390103 резво бежал по полосе, но так и не взлетел — на «подушку» тратилось 250 л. с. мощности, и она вызывала нерасчетное обтекание крыла. Приказом по НКАП от 18 января 1943 г. работы по шасси на воздушной подушке для Пе-2 были прекращены.

Начальник одела заказов вооружения ГУАС ВВС майор интендантской службы Жаров и военком отдела старший батальонный комиссар Пекин предложили свой вариант решения проблемы качества и прочности ВПП — гусеничное шасси. Его также успели испытать до войны, но только на легком У-2, а на серийных Пе-2 гусеницы так и не появились.

■ ЧТО ДЕЛАТЬ?

Первые итоги боевого применения бомбардировщиков Пе-2 в тяжелых оборонительных боях 1941 г. показали, что их эффективность зависит от уровня подготовки личного состава куда сильнее, чем для старых СБ. Командование одних частей лишь жаловалось на недостатки машины, другие же показывали очень неплохие результаты, освоив бомбометание с пикирования, в том числе с высот до 7 000 м с «высоким выводом», который сокращал потери при достаточной точности.

Такой метод конструкторами Пе-2 предлагался с самого начала, и еще в мае 1941 г. был утвержден проект и макет модификации Пе-2Ф или Пе-2М (1-й с таким обозначением). Расчет был сделан на опытный мотор

М-105Ф с двухскоростным ПЦН и турбокомпрессором ТК-2Ф. Новая силовая установка позволила усилить бомбовую нагрузку и обо-

ронительное вооружение, но для их размещения пришлось переделать фюзеляж.

С началом войны постройка самолета затянулась, и он совершил первый полет только 16 октября 1941 г. В марте-апреле 1942 г. Пе-2Ф прошел Госиспытания в НИИ ВВС, которые показали ненадежную работу винтомоторной группы, особенно турбокомпрессоров и регуляторов наддува, а также сложность управления ею.

Но судьба Пе-2Ф была решена еще в конце первого года войны. В серию он не шел, так как уже изначально доработкам и изменениям подверглось 40 % деталей, узлов и агрегатов самолета, а в окончательном проекте — ровно половина. По сути, это был новый самолет, освоить производство которого, не «провалив» снабжение фронта бомбардировщиками, теперь было невозможно.

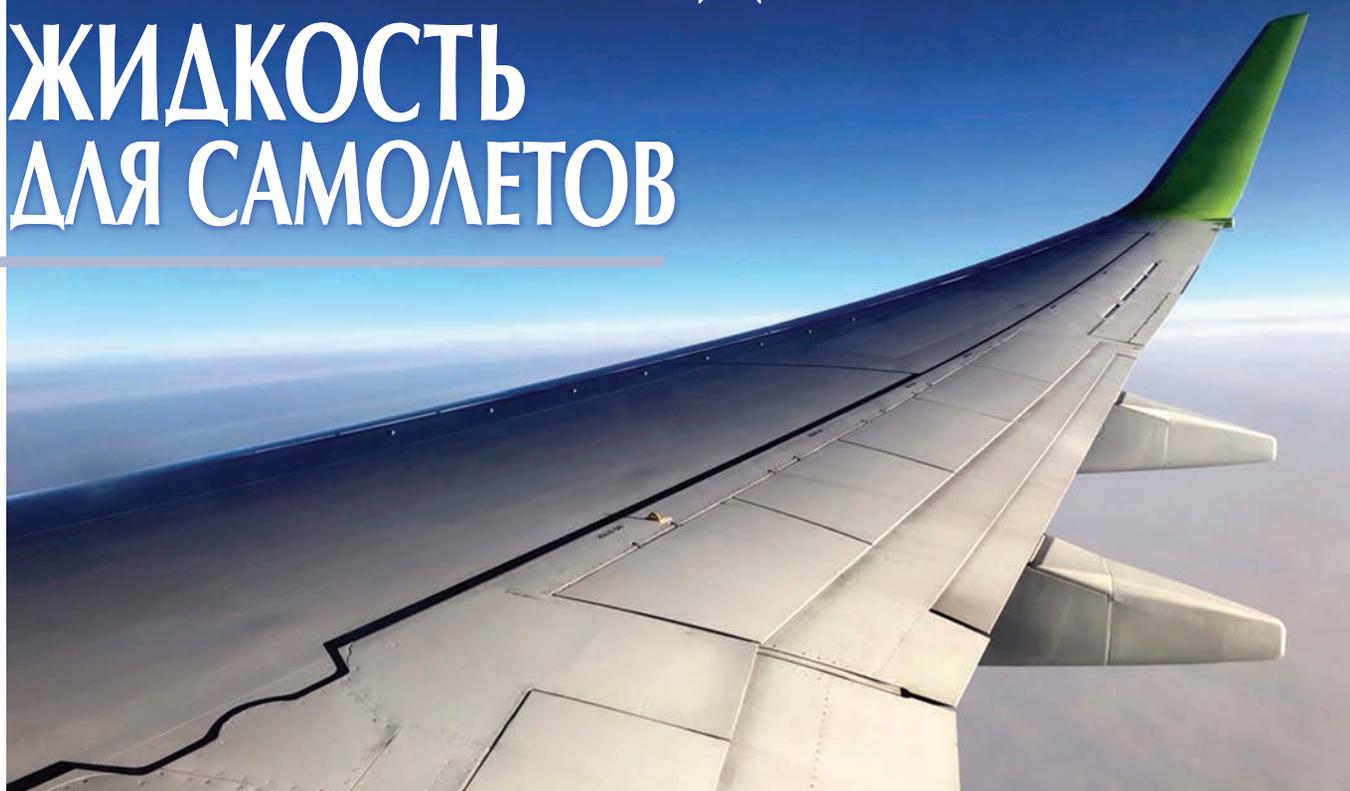
Решая сложный вопрос путей дальнейшего развития конструкции и вооружения основного советского бомбардировщика Пе-2, конструкторы были вынуждены считаться с теми условиями, в которых самолет будет строиться и применяться. А они пока не радовали: сокращение численности и падение квалификации рабочих, нехватка материалов, энергии, оборудования и инструмента, снижение обученности пополнения строевых частей своей авиации, ухудшение их материального обеспечения и условий базирования, количественное и качественное превосходство авиации противника, который по-прежнему владел стратегической инициативой на всех фронтах.

Вот те обстоятельства, в которых самолету Пе-2 предстояло вести войну в следующем, 1942 г.

С 13-й серии на «Пешках» ввели боковые стрелковые установки, которые по ходу выпуска претерпели многочисленные изменения. На снимке Пе-2 поздней серии из 127-го гв. БАП. Фото: <http://ava.org.ru/bap/127g.htm>



КАК РАБОТАЕТ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНАЯ ЖИДКОСТЬ ДЛЯ САМОЛЕТОВ



Наверняка вы замечали, что перед взлетом фюзеляж воздушного судна обрабатывают специальным раствором. Этот раствор называется противообледенительной жидкостью, или ПОЖ. Она была создана для борьбы с обледенением поверхности самолетов, и именно благодаря такой предполетной обработке удастся избежать невероятного количества авиакатастроф. Но какой именно принцип лежит в основе работы этого вещества? Исследование образцов ПОЖ с помощью сканирующей зондовой микроскопии позволило изучить физику защиты от обледенения.

ВИДЫ ПРЕДПОЛЕТНОЙ ОБРАБОТКИ

Существуют разные методы борьбы с обледенением самолетов: тепловые, механические и химические (с помощью противообледенительной жидкости). Химический метод — самый распространенный — основан на следующем эффекте: при попадании на поверхность воздушно-транспортного средства нагретая до 60 °С жидкость удаляет ледяные образования и остается на поверхности, препятствуя последующему обледенению (рис. 1).

В настоящий момент существуют четыре типа ПОЖ, различающиеся по виду действия и предназначения.



Рис. 1. Обработка самолета перед вылетом

Тип I — это незагущенная жидкость, вязкость которой не изменяется при перемешивании. Такая жидкость действует очень малое время и используется для удаления льда, уже намерзшего на фюзеляже и крыльях самолета. Реже ее применяют для защиты от образования нового льда. Остальные три типа ПОЖ применяются в тяжелых погодных условиях и при долгом ожидании взлета, защищая корпус от обледенения. Они загущены и остаются на поверхности самолета намного дольше, постепенно разрушаясь во время полета.

СОСТАВ

Чтобы понять, как противообледенительная жидкость защищает корпус воздушно-транспортного средства от обледенения, поговорим о ее составе. В состав ПОЖ входит около 60 % этиленгликоля, а также загустители, антикоррозийные присадки, поверхностно-активные вещества и вода.

Чтобы проверить, как ведет себя разбавленная водой жидкость при нанесении на поверхность, мы использовали метод сканирующей зондовой микроскопии.

КАК РАБОТАЕТ СКАНИРУЮЩИЙ ЗОНДОВЫЙ МИКРОСКОП

Главный инструмент сканирующего зондового микроскопа — тонкая кремниевая игла (кантилевер) толщиной около 3–5 микрометров, заостренная на конце. На нее попадает лазерный луч, который, отражаясь, оказывается на фоточувствительной матрице, или фотодиоде (рис. 2). Игла скользит по поверхности образца, следуя за всеми неровностями и шероховатостями, и ее положение изменяется, а значит, меняется и положение лазерного луча на фотодиоде. Данные с фотодиода конвертируются в данные о положении кантилевера, и мы получаем визуализированную информацию о его траектории — т. е. мы не смотрим на объект, а ощущаем его. Преимущество этого метода в том, что мы не ограничены таким понятием, как дифракционный предел, а это значит, что мы можем получить информацию об отдельных молекулах, ощущая их.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Мы изучили, как на молекулярном уровне выглядит раствор противообледенительной жидкости на основе этиленгликоля.

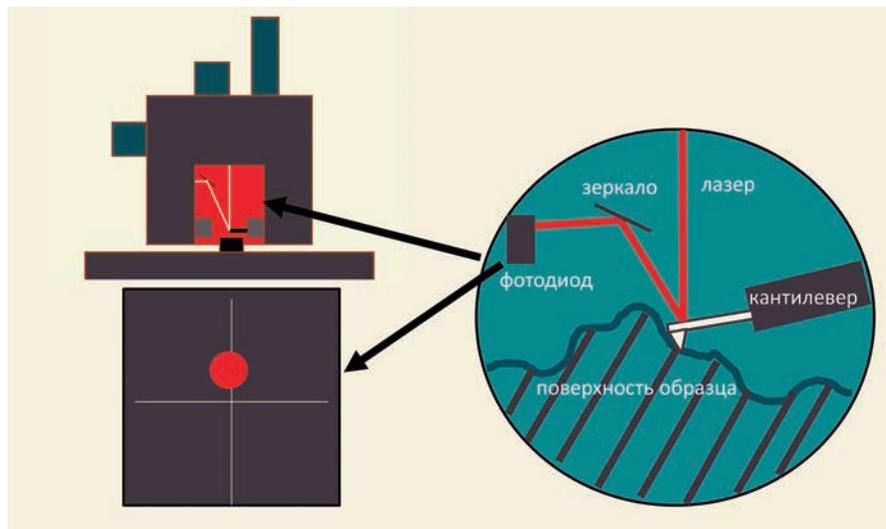


Рис. 2. Принцип работы сканирующего зондового микроскопа

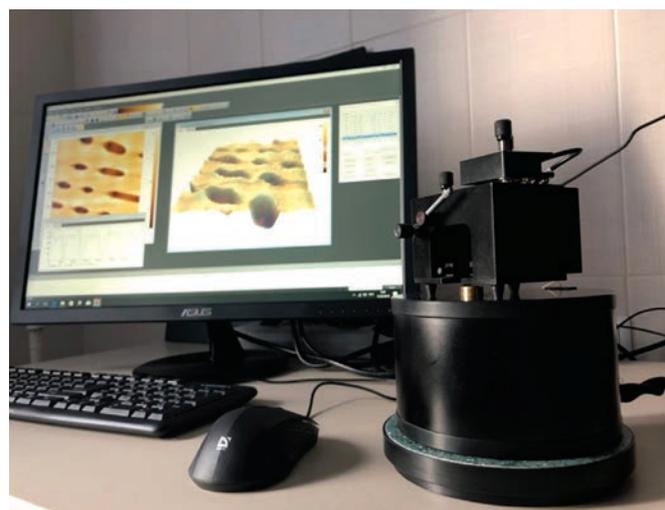


Рис. 3. Сканирующий зондовый микроскоп ФемтоСкан

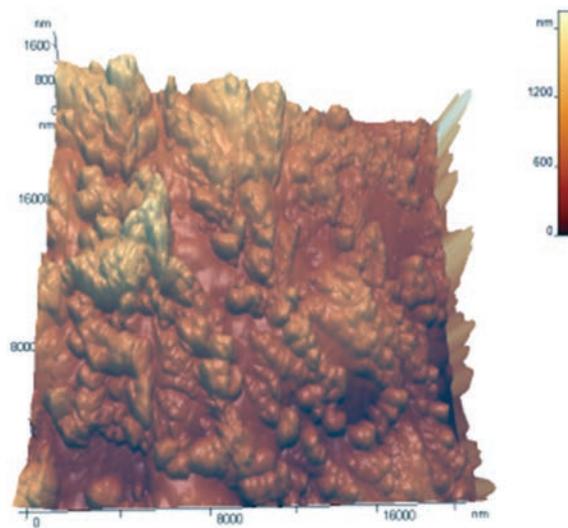


Рис. 4. Изображение поверхности неразбавленного образца ПОЖ

Сначала мы получили изображения неразбавленного образца (рис. 4). Жидкость наносилась на поверхность слюды, и после высыхания слюда помещалась в сканирующий зондовый микроскоп ФемтоСкан. Видно, что раствор настолько концентрированный, что он не может равномерно распределиться по поверхности.

Водный раствор ПОЖ, разведенный в пропорции 1:100, выглядит уже совершенно иначе (рис. 5).

ЧТО МЫ ВИДИМ?

Этиленгликоль представляет собой короткие молекулы, и именно их мы видим на изображении в виде светлых точек. Структура самой мо-

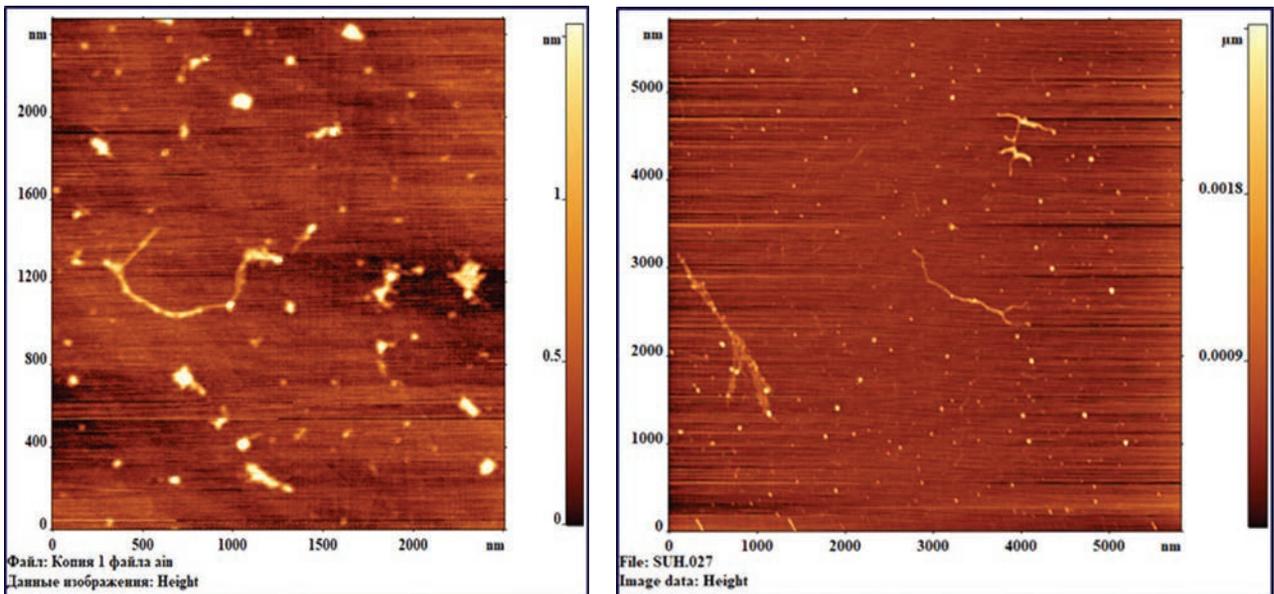


Рис. 5. Изображение поверхности образца ПОЖ, разбавленного водой 1:100. На поверхности видны отдельные молекулы этиленгликоля (светлые точки) и загустителя (длинные линии)

лекулы не распознается, так как кончик кантилевера имеет конечные размеры порядка размеров такой молекулы.

Длинные линии — это молекулы загустителя, который добавляют для увеличения вязкости раствора, т. е. для того, чтобы жидкость как можно дольше оставалась на поверхности фюзеляжа. Интересно, что этиленгликоль имеет температуру замерзания $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, но при смешивании с водой она может изме-

ниться до $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ при определенном соотношении компонент.

Видно, что молекулы этиленгликоля распределились по поверхности достаточно равномерно. То есть при попадании на такую поверхность молекулы воды не смогут образовать устойчивую структуру в несколько сотен молекул, которая являлась бы зародышем льда. А это значит, что жидкость, разработанная специально для защиты от обледенения, отлично справляется со своей задачей.

НАУКА @ ТЕХНИКА

www.naukatehnika.com

РЕДАКЦИОННАЯ ПОДПИСКА

Я заказываю следующие номера журнала «Наука и техника» (отметить галочкой):
(еще не вышедшие номера 2019 г. будут высылаться по Вашему адресу по мере выхода)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019												
2018												
2017												
2016												
2015												
2014												
2013												
2012												
2011												

— 1-2 шт. — 25 грн/110 руб. — Редакционная подписка на 2019 год
 — 3 шт. и более — 20 грн/100 руб. 1 номер — 37 грн/120 руб.
 Цены с доставкой
 Оформить подписку Вы можете также на нашем сайте: www.naukatehnika.com

Ваш адрес и контактная информация
(куда высылать журналы)

Фамилия: _____

Имя: _____

Отчество: _____

Почтовый индекс: _____

Почтовый адрес _____

Контактный телефон: _____

Итого на общую сумму _____

Реквизиты для оплаты по Украине:

Почтовый перевод по адресу:
61184, а/я 12037, г. Харьков-184, Украина
Искаримова Лариса Анатольевна

Отправьте купон (или его копию) и копию квитанции по адресу:
61184, а/я 12037, г. Харьков-184, Украина
Искаримова Лариса Анатольевна

Реквизиты для оплаты по России:

Электронная карта Сбербанка России
5336 6900 9700 1434
Кладов Игорь Иванович

Отправьте купон (или его копию) и копию квитанции по адресу:
308510, Белгородская обл, Белгородский р-н, пгт Разумное,
ул. 78 Гв. дивизии, 16/60, Сальникова Ирина Николаевна

Для ускорения заказа зл. копии купона и квитанции желательны выслать на E-mail: market@naukatehnika.com или Skype: [larisazayac](https://www.skype.com/user/larisazayac)

Предыдущие номера журналов и нашу продукцию вы можете купить также в следующих городах:

Москва: ВДНХ, 1-я Останкинская д. 55. ТЦ, 2 этаж «Книжная ярмарка»
место 29 (Кирилл, 8-910-404-67-19) и место 104 (Владимир, 8-916-568-55-07)

Санкт-Петербург: пр. Обуховской обороны 105, ДК им. Крупской:

Синий зал, 7-е место, т. 911-225-28-47

Украина, Киев: книжный рынок «Петровка», ряд 43, место 2, т. 38-067-504-94-67.

ПОТОМКИ БЕГЕМОТОВ ПАБЛО ЭСКОБАРА ЗАСЕЛЯЮТ ВОДОЕМЫ КОЛУМБИИ

Думаю, многие помнят нашу историю с австралийскими кроликами. Милые пушистые зверьки были завезены в Австралию из Европы и, наверное, решили, что попали в свой кроличий рай. Еды там вдоволь, а вот хищников, для которых едой являются сами кролики, острый дефицит. В результате они размножились немимоверно и стали настоящим бедствием для австралийских фермеров. Да и не только для фермеров. Ушастые пришельцы всерьез угрожали балансу естественной австралийской экосистемы.

Биологический вид, занесенный человеком в новую экосистему, неспособную это новшество с ходу переварить и включить в уже существующую гармонию отношений, называют инвазивным или инвазионным (от лат. *invasio* — вторжение, нашествие) видом. При современных возможностях человека шастать туда-сюда по планете, прихватив с собой домашних любимцев и вредителей, появление инвазивных видов может стать серьезной проблемой. Иногда это бывают звери, гораздо внушительнее кроликов (хотя кроликов тоже недоценить не стоит, их много, и они грызут).

Крупнейший на Земле инвазивный вид, сформировавший устойчивую растущую популяцию в месте занесения, — это африканские бегемоты *Hippopotamus amphibius* в Колумбии. В свое время три самки и самец *ιπποπόταμος* были нелегально ввезены в страну для личного зоопарка Пабло Эскобара. В 1993 г., после смерти наркобарона, бегемотов не смогли вывезти, и они разбрелись по округе. Округа им понравилась и показалась пригодной для жизни и размножения. И теперь в небольших озерах в дождевом лесу колумбийского района Puerto Triunfo обитает уже около 60 бегемотов, успешно вклинившихся в местные экосистемы и, как и положено инвазивному виду, выдающие взрывной рост численности, создавая проблемы для аборигенных ламантинов, черепах и рыб. Существует вероятность —

правильнее сказать опасность, — что они проникнут в реку Магдалену, и для них откроется путь к широкому расселению по Колумбии.

В родной Африке поголовье речных гигантов периодически сокращают сезонные засухи. В это время бегемоты, будучи животными территориальными, устраивают жестокие битвы за сократившиеся ресурсы. Нередко эти битвы заканчиваются гибелью слабейшего противника. Климат Колумбии остается жарким и очень влажным круглый год. Слабейший может, не дожидаясь трагической развязки, уйти поискать себе уютный никем еще не занятый водоем. Так что потомки беглецов размножаются беспрепятственно. При этом появление бегемота в небольшом озере чувствительно меняет его экологию. Животное осуществляет эффективный перенос питательных веществ между относительно изолированными экосистемами: в большом количестве поедает траву на суше, а затем удобряет водоем своим навозом. От этого в водоеме начинает буйно произрастать всяческий планктон, что имеет разнообразные последствия для других обитателей водоема, как хорошие, так и плохие. Может случиться изобилие, а может — замор. В общем, с приходом парочек бегемотов спокойной, размеренной жизни в озере наступает конец.

Биологи из калифорнийского Университета Сан-Диего вместе с колумбийскими коллегами с энтузиазмом принялись изучать, как меняется химический состав водоемов, а также фауна и флора. Они утверждают, что бегемоты Эскобара помогут им понять, как функционировали экосистемы Южной Америки 10–20 тыс. лет назад, когда здесь водились мастодонты, мегатерии и прочие исполинские ископаемые млекопитающие. А местные власти в растерянности. С одной стороны, бегемоты привлекают в район туристов. С другой — это зверюги хоть и травоядные, но отнюдь не безобидные.



РЕАЛЬНОСТЬ И ФАНТАСТИКА КОНТРОЛЛЕРОВ: ОТ СМАРТХАУСА ДО ТАКСИ САМООБСЛУЖИВАНИЯ

XXI в. отмечился двумя знаковыми событиями: появлением смартфонов и признанием их банками в качестве средств платежа. Теперь можно платить на ходу, например, гуляя в парке. Упрощение процесса оплаты предопределяет быстрый рост торговли и услуг самообслуживания. В торговых автоматах не нужны больше монетоприемники. Появятся новые услуги, которые в прошлом веке были невозможны. Это означает, что спрос на промышленные контроллеры (англ. PLC, компьютеры для управления чем-либо) будет быстро расти. И здесь резко обозначится проблема мировой автоматике — отсутствие единого стандарта того, как делать контроллеры. В результате они дорого стоят. Решить проблему можно, и у России есть шанс заявить о себе как о высокотехнологической державе, не говоря уже о будущей прибыли от продажи как самих устройств, так и программного обеспечения.

Следует помнить, что 30 лет назад американцы внедрили стандарт, как делать персональные компьютеры (ПК), и теперь весь мир платит им дань, покупая лицензии на операционные системы и программы, хотя сами ПК делаются главным образом в Азии. Потенциально рынок контроллеров сопоставим по размеру с рынком ПК. Теперь конкретно о том, как это можно осуществить.

1. КОНТРОЛЛЕР

Первый промышленный контроллер разработала фирма Modicon в конце 70-х гг. прошлого века. Фактически это было начало революции

в автоматике. Вместо разработки нового или изменения существующего «шкафа» управления теперь можно было просто поменять программу, без сверления, перепайки или замены элементов.

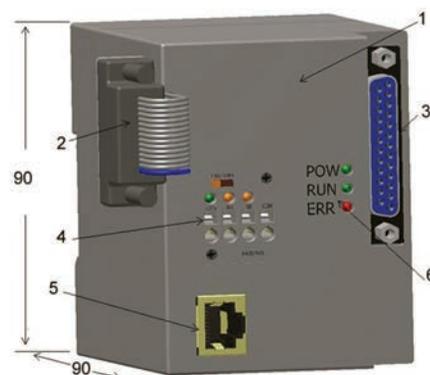
Идея понравилась и быстро прижилась. Сейчас производством контроллеров занимаются сотни фирм. Однако никаких стандартных решений относительно того, как делать контроллеры, в автоматике пока нет.

В конце XX в. был разработан стандартный язык программирования контроллеров IEC 61131-3. Но широкого внедрения данного языка не произошло. Ведущие фирмы предлагают программистам наряду со стандартным программным решением также и свои собственные пакеты, которые обычно лучше, проще, нагляднее и содержат меньше ошибок. Поэтому большинство разработчиков автоматических устройств предпочитают работать с одной фирмой, т. е. покупать у одного продавца и «железо», и программы. В результа-

те цены высокие, выбор ограничен. Изменить ситуацию можно, выполнив несколько шагов.

Во-первых, необходимо разработать универсальный контроллер и опубликовать его данные (механические размеры, электрические параметры и протоколы обмена данными) так, чтобы любая фирма могла при минимальных затратах изготовить если не сам контроллер, то по крайней мере сопрягающие компоненты (например, рутер, счетчик электроэнергии, модем для мобильной связи и т. д.).

Пример возможной реализации контроллера показан на рис. 1. Контроллер состоит из корпуса 1 с размерами 90 x 90 мм (высота x глубина). Ширину корпуса выбирает разработчик. С левой стороны находится разъем 2 типа D-Sub15 (15 штырей) для подключения к источнику питания. С правой стороны — разъем 3 типа D-Sub25 (25 гнезд) для подключения последующих устройств. Разумеется, разъем



- 1 - Корпус.
- 2 - Разъем к источнику питания.
- 3 - Разъем к дополнительным блокам.
- 4 - Узел связи с отдаленными устройствами.
- 5 - Разъем для программирования и сети Ethernet.
- 6 - Светодиодные индикаторы.

Рис. 1. Контроллер в базовом исполнении



Рис. 2. Источник питания



Рис. 3. Рутер

емы могут быть и другими, но они должны быть свободны для копирования. Узел 4 шины связи служит для коммуникации с отдаленными устройствами по стандарту MODBUS RS485 RTU. На нем находятся четыре клеммы (две — для питания на 24 вольта постоянного напряжения, а также непосредственно шина связи). Разъем 5 типа RJ45 служит как для программирования устройства, так и для подключения к сетям Ethernet. Светодиодные индикаторы 6 показывают состояние контроллера.

На рис. 2 показан пример реализации источника питания. Источник питания устанавливается слева от контроллера. С правой стороны подключаются дополнительные устройства, их может быть много и самых разных: входы и выходы (как дискретные, так и аналоговые), переводчики с одного языка роботов на другой (например, для подключения к ProfiBus, CAN, CCLink и т. д.). Каждый, кто захочет, может разработать, изготовить и продавать то, что ему нужно.

На рис. 3 показан возможный вариант исполнения хорошо известного рутера.

На рис. 4 показан сетевой хранилище информации NAS (Network Attached Storage).

И рутер, и хранилище информации пользуются напряжениями от центрального источника питания и сделаны в стандартных корпусах. Кроме того, внутренние платы также должны быть стандартизованы, т. е. иметь одинаковые размеры, отверстия для крепления с уже разведенными шинами питания и передачи информации. Разработчик скачивает полуфабрикат платы и добавляет то, что ему нужно. Если одной платы недостаточно, можно взять несколько, сделать «этажерку» и потом выбрать корпус подходящей



Рис. 4. Сетевой хранилище информации (NAS)

ширины. Проще всего использовать уже сложившуюся практику, например использовать Eagle www.cadsoft.de. После окончания работы разработчику требуется только послать по электронной почте файл в формате *.brd какой-нибудь фирме, изготавливающей печатные платы.

Такой подход значительно упрощает разработку, сократит сроки внедрения и снизит расходы на производство. Не только фирмы, но даже любители смогут изготавливать высококачественные электронные устройства для автоматике. Помощь инженера-механика им больше не требуется.

Несмотря на изобилие контроллеров на мировом рынке, (в России производством контроллеров занимается московская фирма «Овен»), «рассекреченных» пока нет, что гарантирует успех тому, кто сделает это первым. Разумеется, просто раскрыть недостаточно, необходимо также наладить массовое производство и продажу и, кроме того, разработать и предложить компьютерные программы для программирования контроллеров и дисплеев.

Во-вторых, нужно разработать ряд устройств, в которых данный контроллер будет использован. Начать их производство и продажу. И при этом объявить их открытыми проектами (open source: то, что можно свободно копировать и продавать) и опубликовать конструктивную документацию (но не технологическую!). Технологию же продавать всем желающим вместе с оборудованием для производства устройств.

Открытость проектов является обязательным условием успеха. Без этого привлечь на рынок участников и инвесторов будет трудно.

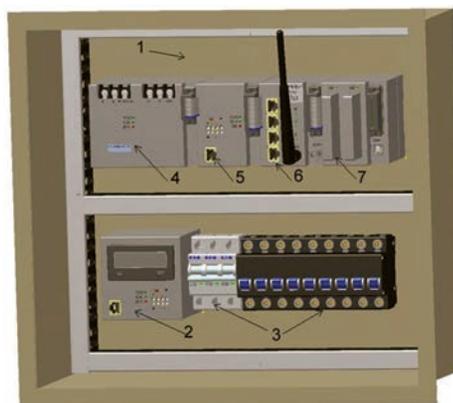
Проектов может быть очень много. Наиболее важными, на мой взгляд, являются домашняя автоматизация и транспорт. При этом домашней автоматизации практически пока еще нет. Она начнется с введения стандарта на контроллеры. В транспорте проявится возможность осуществить модульный принцип в разработке и изготовлении автомобилей, т. е. разделить автомобиль на стандартные и легко взаимозаменяемые модули (что приведет к обвалу цен на рынке) и создать новый вид транспорта, предназначенный для краткосрочной аренды.

2. ДОМАШНЯЯ АВТОМАТИКА

Из-за отсутствия подходящих контроллеров о «смартхаусах» в основном пока только пишут. Отопление, вентиляция, датчики взлома, пожара, отравляющих газов, кровати с автоматическим подогревом, массажем (если нужно, с регулярным переворачиванием больного), счетчики воды, газа, электричества а также рутер, устройства управления бассейном, аквариумом и т. д. могут быть соединены по одной шине (например, Modbus RS485) с центральным контроллером, который, в свою очередь, соединен с интернет-провайдером.

На рис. 5 показан пример реализации домашнего электрощита. Кроме привычных электросчетчика и автоматов защиты, в нем находятся источник питания, контроллер, рутер и хранитель информации. Данные всех счетчиков (электричество, вода, газ), а также жизненно важных датчиков взлома, пожара, наличия опасных газов и т. д. отсылаются автоматически через Интернет. При этом все компоненты питаются от одного источника питания ± 24 В и используют один дисплей для контроля и мониторинга, что позволит снизить стоимость и упростить эксплуатацию (не надо заморачиваться с батарейками). Сам дисплей, например 7-дюймовую панель с Андроидом и RS485 терминалом, уже сегодня можно купить дешевле 100 €. Еще дешевле использовать для контроля уже имеющиеся спаренные с рутером смартфоны.

В каждом доме узел отопления является одним из наиболее дорогих устройств. Подключение к центральному контроллеру позволит значительно снизить его стоимость, экономить топливо и улучшить качество жизни. Программу для ото-



- 1 - Корпус.
- 2 - Электросчетчик.
- 3 - Автоматы защиты.
- 4 - Источник питания.
- 5 - Контроллер.
- 6 - Рутер.
- 7 - Хранитель информации.

Рис. 5. Домашний электрощит

пления можно выбирать с помощью смартфона в зависимости от ситуации (например, «Нормальный», «Праздник», «Все уехали» и т. д.). Температуру в течение суток можно задавать по минутно, в зависимости от дня недели и выбранной ситуации. При этом находиться дома необязательно. Можно менять ситуацию, посылая сообщения со смартфона.

Другим применением должны быть автоматически управляемые устройства вентиляции. Применяемые сейчас форточки неэффективны. Включение и выключение по заданной программе позволит снизить расходы на отопление и поддерживать воздух всегда свежим.

Централизованный контроль позволит значительно снизить стоимость многих бытовых приборов. Например, электродуховки, стиральные и посудомоечные машины можно делать без кнопок управления, переключателей и дисплеев, если их также подключить к общей шине управления. Управлять ими можно будет с помощью смартфона. При этом при желании включаться они могут автоматически тогда, когда тариф на электричество минимален. Цены уменьшатся в разы, а качество возрастет. Произойдет разделение между фирмами, изготавливающими «железо», и теми, кто только пишет программы. У потребителей появится возможность пробовать различные программы для своих устройств. Подключение устройств для приготовления пищи к центральному контроллеру значительно упростит их эксплуатацию. Достаточно будет просто сосканировать рецепт приготовления на упаковке с помощью смартфона и положить еду в печьку.

Появится возможность разрабатывать и недорого производить новые приборы, например кровати

с подогревом, температура у которых может задаваться поминутно, а также с автоматическим массажем или изменением позы спящего, распылением лечебных аэрозолей и т. д. Их появление станет реальностью, поскольку узел управления — самая дорогая часть — не нужен вообще. Его функции переходят к центральному контроллеру и смартфону.

Другим новым устройством может стать дополнительный санузел в спальняной комнате, состоящий из комбинации унитаза-биде, совмещенного с душем и мини-сауной. И опять, включить душ или сауну можно будет, не вставая с кровати, с помощью смартфона. Установка второго туалета с душем в спальную стала в последние годы устойчивой тенденцией. Управление от внешнего контроллера позволит иметь дополнительные функции без удорожания устройства.

Еще может быть лифт индивидуального пользования. Использование смартфона для управления им позволит не только снизить цену, но и повысить безопасность. Дети не смогут сами, без контроля взрослых им пользоваться.

Возможность такой установки должна быть заложена изначально в проект здания, предоставляя хозяевам возможность выбора: кладовка, лифт, сауна...

Примеров может быть много — аквариумы, бассейны, спортивные тренажеры, кухонные приборы, телевизоры, радио, освещение, усилители звука — везде переход на центральное управление позволит значительно снизить цену. В каждом устройстве должен быть свой слейв, микроконтроллер для периферийных датчиков и актюаторов, цена которого при массовом производстве будет сопоставима с ценой бутерброда.

Объем рынка для контроллеров бытового использования — десятки миллионов в год и в несколько раз больше для периферийных устройств.

3. ТАКСИ САМООБСЛУЖИВАНИЯ И АРЕНДА... ПО МИНУТАМ

Автомобильные концерны по инерции продолжают делать то, что можно продать.

Ежегодно в мире изготавливают порядка 60... 80 миллионов легковых автомобилей, которые большую часть времени стоят, занимая место, и ржавеют. Но чтобы перебраться из одной точки в другую, иметь автомобиль не нужно, можно арендовать его на несколько минут с помощью смартфона. В перспективе, такси самообслуживания будут самым удобным и дешевым видом транспорта. В некоторых странах они уже имеются. Однако из-за отсутствия транспортных средств, пригодных для данной цели, успех незначителен. Причина неудачи в том, что выпускаемые сейчас автомобили слишком дороги как в изготовлении, так и в эксплуатации. Россия может перехватить инициативу, разработать стандарт и начать массовое производство малогабаритного городского транспорта, затем предложить всем желающим присоединиться. По принципу: делай с нами, делай, как мы, делай лучше.

При этом каждый транспорт (пример реализации показан на рис. 6–9) состоит из стандартных и легко стыкуемых модулей.

Вид салона показан на рис. 7. Автомобиль содержит всего одну дверь спереди, как у «Изетты», производимой в 50-х и 60-х гг. прошлого века по лицензии концерном БМВ. Такой дизайн позволяет добиться минимального веса и соответственно — расхода топлива. «Изетта» весила около 370 кг (максимальный вес с нагрузкой 600 кг) и расходовала с мотором объемом 250 см³ — 3,7 литра бензина на 100 километров при максимальной скорости 85 км/час. Габариты: длина — 2,36 м, ширина — 1,38 м и высота 1,34 м. Предназначалась для перевозки максимум двух взрослых и одного ребенка.

«Изетта» идеально подходит как прототип для создания такси самообслуживания (автомобиля для краткосрочной аренды, который можно взять где угодно, поехать куда нужно и оставить там, куда приехали.). Но, поскольку

речь идет о создании такси, ширина может быть увеличена до 1,5 м и высота до 1,5... 1,7 м — для обеспечения большего полезного объема для пассажиров и багажа. Свободные от проемов боковые поверхности обеспечивают жесткость кузова и позволяют сделать приводную часть легко разъемной в виде стандартного, универсального модуля.

В кузове находятся два сиденья. Одно — для водителя, другое, расширенное, — для двух пассажиров (один взрослый и один подросток). Сиденье пассажира откидывается для облегчения доступа к сиденью водителя. Сиденья должны быть простыми, недорогими и легко моющимися. Сзади находится багажное отделение, в котором расположено раскладное детское кресло, которое может быть сложено, чтобы освободить место для груза. Ради экономии установка встроенных дисплеев в салоне не предусмотрена. Вся информация выводится водителю на его собственный смартфон, который может быть использован также для контроля над

вентиляцией, температурой в салоне, радиоприемником и т.д. Форточек в базовом варианте также быть не должно. Свежий воздух подается в салон через отверстие (при необходимости охлажденный).

Кроме того, смартфон используется как ключ для входа в систему, после чего разблокируется дверь автомобиля, и пассажиры могут занять свои места. Далее с помощью смартфона происходит выбор цели поездки. Система рассчитывает маршрут и указывает ожидаемое время поездки и стоимость проезда. После подтверждения согласия пассажиром кнопка стартера разблокируется, и такси готово к движению. Во время движения смартфон используется как навигатор или по желанию водителя — как радио или плеер. По окончании поездки водитель глушит мотор, пассажиры покидают салон, предварительно проверив (все ли чисто?). Далее водитель отправляет сообщение об оценке чистоты салона перед поездкой и о качестве поездки, что является сигналом о



- 1 - Кабина.
- 2 - Моторблок.
- 3 - Дверь.

Рис. 6. Такси самообслуживания



- 4 - Сиденье водителя.
- 5 - Сиденье откидное пассажира.
- 6 - Дополнительное сиденье (полка)
- 7 - Спинка сиденья пассажира.
- 8 - Кресло раскладное для младенца.
- 9 - Панель управления моторблоком.
- 10 - Место для багажа.
- 11 - Руль.
- 12 - Стойка для смартфона.
- 13 - Смартфон.
- 14 - Винты крепления верхнего ряда.
- 15 - Винты крепления нижнего ряда.
- 16 - Воздуховод вентиляции и кондиционирования.

Рис. 7. Такси самообслуживания. Вид спереди с открытой дверью

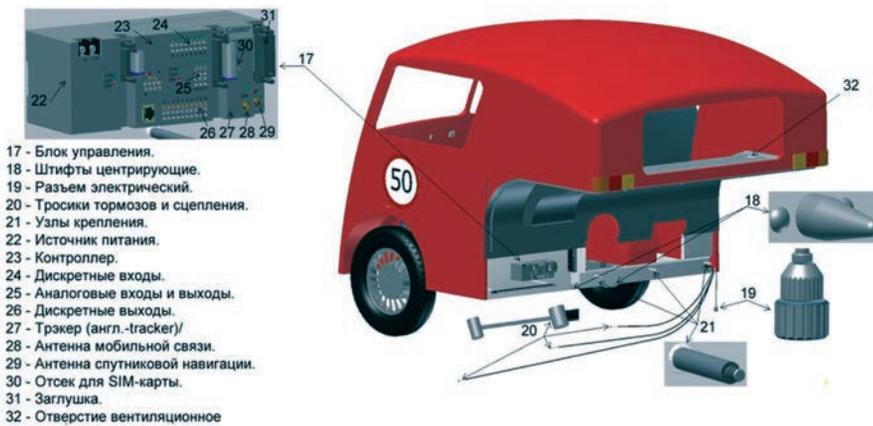


Рис. 8. Вид кабины сзади (без мотоблока)

выходе из системы. В ответ система шлет подтверждение о выходе и о реальной сумме стоимости проезда, которая снята со счета ответственно пассажира. Такси остается там же в ожидании следующего пассажира.

Устройство автомобиля показано на чертежах. Большинство элементов не требует комментариев. Новым является центральный блок управления, расположенный в кузове (рис. 8). Блок состоит из источника питания, контроллера, который, в отличие от контроллера, показанного на рис. 1, дополнительно содержит дискретные входы для подключения датчиков, аналоговые входы для подключения аналоговых входов/выходов, входы для датчиков (например, температуры), выходы для устройств, управляемых аналоговым сигналом (например, гидроприводы колес или звуковые динамики салона), и дискретные выходы для подключения ламп, светодиодов, соленоидов, актюаторов и т. д., трекер (англ. tracker), устройства для автоматического определения местонахождения и отсылания информации по мобильной связи в центр управления. Трекер содержит разъем для подключения спутниковой антенны, разъем для антенны мобильной связи, отсек для SIM-карты а также заглушку (если нет больше устройств для подключения).

Блок питания аналогичен показанному на рис. 2, за исключением напряжения питания. Единого бортового напряжения для автомобилей нет. Хотя большинство легковых автомобилей используют 12 В постоянного напряжения, предлагая сделать 24 В, как в промышленности. Медь подорожала, и большинство грузовых автомобилей используют 24 В. То есть 24 В может стать стандартным напряжением как для промышленности, так и для всей транс-

портной автоматике. Это удобно, так как одни и те же контроллеры могут применяться повсеместно.

Для пользования услугой необходима регистрация и внесение залога (или подключение личной кредитной карточки). После успешного входа в систему с помощью смартфона двигатель может быть запущен нажатием на кнопку стартера. Программа, установленная на смартфоне, указывает направление движения, фактическую и максимально разрешимую скорость движения, сколько километров осталось ехать до цели, а также плату за проезд. По завершении поездки пассажир забирает свой смартфон и выходит из автомобиля, с помощью смартфона выходит из системы. Такси самообслуживания теперь свободно для следующего пассажира.

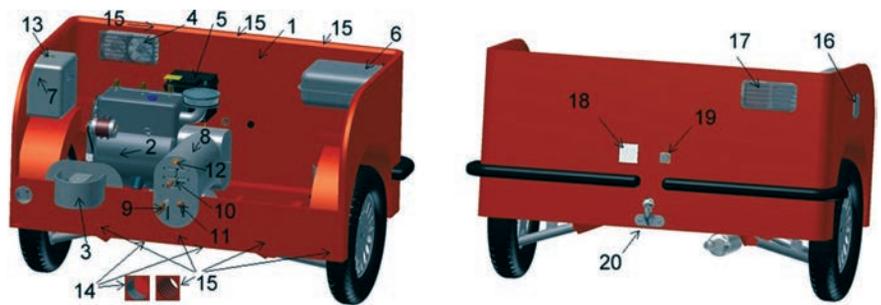
Мотоблок показан на рис. 9. Он состоит из корпуса, изготовленного в виде легко стыкуемого модуля, с двигателем внутреннего сгорания (другой версией может быть электродвига-

тель, работающий от аккумуляторов). Тепло, выделяемое в двигателе, отводится через обогреватель в салон и/или наружу с помощью радиатора охлаждения. Потоки антифриза, протекающие через обогреватель и радиатор, регулируются автоматически, в зависимости от заданной или фактической температуры в салоне или вручную. Блок вентиляции и кондиционирования воздуха забирает воздух снаружи, охлаждает его, если температура в салоне выше заданной, и направляет в салон. Контролировать вентиляцию можно вручную с помощью рычагов на двигателе или автоматически, задавая нужный уровень с помощью смартфона.

Для прокладки электрокабеля и тросиков (гидрошлангов) между салоном и мотоблоком имеются специальные отверстия. Кузов и мотоблок крепятся друг к другу с помощью винтов (например, М6), доступ к которым осуществляется в салоне.

Соответствующие им резьбовые отверстия в мотоблоке расположены в два ряда, нижний вертикально и верхний под углом 45 градусов для облегчения доступа при сборке и разборке. Для сборки и разборки автомобиля требуется специальная платформа к которой обе части, кузов и мотоблок крепятся раздельно. Кузов поддерживается домкратами, а мотоблок крепится к откидному трапу, с помощью которого автомобиль въезжает на платформу перед разборкой и съезжает после сборки (рис. 10).

Главный контроллер (мастер) находится в кузове, другой контроллер (слейв) находится в мотоблоке,



- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 1- Корпус. | 11- Управления кондиционером |
| 2- Двигатель. | 12- Кнопка стартера. |
| 3- Обогреватель салона. | 13- Выходное отверстие кондиционера. |
| 4- Радиатор. | 14- Отверстие центрирующее. |
| 5- Аккумулятор. | 15- Отверстие крепления. |
| 6- Бак топливный. | 16- Входное отверстие кондиционера. |
| 7- Кондиционер воздуха. | 17- Выходное отверстие радиатора. |
| 8- Коробка передач. | 18- Лампа заднего хода. |
| 9- Тормоз ручной. | 19- Разъем электрический прицепа. |
| 10- Рукоятка выбора передач. | 20- Узел крепления прицепа. |

Рис. 9. Мотоблок с двигателем внутреннего сгорания

и соединены они по шине Modbus. К данной шине же могут быть подсоединены сотни других устройств самого различного назначения. Все управляются мастером. Дополнительные слейвы необходимы для двери (управление дворником, замком и т.д.), стойки смартфона (интерфейс между смартфоном и контроллером как при входе в систему, так и во время езды), дополнительные устройства для многочисленных специальных применений. Например, медицинское оборудование, если кузов оборудован как «Скорая помощь», печь для разогрева или приготовления еды и т.д. При этом устройства могут располагаться в салоне, прицепе или еще где-либо.

Для управления автомобилем используется смартфон пассажира. В связи с этим к смартфону и к стойке, где он крепится, предъявляются особые требования:

Смартфон должен быть надежно закреплен во время езды. Решением могут быть механическая фиксация, встроенные в корпус магниты или вакуумная присоска (в этом случае в автомобиле требуется наличие генератора вакуума).

Сама стойка должна быть соединена с контроллером через Modbus, а со смартфоном через Bluetooth с использованием NFC (Near Field Communication) — датчиков для быстрого и надежного спаривания смартфона и контроллера.

В процессе езды должна происходить автоматическая беспроводная подзарядка смартфона. Например, с применением уже внедренного Qi-стандарта.

В настоящее время и NFC-датчики, и Qi-адаптеры устанавливаются только в дорогих смартфонах, но в недалеком будущем они, вероятно, станут обязательными для всех моделей.

4. ОБСЛУЖИВАНИЕ. САМЫЙ СЛОЖНЫЙ ВОПРОС

Данный вопрос является одним из наиболее сложных в проекте. Обычно водитель сам заправляет машину топливом, проверяет периодически наличие тормозной жидкости в машине, а также жидкости в бачке омывателя лобового стекла и уровень масла в двигателе. Он же отвечает и за чистоту автомобиля как внутри, так и снаружи, и сам же его обычно и моет. В данном случае речь идет об обще-

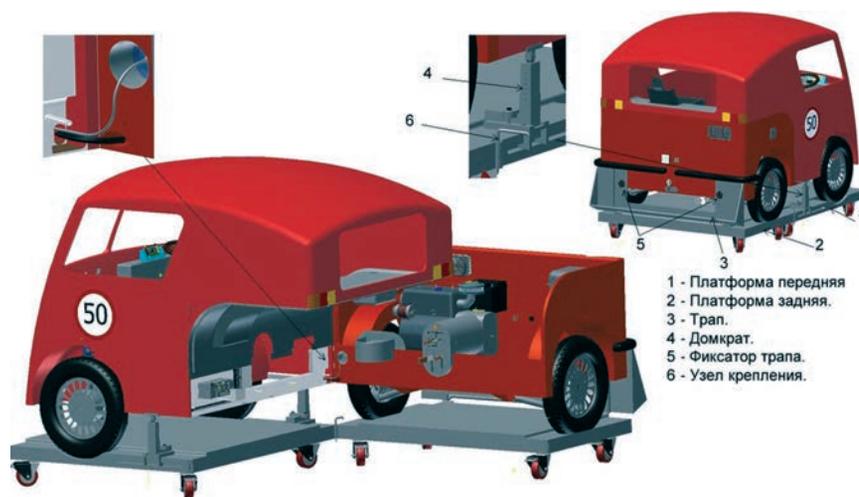


Рис. 10. Стыковка и расстыковка кузова и мотоблока

ственном транспорте, в котором пассажир является также и водителем.

Поэтому необходимо создание сети специализированных центров технического обслуживания, в которых автомобили будут заправляться топливом, будет проверяться наличие в них масла и других жидкостей, а также будут мыться снаружи и изнутри. При этом мытье снаружи уже широко применяется, существуют полуавтоматические моечные линии. Для мытья салона придется разрабатывать специальные устройства с автоматической подачей моющей смеси, последующим отсосом и сушкой.

Для измерения уровня жидкостей возможны два подхода. Первый — периодически, когда время подошло или вышел километраж. При этом при въезде в центр обслуживания автомобиль автоматически идентифицируется, и оператор на табло видит, какие работы необходимо осуществить. Второй — оснащение автомобиля специальными датчиками, информирующими о том, что необходимо делать, например добавить жидкость в бак омывателя.

Разумеется, все это должно быть заложено в конструкцию, чтобы максимально упростить процессы заправки топливом, помывки и проверки наличия необходимых жидкостей, проверки качества тормозов и т.д.

Кроме центров обслуживания, потребуется также разработать и специальный автомобиль для обслуживания. Функции те же: заправка, обслуживание, ремонт, помывка на месте, плюс возможность транспортировки автомобиля до ближайшей ремонтной станции. Каждый специалист по обслуживанию закреплен за определенной территорией. Показателями качества работы инженера по обслуживанию являются среднее время простоя машин на закрепленной территории, а также пробег машины до следующей поломки. Вся информация о машинах, проведенных ремонтах и о людях, их осуществлявших, должна храниться в центральной базе данных, что позволит оценить качество работы и квалификацию каждого исполнителя.



Элеонора Бурдина

К 300-ЛЕТИЮ «РОБИНЗОНА КРУЗО»: РЕАЛЬНЫЕ ИСТОРИИ О ВЫЖИВАНИИ НА НЕОБИТАЕМОМ ОСТРОВЕ

Даниэль Дефо — плодовитый писатель. Его наследие насчитывает более 500 произведений. Когда Дефо было 59 лет, свет увидел его первый и, несомненно, лучший роман — «Робинзон Крузо». Именно он принес писателю мировую славу и творческое бессмертие. 25 апреля 2019 г. исполняется ровно 300 лет со дня публикации «Робинзона Крузо».

Мало кто знает, что у знаменитого романа есть продолжение. «Дальнейшие приключения Робинзона Крузо» вышли в том же 1719 г. — Дефо писал первую и вторую части одновременно. А третья книга, озаглавленная «Серьезные размышления Робинзона Крузо», — это сборник эссе на нравственные темы. Можно сказать, что писатель



Даниэль Дефо (1660–1731)

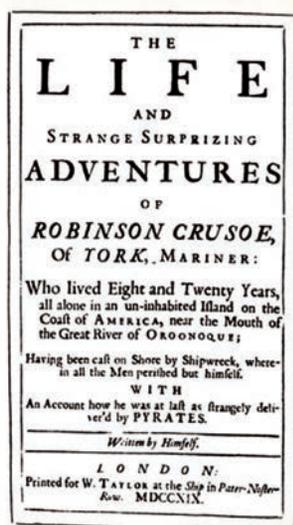
просто использовал имя Робинзона Крузо для привлечения внимания публики.

Но именно первая книга снискала всеобщую любовь (вторая — изначально была опубликована в пересказе, а третья — и вовсе до сих пор не переведена на русский язык). «Робинзон Крузо» положил начало классическому английскому роману, а также такому популярнейшему поджанру, как «робинзоида». Это приключенческие произведения, которые описывают перипетии выживания на необитаемом острове. Что говорить, если, например, в 1760 г. библиограф Кох насчитал не меньше 40 робинзоид. И это только на немецком языке. За три столетия поджанр не сдал позиций. Например, сегодня среди научно-фантастических произведений выделяют «космическую робинзоиду».

Конечно, Даниэль Дефо не выдумал полностью сюжет «Робинзона Крузо». И до, и после выхода романа люди оказывались сами на необитаемом острове. А те счастливы и умельцы, которым удавалось выжить, рассказывали свои истории миру. Кто же они, невымышленные робинзоны?

ПРОТОТИПЫ РОБИНЗОНА КРУЗО

Есть несколько версий о том, чья же история стала основой для романа Дефо. Самая распространенная из них настаивает на случае, приключившемся с шотландским моряком Александром Селькирком в 1704 г. Считается,



На фото — первое издание «Робинзона Крузо».

Кстати, во втором романе главный герой добирается до России. В течение восьми месяцев Крузо переживает зиму в Тобольске, а затем приезжает в Архангельск, чтобы оттуда отправиться в Англию. В книге упоминаются Тюмень, Нерчинск, Енисейск, Соликамск, а также ряд несуществующих населенных пунктов.

Фото: upload.wikimedia.org



В кинематографе тоже активно используется тема робинзонады. Как пример — фильм «Изгой» или сериал «Остаться в живых». А «Марсианин» с Мэттом Деймоном — самая настоящая «космическая робинзонада».

Фото: bigodino.it/wp-content

что из-за своего склочного характера он сам попросил высадить его на острове. У мужчины были ружье, топор, запас пороха и некоторые другие вещи, необходимые для выживания. Сначала Селькирк питался только моллюсками, но затем обнаружил на острове капусту, дикие репу, ягоды и одичавших домашних коз. Из их же шкуры он делал себе новую одежду. Особую опасность для моряка представляли крысы, однако, к счастью, тут обитали дикие кошки, привезенные ранее людьми. Чтобы не забыть язык, Александр Селькирк постоянно вслух читал Библию.

Однажды к берегу прибыли два корабля, оказавшиеся испанскими. Англия и Испания были в те времена врагами, так что моряка могли арестовать или убить. И он принял нелегкое решение спрятаться от людей. Ученые британского Общества постсредневековой археологии в 2008 г. обнаружили место стоянки Селькирка. Их находки позволили предположить, что мужчина построил два шалаша и наблюдательный пункт, чтобы можно было увидеть проходящие суда.

Еще один претендент на прототип Робинзона Крузо — хирург Генри Питмен. В результате кораблекрушения он оказался на необитаемом острове Солт-Тортуга, у берегов Венесуэлы. Тут Питмен сумел обжиться и даже нашел своего Пятницу — индейца, которого отбил у случайно заплывших испанских корсаров. Согласно другой версии, Даниэль Дефо вдохновился историей капитана Ричарда Нокса, прожившего 20 лет на Цейлоне в плену.

Кстати, у Пятницы тоже есть прототип. Один из индейцев племени Мискито по имени Уилл привел на все

том же острове Робинзон-Крузо примерно три года. Случилось это на несколько десятков лет раньше, чем история Александра Селькирка. Уилл плывал на английском корабле, который 1 января 1681 г. остановился пополнить запасы на одном из островов. Индеец охотился вдали от берега, когда его товарищи, завидев на горизонте врагов-испанцев, поспешно отбыли без него.

У Уилла были ружье, нож и немного пороха. Затем он исхитрился распилить дуло на мелкие куски, из которых сделал гарпуны, дротики, крючки и длинный нож. Сначала индеец ел тюленей, но затем убивал их только для того, чтобы сделать из шкур рыболовные снасти. Кстати, на остров также неоднократно высаживались испанцы. Они видели Уилла и пытались поймать его, но так ни разу и не смогли этого сделать.



Интересно, что индейца Уилла Мискито спас английский отряд под командованием Уильяма Дампира (на фото).

Именно в его флотилии через 20 лет будет плыть Александр Селькирк, высаженный на том же острове.

Фото: abc.net.au

ДРУГИЕ РОБИНЗОНЫ

Конечно, известно и много других случаев выживания на необитаемом острове. Одна из первых дошедших до нас историй повествует об испанце Педро Серрано. Считается, что он оказался единственным выжившим после кораблекрушения и сумел доплыть до тихоокеанского острова (ныне названного в честь него). Подробности истории разнятся. Произошла она то ли в 1520-х, то ли в 1540-х гг.



Остров, на котором Александр Селькирк провел почти 4,5 года, сейчас носит название Робинзон-Крузо. В конце концов, моряка подобрал английский корабль. А вот в честь самого Селькирка назвали другой остров неподалеку. Фото: zastavki.com



Большая часть всех островов на планете — необитаема. Самый крупный из них — Девон в Канадском Арктическом архипелаге. Его площадь (55,2 тыс. км²) сравнима с размерами Хорватии. Фото: blog.luxtripper.co.uk



На самом деле на острове Вознесения есть два источника пресной воды. Один из них был открыт уже упоминаемым Уильямом Дампиром. В 1701 г. его корабль потерпел крушение. Найденный источник позволил Дампиру и его команде из примерно 60 человек прожить на острове Вознесения около двух месяцев.
Фото: bluemarinefoundation.com

Остров представлял собой косу 8 километров без пресной воды и даже камней для разведения костра. За последними пришлось нырять в море. Жечь можно было только высушенные водоросли, а приплывающие на берег черепахи стали источником мяса. Из их панцирей Педро делал миски, чтобы собирать дождевую воду. Интересно, что через три года на острове появился другой спасшийся после кораблекрушения моряк. Вместе они провели еще семь лет, пока их не забрал корабль, заметивший их костер.

История следующего робинзона отличается отсутствием хэппи-энда. Голландец Лендерт Хасенбос был оставлен на острове Вознесения в Атлантическом океане в 1725 г. Так его наказали за мужеложство. Лендерту оставили палатку, месячный запас воды, семена, инструменты, молитвенники, одежду и письменные принадлежности, что и дало ему возможность вести дневник. Голландец не нашел пресной воды, поэтому пил кровь из морских птиц и зеленых черепах, а также свою мочу. Скорей всего, Лендерт Хасенбос умер от жажды через полгода.



А вот так выглядит остров Маканруши, на котором около года в 1770-х провел Герасим Измайлов, уроженец Якутска. Питался он морскими ракушками, капустой, кореньями.
Фото: en.academic.ru

Немало историй выживания на необитаемых островах без теплого моря и тропического климата. К примеру, хорошо известен случай, когда четверо поморских робинзонов провели шесть лет на Шпицбергене — с 1743 по 1749 г. Их отправили на разведку вглубь острова, но когда они вернулись, оказалось, что корабля на месте нет. Пришлось учиться утешаться избу мхом, собирать выброшенные на берег деревья и обломки судов, шить одежду, мастерить копья и луки... Один моряк умер от цинги. Остальные трое вернулись домой на купеческом корабле весьма обеспеченными людьми. С острова они увезли 200 оленьих шкур, столько же шкурок голубых и белых песцов и т. д.

Похожая история приключилась с Яковом Миньковым через полвека в 1807 г. Охотника высадили с промыслового судна на острове Беринга, неподалеку от Камчатки. По одной из версий, он должен был продолжать добывать шкурки песца, по другой — охранять уже добытое. За Миньковым обещали вернуться через два месяца, но корабль сбился с курса. Рыба и мясо зверей, построенная юрта, одежда из меха и шкур дали ему возможность дожидаться спасительной шхуны через семь лет.

В это же время на другом острове выживал американец Даниэль Фосс. Его корабль наткнулся на айсберг в 1809 г. 21 человек спасся, выбравшись на лодке. Через полтора месяца в живых осталось только двое. Вскоре их шлюпку выбросило на берег, где Фосс лишился последнего товарища. Остров оказался небольшим каменистым клочком суши, где не было ничего, кроме лежбища тюленей.

На острове Даниэль нашел деревянное весло, на котором делал зарубки, чтобы вести счет дням, и мелкими буквами вырезал заметки. Из камней он построил дом и 10-метровый столб, чтобы выглядывать проходящие суда. Через три года Фосс увидел вдаль парус, но он лишь мелькнул на горизонте. Человека, размахивающего веслом, заметили только спустя еще пару лет. Однако из-за каменистых мелей корабль не смог подойти близко к берегу. Тогда Фосс сам бросился в воду и вплавь добрался до спасительного судна.



Мясо тюленей было пищей для Фосса, а пил он дождевую воду, которая скапливалась в каменных углублениях. Фото: was.imgix.net

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВОЕННО- МОРСКОЙ САЛОН



INTERNATIONAL MARITIME DEFENCE SHOW

“Через сотрудничество – к миру и прогрессу!”

Организатор:



При участии:



РОСОБОРОНЭКСПОРТ

Устроитель:



ООО
«Морской Салон»



IMDS
2019
10-14 июля
РОССИЯ
Санкт-Петербург

- ЭКСПОЗИЦИЯ ОБРАЗЦОВ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ
- ДЕМОНСТРАЦИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ
- КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ, КРУГЛЫЕ СТОЛЫ, ПРЕЗЕНТАЦИИ
- VIP-ПЕРЕГОВОРЫ
- ПОСЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

www.navalshow.ru



«Пресса России» — 80974

«Укрпошта» — 95083

«Белпошта» — 80974
(Беларусь)



Истребитель РВВЗ С-16 конструкции Сикорского с пулеметом Виккерс (Мк.1) и синхронизатором системы Лаврова — машина Эскадры воздушных кораблей «Илья Муромец» военной авиации царской России.
Фото из альбома И.И. Кобенко // <http://aviator-bob.livejournal.com/97540.html>

