

Маршал Брейн

Великие ИЗОБРЕТЕНИЯ

От катапульты до марсохода
250 основных вех в истории
техники и технологии



ЛАБОРАТОРИЯ

ПИЛОТ

Как инженерам удается сносить здания, не повреждая соседние строения?

Какие три ошибки стали причиной Чернобыльской аварии?

Как космический спутник сохраняет свою ориентацию в пространстве?

Вот только три вопроса из тех, что затронуты в этой книге. Присоединяйтесь к Маршалу Брейну в его исследовании 250 важнейших и интереснейших вех в развитии техники и технологии. На шкале времени отмечены самые разные инженерные достижения человечества — система древнеримских акведуков, Великая Китайская стена, паровой локомотив, кондиционер, Панамский канал, гибридный автомобиль «Prius», смартфон и марсоход «Кьюриосити».

Здесь также приводятся имена великих инженеров-исследователей, создавших тот мир, которым мы имеем возможность наслаждаться сегодня.

Я надеюсь, что представленные в книге 250 образцов инженерной мысли позволят вам оценить весь диапазон возможностей инженерного искусства и всю ту огромную работу, которую делают для нас инженеры. Так давайте же заглянем в этот замечательный мир инженерии...

Маршал Брейн

Marshall Brain

The Engineering BOOK

From the Catapult to the Curiosity Rover,
250 Milestones in the History of Engineering

Маршал Брейн

Великие ИЗОБРЕТЕНИЯ

От катапульты до марсохода
250 основных вех в истории
техники и технологии

Перевод с английского
О. С. Лобачевой



Москва
Лаборатория знаний

УДК 62
ББК 30у
Б87

Публикуется с разрешения
STERLING PUBLISHING CO., INC. (США)
при содействии Агентства Александра Корженевского (Россия)

Брейн М.

Б87 Великие изобретения. От катапульты до марсохода. 250 основных вех в истории техники и технологии / М. Брейн ; пер. с англ. О. С. Лобачевой. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 534 с. : ил.

ISBN 978-5-906828-60-6

Книга «Великие изобретения» включает 250 иллюстрированных исторических эссе, посвященных развитию техники и технологии. Автор книги — замечательный популяризатор науки, известный публицист и телеведущий Маршал Брейн, знакомит читателя с величайшими достижениями инженерной мысли за всю историю существования человечества: от первых орудий труда и охоты до современных марсоходов и искусственного интеллекта. Читатель сможет по достоинству оценить огромный вклад инженеров-исследователей прошлого и настоящего в развитие всей человеческой цивилизации.

Для всех интересующихся вопросами техники и технологии.

УДК 62
ББК 30у

16+

Научно-популярное издание

Брейн Маршал

**ВЕЛИКИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
ОТ КАТАПУЛЬТЫ ДО МАРСОХОДА
250 ОСНОВНЫХ ВЕХ В ИСТОРИИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

Ведущий редактор *Ю. А. Серова*

Художник *В. Е. Шкерин*

Корректор *Л. И. Трифонова*

Компьютерная верстка: *О. Г. Лапко*

Подписано в печать 06.07.16. Формат 84×90/16.

Усл. печ. л. 46,9.

Издательство «Лаборатория знаний»
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272, e-mail: info@pilotLZ.ru, http://www.pilotLZ.ru

Эту книгу я посвящаю доктору Луису Мартин-Вега, декану Инженерного колледжа университета штата Северная Каролина. Луис первым заставил меня рассказать о важной роли инженерии в истории человечества. Он всегда поощрял меня в этой работе и помогал различными способами.

Эта книга также посвящается миллионам инженеров, которые на протяжении веков шаг за шагом создавали мир, в котором мы с удовольствием живем сегодня.

ISBN 978-5-906828-60-6

© 2015 Marshall Brain
© Перевод на русский язык, оформление,
Лаборатория знаний, 2017

Введение

Где бы вы ни находились прямо сейчас — просто оглядитесь вокруг. Скорее всего вы обнаружите множество инженерных объектов. Если вы сидите в обычном офисном кресле — знайте, что огромную роль в его создании сыграли инженеры. Они разработали его конструкцию, способ производства обивки и пенистого наполнителя, каркаса и пластиковых деталей подлокотников, механизмы регулирования высоты и наклона спинки, основание кресла и его колесики, которые позволяют вам кататься на нем по полу или крутиться на месте.

Может быть, вы находитесь в комнате, где стены покрашены краской, которая разработана инженерами-химиками, как и сами стенные панели. Не исключено, что стены в этой комнате сделаны из гипсокартона, который в свою очередь изготовлен из гипса, полученного на электростанции. Так случилось, что один инженер придумал, как получать гипс из серы, содержащейся в дыму из труб электростанций, а другой инженер придумал, как из гипса делать стенные панели.

Возможно, что воздух в вашей комнате очищен фильтрами системы кондиционирования и нагрет системой отопления, которая контролируется термостатом и обеспечивает комфортную температуру, — все это дело сотен инженеров. Эти системы работают на электроэнергии, получаемой от электростанции — может быть, от той самой, которая «поучаствовала» в получении гипса для ваших стен. И в этом тоже заслуга представителей различных инженерных специальностей.

Наверняка вы окружены множеством электронных устройств, созданных сплоченными командами инженеров. Например, на столе перед вами может лежать смартфон или планшет, к стене, возможно, прикреплен телевизор высокого разрешения (HDTV). За все это можно благодарить инженеров-электриков, инженеров-программистов, инженеров-технологов и инженеров-механиков.

Выйдя на улицу, вы увидите десятки автомобилей. В небе можно заметить реактивный пассажирский самолет, летящий со скоростью 885 км/ч. Под землей скрыты канализационные трубы, магистрали, коллекторы ливневых вод, телефонные и телевизионные кабели и газопроводы. Все это тоже дело рук инженеров.

А еще мы окружены тысячами невидимых радиосигналов. Каждая радиостанция и телестанция, в зоне вещания которых вы находитесь, излучает радиоволны определенных частот. Каждый сотовый телефон находится в постоянной связи с ближайшей телефонной вышкой. Смартфон обычно снабжен множеством радиопередатчиков для голосовых звонков, а еще отдельными радиосистемами для подключения к Wi-Fi и Bluetooth. Каждый узел Wi-Fi и устройство с Bluetooth, находящиеся неподалеку от вас, окутывают вас радиоволнами, как и каждый планшет, ноутбук и настольный компьютер, подключенные к Wi-Fi.

В небе летают сотни спутников, передающих сигналы GPS, спутникового телевидения, спутниковой системы связи «Иридиум», датчиков погоды и т. д. Еще работает множество радиостанций — пожарных и полицейских служб, приборы измерения температуры и влажности, дистанционные пульты от телевизора и брелока охранной системы автомобиля.

Эта густая сеть радиосигналов вокруг нас потрясает воображение. Только представьте, что не было бы ни компьютеров, ни планшетов, ни мобильных телефонов, без которых мы себя уже не мыслим, если бы не инженеры, которые смогли претворить все это в жизнь, а также разработать нормативную базу, чтобы радиосигналы не мешали работе друг друга.

Инженеры — удивительные люди, меняющие нашу жизнь к лучшему. Только в США работают два миллиона инженеров, и в большинстве случаев они делают свое дело незаметно, без лишнего пафоса и фанфар. Но без инженеров мы бы до сих пор жили в каменном веке.

Итак, мы вот-вот начнем наше удивительное путешествие в мир инженерии. Для этого хорошо бы понимать, а что это, собственно, такое — инженерное дело? Для начала обратимся к Большому словарю Уэбстера издательского дома *Random House*. В нем дается такое определение: «Инженерия — это искусство или наука извлекать практическую пользу из знаний фундаментальной науки, в том числе физики и химии, создавая, например, двигатели, строя здания, шахты, корабли и химические заводы».

А вот определение из Академического толкового словаря Мерриам-Уэбстера: «Применение естественных и технических наук, благодаря которому природные свойства материи и источники энергии могут приносить пользу людям».

Еще проще понять, что же такое инженерное дело, если вспомнить обо всех инженерных дисциплинах, которые находят свое применение в промышленности и которые преподаются в технических университетах. Например, в Инженерном колледже Университета штата Северная Каролина изучаются следующие дисциплины:

- «Биоинженерия и агротехника»;
- «Биомедицинская инженерия»;
- «Химическая и биомолекулярная технология»;
- «Гражданское строительство и природный дизайн»;
- «Теория вычислительных машин и систем»;
- «Электромеханика и вычислительная техника»;
- «Технологии производства и системное проектирование»;
- «Технология растительных биоматериалов»;
- «Интегрированные производственные системы»;
- «Инженерное дело»;
- «Материаловедение и технологии»;
- «Машиностроение и авиакосмическая техника»;
- «Ядерная техника»;
- «Исследование промышленно-технических операций»;
- «Химическая технология легкой промышленности».

Есть и другие сферы применения инженерных наук. Например, инженеры-нефтяники занимаются бурением нефтяных скважин и нефтепереработкой. В недавно зародившейся области нанотехнологий также работают инженеры.

Прочитав определения инженерного дела и перечень сопутствующих ему дисциплин, вы, возможно, уже начали формировать представления о том, чем является инженерия для современного общества. Гражданские инженеры, которые, например, возводят мосты, прежде чем взяться за строительство, усердно изучали математику, программные инструменты, лучшие практики

и законодательные акты — все это нужно для того, чтобы инженерные конструкции были надежными и долговечными. Результаты труда инженеров окружают нас повсюду. Мост «Золотые ворота» в Сан-Франциско считается образцом инженерного искусства, так же как и виадук Мийо во Франции. Впрочем, иногда инженеры допускают ужасные ошибки, как, например, в случае с мостом Такома-Нэрроуз. Уроки подобных трагических случаев тщательно изучаются и учитываются при строительстве. Инженерия — это профессиональная отрасль, все представители которой постоянно общаются и учатся друг у друга — ведь технологическое развитие непрерывно.

Некоторые инженерные объекты чрезвычайно просты. Например, алюминиевое колесо автомобиля: эта простая, созданная инженерами деталь способна выдерживать вес автомобиля, подвергающегося воздействию различных сил во время поворотов, резкого торможения и попадания в дорожные выбоины. Другие инженерные объекты весьма сложные, например сам автомобиль. Еще один пример сложнейшего объекта — самолет, который состоит из тысяч различных деталей, обеспечивающих надежность этого транспортного средства. Некоторые технические системы (например, антиблокировочная система тормозов и система подушек безопасности) служат только решению вполне определенной задачи.

Есть и более крупные и сложные инженерные системы, которые мы называем архитектурой. Инженеры по вычислительной технике часто используют термин «архитектура вычислительной системы», который обозначает совокупность взаимосвязанных частей системы. Или же, к примеру, вспомним полеты на Луну «Аполлона»: усилия миллионов людей были объединены, чтобы из множества компонентов создать единую архитектуру для этой экспедиции. У этой архитектуры было несколько взаимосвязанных частей: ракета «Сатурн-5», командный и служебный модули, лунный модуль, скафандры, луноход и многое другое. Если бы хоть одна из этих частей архитектуры дала сбой, весь полет оказался бы под угрозой, а жизни космонавтов повисли бы на волоске — как это случилось при выполнении полета «Аполлона-13». Архитектура электрической сети включает электростанции, линии передачи и распределительные системы. Архитектура сотовой связи состоит из вышек, телефонов и сложных программ, которые используются при передаче сигналов.

Еще одна заслуга инженеров заключается в снижении стоимости товаров благодаря их массовому производству и оптимизации использования ресурсов — материалов, времени и трудозатрат. В качестве примера рассмотрим одежду, которую мы носим. Раньше люди сажали хлопок, возделывали его, собирали хлопковые коробочки, а потом очищали волокна от семян — и все вручную. Потом они мыли хлопок, красили его, пряли нити, ткали их на ручном ткацком станке, а затем иголкой и ниткой шили из полученных тканей одежду. Одежда была очень дорогой, потому что каждый ее предмет был результатом сотен часов ручного труда. Сегодня инженеры механизировали почти все этапы этого производственного процесса, а еще они создали огромное количество различных видов синтетических волокон, и теперь одежда стала очень доступной по цене. То же самое произошло со многими другими видами продукции, поэтому большинству из нас сегодня по карману маленькие компьютеры, которые называются смартфонами, снабженные экранами высокого разрешения и качественными видеокамерами. Эти карманные устройства



Лук со стрелами

Если бы у нас была машина времени, то в какой момент истории человечества нам следовало вернуться, чтобы увидеть первые результаты инженерной мысли? Можно ли считать инженерным искусством создание какого-нибудь инструмента? Можно, но не всегда. Если человек использует камень как инструмент для того, чтобы разбить им орех, то вряд ли здесь уместно говорить об инженерной мысли. Инженерное дело — это нечто большее. Оно подразумевает проектирование и конструирование. Наверное, первым инженерным объектом можно считать лук со стрелами, причем это устройство действительно древнее — человек использует его уже более 30 000 лет.

Лук со стрелами — удивительное изобретение. Это первое известное нам изделие, в котором энергия накапливается, а затем высвобождается. А еще это первое в истории кинетическое оружие, т. е. оружие, поражающее цель за счет кинетической энергии разогнанного снаряда. Детали для лука со стрелами можно раздобыть повсюду. Согнутый деревянный прут, концы которого соединены тетивой из растительного волокна, кожи или сухожилий животных, служит накопителем энергии. Снарядом является другой деревянный прут, снабженный острым костяным или каменным наконечником, а также стабилизирующими полет перьями.

Только представьте себе, какую пользу это первое кинетическое оружие принесло человечеству! Оно дало человеку возможность охотиться на оленей или зайцев — быстрых животных, которых невозможно поразить брошенными рукой камнем или копьём. Камни и копья полезны лишь на близком расстоянии, ими сложно попасть точно в цель, а подкрасться к зверю достаточно близко почти невозможно. С луком и стрелами человек может бесшумно стрелять из укрытия и при этом с высокой точностью попадать в дальнюю цель. Во времена человека-охотника лук и стрелы полностью изменили правила игры.

К XV в. это древнее оружие было доведено до совершенства. Лучники могли стрелять из длинных луков со скоростью 10 стрел в минуту. Начальная скорость стрелы достигала более 160 км/ч, а дальность полета — более 300 м. С расстояния 18 м стрела с металлическим наконечником могла пробить доспехи воина.

Появление огнестрельного оружия стало переворотом в мире боевой техники (с тех пор были разработаны такие высокоэффективные виды оружия, как знаменитый автомат АК-47). Тем не менее более 30 тысячелетий главным оружием был лук со стрелами. По своему технологическому долголетию лук — настоящий рекордсмен.

СМ. ТАКЖЕ Катапульта (1300), АК-47 (1947).

В Древнем Египте (третье тысячелетие до н.э.) появился лук из одной дуги.



Великая пирамида

В наши дни инженеры обычно создают то, что приносит пользу обществу. Они могут возводить мосты, конструировать бытовые приборы или транспортные средства. С Великой пирамидой дело обстоит иначе. Даже сегодня, спустя тысячелетия после ее постройки, Великая пирамида Гизы, или пирамида Хеопса, остается самым большим — по площади, весу и высоте — сооружением из всех когда-либо построенных человеком. Но при этом с точки зрения функциональности от нее нет никакой пользы.

Идея Великой пирамиды родилась не за один день. Сначала инженеры на протяжении столетия построили несколько «пробных» пирамид. Пирамида Джосера — классический пример ступенчатой пирамиды (стены в виде ступеней); ее высота 61 м. Медумская пирамида тоже представляла собой классическую ступенчатую пирамиду, однако впоследствии ее стороны были сделаны гладкими с помощью каменных плит, в результате чего пирамида получила правильную форму. Ломаная пирамида в Дахшуре была изменена после того, как инженеры-архитекторы в разгар строительства поняли, что изначальный угол наклона стен является неправильным: примерно на середине угол наклона стен меняется. Розовая пирамида имеет правильную форму, но она на 43 м ниже Великой пирамиды.

Когда инженеры были готовы к возведению Великой пирамиды, они расчистили от песка участок размером 5,26 га, чтобы добраться до каменной породы, которая послужила надежным фундаментом этого сооружения. Пирамида была почти идеально ориентирована на север. Затем был положен первый слой каменных глыб на квадрате со стороной 230 м. Камень добывали из карьеров по берегам Нила.

Инженерам во время строительства пришлось совершать настоящие чудеса. Они должны были представить себе в трехмерном пространстве, как будут располагаться залы, галереи и колонны внутри пирамиды, а затем во время строительства слой за слоем выложить эти пустоты. Именно такую технологию использует современный инженер при работе с **3D-принтером**.

Наконец, была возведена вершина пирамиды на высоте 146 м. Строительство самого грандиозного в мире сооружения закончилось. И по сей день Великая пирамида — это инженерный триумф древних строителей.

СМ. ТАКЖЕ Парфенон (438 до н.э.), Аббатство Сен-Дени (1144), Монумент Вашингтона (1885), Эйфелева башня (1889), 3D-принтер (1984).

Изображение Великой пирамиды Гизы. Это самая большая и самая древняя пирамида некрополя в Гизе.



Парфенон

Парфенон — это уникальное древнее сооружение, прекрасное как с эстетической, так и с инженерной точек зрения, выдержавшее испытание временем. Его уникальность и удивительность заключаются в том, что построен он был во времена, когда большинства известных сегодня строительных технологий еще не было. Мы можем только восхищаться людьми, воплотившими этот удивительный замысел.

Парфенон был построен в 438 г. до н. э. Это был грандиозный храм, посвященный богине Афине. Когда-то в нем находилась огромная статуя Афины, сделанная из золота и слоновой кости. Сегодня копию этой статуи можно увидеть в полноразмерной копии Парфенона, построенной в Нашвилле, штат Теннесси, США.

Задумка инженеров при строительстве храма была довольно простой, но воплощена безупречно. По внешнему периметру расположены мраморные колонны — по восемь спереди и сзади и по семнадцать с боков. Колонны увенчаны мраморными перемычками со множеством декоративных элементов. Здание венчает оригинальная крыша из деревянных балок, покрытых глиняной черепицей. Внутренние стены окружали статую.

Одной из множества поразительных черт Парфенона считается так называемая криватура — специально созданная инженерами кривизна, внесшая оптические коррективы в его внешний вид. Так, пол храма не является плоским — он имеет небольшое возвышение к центру, иначе издали казалось бы, что пол прогибается. Колонны поставлены не ровно, а с наклоном внутрь. Угловые колонны отличаются от остальных — они чуть толще и расстояние между угловой колонной и соседней меньше. Все «выглядит правильно», но только потому, что все слегка искривлено. «Неправильность» — игра с перспективой — была необходима для того, чтобы создать «правильность» внешнего вида храма.

Таким образом, Парфенон — воистину самый великий греческий храм. Но не из-за его огромных размеров и наилучшей сохранности, а благодаря его идеальной архитектуре и инженерному расчету. В наши дни греки прилагают неимоверные усилия, чтобы устранить нанесенный временем ущерб и вернуть храму величие, рожденное античными инженерами, ремесленниками и художниками.

СМ. ТАКЖЕ Великая пирамида (2550 до н. э.), Аббатство Сен-Дени (1144), Мост со сквозными фермами (1823), Монумент Вашингтона (1885).

Парфенон считается величайшим образцом греческой античной архитектуры.



Компас

Представьте, в каком затруднении вы оказались бы, путешествуя по неизвестной территории 500 лет назад. Если бы у вас были при себе часы со стрелками и вам было бы видно солнце, вы смогли бы довольно точно ориентироваться на местности. Ночью определить нужное вам направление помогли бы звезды, если, конечно, вы не очень спешите. Но разве не чудом была бы возможность достать из кармана специальный прибор, способный снова и снова мгновенно и точно указывать вам направление пути?

Сегодня компас кажется нам очень простым устройством. Любой ребенок может соорудить его за пару минут из швейной иглы, магнетика, снятого с холодильника, кусочка пробки и миски с водой. Потрите один конец иглы о магнит и аккуратно положите ее на плавающую в воде пробку. Игла будет вращаться, пока не укажет намагниченным концом на север.

Но перенесемся на тысячу лет назад, и задача уже не будет такой простой. Прежде всего вам нужна железная игла. Это значит, что вам необходимо железо, раздобыть которое не так просто, учитывая, какой уровень технологий требуется для выплавки руды. Но допустим, вы нашли железо. Тогда вам нужно найти способ, который позволит придать железу форму иглы. Тут уже без специальных инструментов и определенных навыков вам не обойтись. А потом вам понадобится магнит. И где вам его взять? Электромагниты еще не существуют. В природе есть естественный магнит — магнитный железняк, но он не слишком распространен, и его придется поискать.

Но однажды в Китае все компоненты, необходимые для решения этой задачи, оказались на месте. Во времена правления династии Сун, примерно в 1040 г., китайцы начали выплавлять железо и производить из него железные иглы, которые в контакте с природными магнитами приобретали магнитные свойства; таким образом китайцы и стали изготавливать первые компасы. Вместо того чтобы опускать иглы в емкость с водой, они подвешивали их на шелковых нитях.

С инженерной точки зрения эти древние компасы уже тогда были чрезвычайно важны при любых научно-технических изысканиях. Если вам нужно проложить железную дорогу, канал или обозначить линию раздела между участками земли, вам не обойтись без хорошего компаса. Кроме того, в то время компас был единственным простым и верным помощником заблудившимся людям.

А все потому, что ядро Земли само по себе является магнитом, и инженеры-изобретатели смогли использовать этот факт для создания качественного инструмента для ориентирования на местности.

СМ. ТАКЖЕ Мерная цепь Гюнтера (1620), Механические часы с маятником (1670), Бессемеровский процесс (1855), Атомные часы (1949), Глобальная навигационная система (1994).

Магнитный компас был изобретен в Китае во времена правления династии Сун. Здесь вы видите его современный вариант.



Пизанская башня

Бонанно Пизано (нет данных)

Арка в Сент-Луисе, монумент Вашингтона, Си-Эн Тауэр в Торонто, «Бурдж-Халифа» в Дубае — все эти сооружения имеют массивный фундамент. Падающая башня в Пизе — яркий пример того, почему фундамент так важен. Начал строительство этой башни Бонанно Пизано в 1173 г., но после его завершения в 1372 г. легионы инженеров на протяжении столетий пытались исправить допущенные при строительстве ошибки.

Город Пиза расположен на месте слияния двух рек, поэтому почва там мягкая и влажная. В наше время инженеры скорее всего забивали бы глубокие сваи в зыбкую почву, войдя в более плотные слои породы или даже в камень. Именно так была построена Венеция, где сваи были сделаны из дерева. Похоже, что в случае Пизанской башни строители просто вырыли котлован и сделали обычную каменную основу. Но в такой мягкой почве обычный фундамент не может удерживать высокие сооружения. Под южной частью Пизанской башни грунт более илистый и глинистый, чем под северной, из-за чего она стала крениться на юг. Так почему же башня все-таки устояла? Считается, что ее спасла «дыра» в смете. Когда были возведены первые три этажа башни, строительство было остановлено на целое столетие из-за нехватки финансирования. За это время почва под башней дала усадку. Когда строительство возобновилось, инженеры попытались выровнять башню, сделав одну сторону здания длиннее. Но башня начала крениться еще больше.

За долгие годы было предпринято несколько попыток остановить падение башни. Ни одна из них не увенчалась успехом, а некоторые даже ухудшили ситуацию. И только в XXI в. инженеры смогли найти решение, состоящее из двух частей. Поскольку башня кренится на юг, с северной стороны были проведены работы по выемке грунта: при помощи буров проделывались диагональные каналы, через которые маленькими частями извлекался грунт. Под действием силы тяжести башня начала осаживаться по направлению к северу, утрамбовывая под собой почву, которая заполняла пробуренные каналы. Перед инженерами не стояла цель выпрямить башню; тогда бы она потеряла свою изюминку и поток туристов иссяк. Они лишь снизили угол крена настолько, чтобы вернуть башню в ее безопасное положение. Затем была установлена дренажная система для удаления из грунта вокруг башни лишней воды.

Хотя средневековые инженеры изначально допустили несколько ошибок, а их коллеги в дальнейшем чуть не уронили башню неудачными попытками исправить эти ошибки, современным инженерам удалось найти действенное решение, спасшее башню, при этом сохранив ее уникальную «падающую» форму.

СМ. ТАКЖЕ Монумент Вашингтона (1885), Арка в Сент-Луисе (1965), Телебашня Си-Эн Тауэр (1976), «Бурдж-Халифа» (2010), Система защиты от наводнений в Венеции (2016).

Пизанская башня, фото ок. 1890 г.



Механический ткацкий станок

Эдмунд Картрайт (1743–1823)

В начале XIX в. в ходе английской промышленной революции бурными темпами стала развиваться текстильная промышленность. Появились **хлопкоочистительные машины** и **хлопкопрядильные фабрики**, полностью изменившие хлопковый рынок. Производство хлопка быстро росло. Если раньше для переработки полукилограмма хлопка в хлопковую нить требовалось несколько десятков человеко-часов, то теперь этот процесс стал почти полностью механизированным.

Однако из нитей нужно ткать полотно, и для этой цели по-прежнему использовали ручные ткацкие станки. Ситуация поменялась к лучшему в 1733 г., когда изобрели ткацкий станок с летающим челноком. Но мир нуждался в полностью механизированном станке, который еще больше сократил бы долю ручного труда в изготовлении тканей.

Механический ткацкий станок, разработанный в 1784 г. Эдмундом Картрайтом, стал тем изобретением, благодаря которому производство ткани превратилось в полностью механизированный процесс. С появлением этого долгожданного устройства ткани стали более доступными, поскольку цена на них снизилась, ведь теперь фабрики могли выпускать тканое полотно в гораздо больших объемах. Механический ткацкий станок появился благодаря усилиям инженера-изобретателя, а его коллеги затем быстро усовершенствовали эту машину, сделав ее более быстрой и надежной и наладив массовое производство.

Поскольку в Великобритании секреты производства были защищены патентами, изобретение механического ткацкого станка стало известным в США только в 1814 г., когда бостонский бизнесмен Фрэнсис Лоуэлл, увидев такой станок во время своего пребывания в Англии и запомнив принцип его действия, воспроизвел его, вернувшись в США. В результате этого технологического прорыва произошли две важные вещи: в США началось массовое строительство ткацких фабрик, а инженеры, увидев механический ткацкий станок в действии, сразу же начали работать над его усовершенствованием. (В России механические ткацкие станки были внедрены в 1836 г. Г. Нестеровым. — *Прим. ред.*)

СМ. ТАКЖЕ Хлопкопрядильная фабрика (1790), Хлопкоочистительная машина (1794), Массовое производство (1845), Швейная машина (1846).

Ткацкая фабрика с механическими станками. Гравюра 1836 г.



«Титаник»

Томас Эндрюс (1837–1912)

Вспомним знаменитые инженерные неудачи: «Аполлон-13», мост Такома-Нэрроуз, АЭС «Фукусима» и др. Самой известной является круизный лайнер «Титаник». Он рекламировался как непотопляемое судно, однако в первый же свой круиз пошел ко дну. Шумиха в прессе, новые технологии, количество жертв катастрофы, в том числе знаменитостей — все это обернулось для лайнера печальной славой на многие годы.

Напрашивается очевидный вопрос: как может непотопляемое судно утонуть? В чем ошиблись конструктор Томас Эндрюс и его команда?

Длина королевского почтового судна «Титаник» достигала 269 м, а ширина — 28 м. Представьте себе ванну таких размеров, погруженную в воду: она будет вполне успешно держаться на плаву. Теперь мы выстрелим из пушки и пробьем брешь в боку этой ванны. Вода сквозь брешь устремится внутрь, и ванна в конце концов затонет. Эта проблема решается наличием хорошего насоса: если он может выкачивать воду быстрее, чем она прибывает, то ванна сможет держаться на плаву даже с брешью в боку.

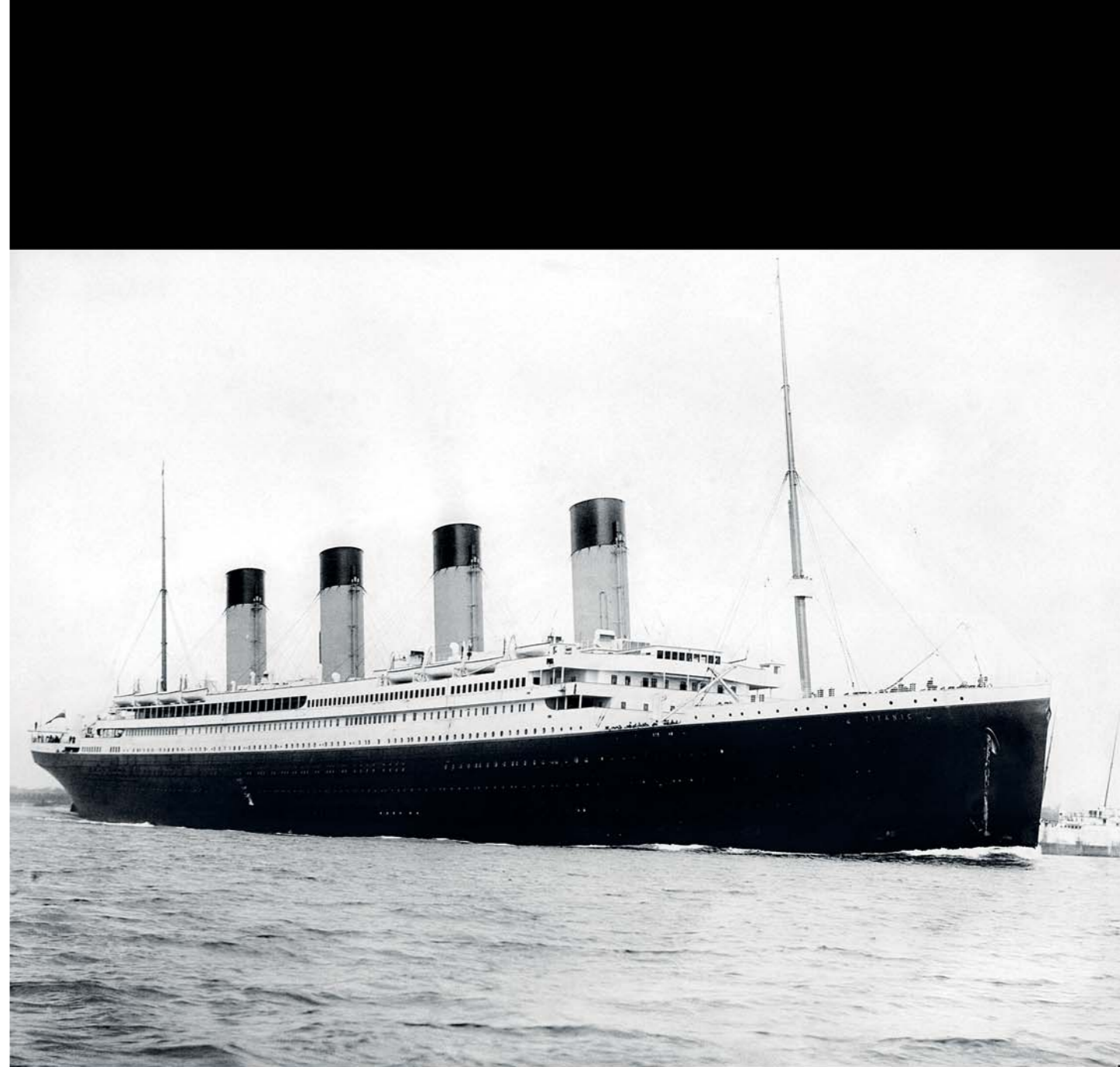
Чтобы построить непотопляемое судно, инженеры-конструкторы, проектировавшие «Титаник», воспользовались следующей схемой: они разделили судно на 16 отсеков при помощи 15 перегородок. Кроме того, они установили систему трюмных насосов, которая могла выкачивать около 1700 т воды в час. Идея непотопляемости заключалась в том, что если «Титаник» даст течь, то будет затоплен только один отсек. Трюмные насосы без труда справятся с проблемой, но даже если и они откажут, один затопленный отсек не приведет к катастрофе — корабль не утонет.

Но дело в том, что когда «Титаник» налетел бортом на айсберг, было повреждено шесть отсеков. Вода устремилась внутрь, и ее оказалось гораздо больше, чем могли выкачать насосы. Шесть отсеков начали заполняться. К сожалению, перегородки между отсеками не доходили до самого верха корпуса корабля. Поэтому когда вода достигала верхнего края перегородки в одном отсеке, она переливалась в следующий. Вот почему непотопляемый корабль оказался заполнен водой.

Конечно, сегодня мы знаем, что этой проблемы можно было избежать, внося изменения в конструкцию судна. Но, очевидно, инженеры не могли предположить, что в результате одного инцидента могут быть повреждены сразу шесть отсеков. Из-за этой недалекости 15 апреля 1912 г. «Титаник» затонул в северной части Атлантического океана, унеся жизни более 1500 человек.

СМ. ТАКЖЕ Дирижабль «Гинденбург» (1937), Мост Такома-Нэрроуз (1940), «Аполлон-13» (1970), Авария на АЭС «Фукусима» (2011).

Отправление королевского почтового судна «Титаник» из порта Саутгемптона, 10 апреля 1912 г.



Аппарат искусственного кровообращения

Сергей Сергеевич Брюхоненко (1890–1960)

Мысль о том, чтобы использовать сердце донора, кажется практически невероятной. Да и сама по себе операция на сердце, например по восстановлению клапана, представляется весьма рискованной. Ведь известно, что когда сердце перестает биться, человек умирает. Чтобы операции на сердце стали возможны, инженерам нужно было найти способ обмануть природу — поддерживать жизнь в пациенте, пока его сердце не бьется. Вот тогда и был создан надежный аппарат «сердце–легкие», т. е. аппарат искусственного кровообращения.

Аппарат «сердце–легкие» был разработан в 1926 г. советским ученым Сергеем Сергеевичем Брюхоненко. Это устройство берет на себя функции по перекачке крови и насыщению ее кислородом, которые обычно выполняют сердце и легкие человека. Зачастую аппарат должен поддерживать эти функции на протяжении нескольких часов, при этом не повреждая кровеносную систему пациента. Еще одно важное требование к аппарату — легкость и быстрота подключения к пациенту.

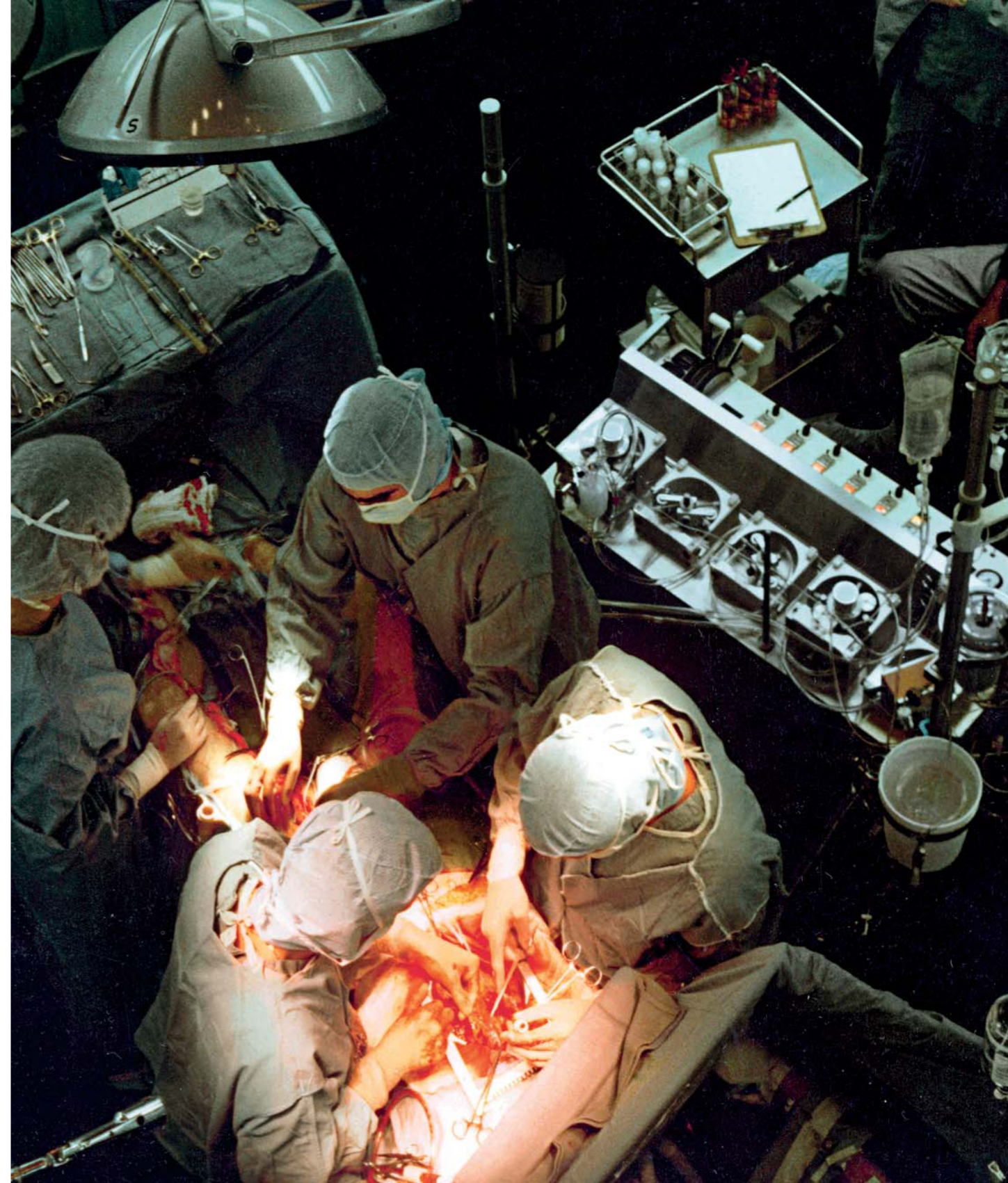
Все эти задачи были успешно выполнены инженерами, и сегодня аппарат искусственного кровообращения используется в больницах по всему миру сотни раз в день.

Устройство состоит из нескольких главных компонентов: оксигенатора (искусственного легкого); теплообменника, поддерживающего необходимый температурный режим; регулирующего артериального насоса (искусственного сердца); артериальной и венозной трубок для тока крови. Одна из трубок (артериальная) обычно подключается к одной из сердечных артерий или к бедренной артерии. Она выводит кровь из тела. Насос закачивает кровь по артериальной трубке внутрь оксигенатора, где мембранная система насыщает кровь кислородом и освобождает ее от углекислого газа. Нередко кровь при этом охлаждается, чтобы понизить метаболизм тела пациента и снизить его потребность в кислороде. После этого насыщенная кислородом кровь по другой (венозной) трубке устремляется обратно в тело.

После установки аппарата искусственного кровообращения сердце пациента может быть остановлено для проведения операции на нем или даже для замены на искусственное сердце. Это поистине уникальный аппарат: он способен значительное время поддерживать жизнь пациента, пока хирурги проводят операцию.

СМ. ТАКЖЕ Электрокардиограф (1903), Аппарат гемодиализа (1943), Искусственное сердце (1982), Хирургический робот (1984).

Работа аппарата искусственного кровообращения во время операции на сердце.



Акваланг

Эмиль Ганьян (1900–1979), Жак-Ив Кусто (1910–1997)

Любой человек, которому хоть раз приходилось плавать в море, был бы рад способности дышать под водой. Целые поколения изобретателей пытались дать человечеству эту возможность, и итогом длинной череды инноваций стало создание в 1943 г. так называемого акваланга (от лат. *aqua* — «вода» и англ. *lung* — «легкое») — первого индивидуального аппарата для дыхания под водой, также называемого скубой (от англ. *Self Contained Underwater Breathing Apparatus* — *SCUBA*). Авторами устройства стали французы — инженер Эмиль Ганьян и капитан Жак-Ив Кусто.

Главный компонент акваланга весьма прост — это всего-навсего баллон со сжатым воздухом, сделанный из алюминия или стали. Воздух в баллоне находится под максимальным давлением, обычно 21 000 кПа (207 бар), чтобы его хватило как можно дольше. Такое давление означает сжатие воздуха в 207 раз, т. е. содержащийся в баллоне объемом 15 л воздух занял бы при нормальном атмосферном давлении объем 3100 л. Прогуливающему по суше человеку, который потребляет 30 л воздуха в минуту, такого баллона хватило бы примерно на 100 мин (для сравнения: скорость потребления воздуха пожарными во время работы оценивается в 40 л/мин). Но человек в акваланге находится под водой, и глубина значительно влияет на объем воздуха, приходящегося на один вдох. Регулятор, присоединенный к баллону акваланга, должен снижать давление воздуха в баллоне до уровня, обеспечивающего нормальное дыхание. Чем глубже погружается дайвер, тем большее давление оказывает на его легкие вода, и, следовательно, тем больше должно быть давление воздуха, поступающего в его легкие, чтобы он мог сделать вдох. Это значит, что на глубине баллон опустеет гораздо быстрее, чем на суше.

Еще один способ дышать под водой — использовать изолирующий дыхательный аппарат, или ребризер. В этом аппарате отработанный воздух проходит через гранулы натронной извести, которая поглощает углекислый газ, а затем обогащается кислородом из маленького баллона, чтобы восполнить кислород, потребленный дайвером. Скуба-системы, или акваланги, — прекрасное подтверждение того, что инженеры способны найти надежное и недорогое решение для воплощения мечты человека в реальность.

СМ. ТАКЖЕ Углепластик (1879), Процесс Холла–Эру (1889), Герметизация кабины самолета (1958), Колония на Марсе (2030).

Современное снаряжение для дайвинга значительно эффективнее первоначальной версии акваланга.



Космический спутник

Обычный спутник, например тот, который делает фотографии Земли, кажется не таким уж сложным устройством. В нем есть цифровая камера высокого разрешения, соединенная с телескопом. Электричеством его обеспечивают установленные на нем солнечные панели и батареи. В нем есть радио, чтобы держать связь с Землей, и антенна. В целом ничего экстраординарного — все эти компоненты (камеру, источник питания и систему радиосвязи) вы найдете в любой системе дистанционного наблюдения.

Так почему же такой спутник стоит миллионы долларов? В основном его цена связана с особенностями нахождения в космосе. Инженеры должны обеспечить работоспособность спутника в невыносимо суровых условиях. Проблемы, связанные с этими условиями, впервые пришлось решать советским ученым в 1957 г. при запуске первого космического спутника — «Спутник-1». С тех пор устройство спутников стало гораздо сложнее.

Взять, например, компьютер современного искусственного спутника. Инженеры не могут использовать в космосе обычный компьютер. Каждая деталь должна быть радиационно упрочнена в процессе производства, чтобы противостоять космическому облучению, солнечным частицам и другим формам радиации. Компьютер должен иметь тройной резерв мощности и систему оповещения, которая сообщит об отказе любой из составляющих.

Спутник всегда должен сохранять нужную ориентацию. Обычно это осуществляют при помощи солнечных и звездных датчиков, а также двигателей-маховиков. Маховики могут разгоняться или замедляться, чтобы менять положение спутника в пространстве. Еще спутнику понадобятся микрореактивные двигатели и много топлива (скажем, 150 кг), чтобы проработать десятилетие и даже больше.

Солнечные элементы спутника отличаются от тех, что используются на земле. Это радиационно упрочненные высокоэффективные фотоэлементы. Батареи тоже необычны: инженерам пришлось создать особые никель-водородные батареи, способные выдержать тысячи циклов зарядки и разрядки и проработать дольше 10 лет.

И наконец, высокая стоимость обусловлена огромным количеством испытаний на прочность и надежность, сертификацией, резервными ресурсами и пр., в том числе необходимостью сборки в стерильной, беспылевой среде, тестированием в условиях глубокого вакуума, вибрационными тестами и т. д. Нет никакой возможности отремонтировать спутник в случае его выхода из строя, а проработать в космосе ему предстоит много лет. Все эти разнообразные виды работ и особые компоненты делают любой космический спутник очень дорогим удовольствием.

СМ. ТАКЖЕ Космический телескоп «Хаббл» (1990), Литий-ионный аккумулятор (1991), Глобальная навигационная система (1994), Система спутниковой связи «Иридиум» (1998).

Три члена экипажа космической миссии «STS-49» устанавливают 4,5-тонный спутник Международной телекоммуникационной компании (INTELSAT), 1992 г.



Самолет на мускульной тяге

Пол Маккриди (1925–2007)

Идея летательного аппарата, управляемого мускульной силой человека, кажется очень простой и очевидной. Но на деле она представляет собой сложнейшую инженерную задачу. Проблема заключается в самой концепции использования человека в качестве мотора.

На велосипеде, едущем по земле, человек-мотор функционирует вполне успешно — ведь в этих условиях вес «мотора» не имеет такого уж решающего значения. Человек, находящийся в отличной физической форме, способен несколько часов вырабатывать мощность, достаточную для езды с хорошей скоростью.

В случае летательного аппарата вес мотора имеет большое значение. Мотору нужно не просто двигать аппарат вперед — он должен удерживать его в воздухе. На самолет постоянно действует сила тяжести, которая тянет его вниз, и мотор должен вырабатывать достаточно мощности, чтобы противостоять этой силе. В такой ситуации мотор весом чуть больше 70 кг и мощностью 0,5 л. с. — это большая проблема.

Поэтому самолет на мускульной тяге должен быть настолько легким, насколько это возможно. И при этом ему нужны большие крылья, ведь с учетом имеющейся в его распоряжении мощности лететь он будет очень медленно.

В 1959 г. промышленник Генри Кремер учредил премию 50 000 фунтов, которую обещал вручать пионерам мускульных полетов. В 1977 г. мускулолет «Госсамер Кондор» (*Gossamer Condor*), сконструированный американским инженером по авиатехнике Полом Маккриди, стал первым летательным аппаратом, получившим премию Кремера. Для победы он пролетел по траектории в форме восьмерки между двумя ориентирными вышками, расположенными на расстоянии 0,8 км друг от друга.

Инженерная наука не устает нас удивлять. Несмотря на невиданный размах крыльев — 29 м, огромный пропеллер и удивительного вида внушительный носовой руль, этот мускулолет весил всего 32 кг. Чтобы добиться такого результата, инженеры соединили тонкие алюминиевые трубки, суперлегкие ребра из пенополиуретана, обшивку из полиэфирной пленки — майлара и тонкую проволоку. Приводная цепь была изготовлена из стального троса и пластика.

Еще более удивительный аппарат был предложен Массачусетским технологическим университетом: в 1988 г. летательный аппарат с мускульным приводом под названием «Дедалус» (*Daedalus*) менее чем за 4 ч преодолел 115 км между островами Крит и Санторини. Полет этого мускулолета — впечатляющий результат совместных усилий инженеров и спортсменов.

СМ. ТАКЖЕ Углепластик (1879), Процесс Холла–Эру (1889), Кевлар (1971).

Самолет на мускульной тяге «Дедалус-88», пилотируемый Гленном Треммом, совершает последний полет для Драйденовского летного исследовательского центра NASA, Эдвардс, Калифорния.



Мобильный телефон

Мартин Купер (р. 1928)

Мобильный телефон — одно из самых дерзких инженерных достижений XX в., наряду с плотиной Гувера и мостом «Золотые ворота». В начале 1980-х гг. уже существовали радиотелефоны, которые использовали всего несколько тысяч человек. Такой телефон принимал сигналы одной большой базовой станции в центре города, и для него требовалась довольно громоздкая радиоустановка, которая монтировалась в машину пользователя. Его мощность составляла около 25 Вт, дальность сигнала — 50 км. На целый город было всего несколько радиотелефонных линий, владелец телефона мог позвонить, используя одну из частот. Это и был предшественник мобильного телефона.

Группа инженеров компании *Motorola* под руководством инженера-электрика Мартина Купера решила полностью изменить концепцию радиотелефона. Они представили себе мир, в котором у каждого в кармане будет телефонная трубка. Но чтобы воплотить эту фантазию в жизнь, им нужно было внести в систему множество изменений. Во-первых, необходимо наличие сотен вышек, разбросанных по всему городу через несколько километров друг от друга. Во-вторых, Федеральное агентство связи США должно выделить около 2000 отдельных радиочастот — этого хватит, чтобы каждая башня могла одновременно поддерживать несколько десятков телефонных разговоров. Преимущество такой концепции в том, что карманный телефон должен передавать сигнал на расстояние всего 3,5 км, а это радикально снижает требуемую мощность телефонного передатчика, а значит, и его размер, и емкость батареи.

Затем была добавлена еще одна важная технология. Когда вы едете в машине, компьютер вашего телефона общается с двумя ближайшими к вам вышками — с той, от которой вы удаляетесь, и с той, к которой приближаетесь. Телефон незаметно для едущего по городу абонента автоматически переключается с одной вышки на другую. Каждая вышка стоит больше миллиона долларов, а в большом городе нужны сотни таких вышек. Система сотовой связи может быть финансово оправдана только при условии, что мобильными телефонами будут пользоваться миллионы людей. К счастью, этот расчет инженеров оправдался. В 1983 г. несколько компаний начали строительство вышек, и общественность немедленно откликнулась на эту инициативу. Все хотели иметь мобильные телефоны, и их стоимость быстро снизилась. Все остальное — уже история.

СМ. ТАКЖЕ Плотина Гувера (1936), Мост «Золотые ворота» (1937), Литий-ионный аккумулятор (1991), Смартфон (2007).

Майкл Дуглас в роли Гордона Гекко использует одну из первых моделей мобильного телефона.



Планер Гимли

Представьте, что вы пилотируете легендарный «**Боинг-767**». Вы летите над Канадой на высоте 12,5 км. Это должен был быть самый обычный полет, но вдруг раздается сигнал тревоги, а на панели приборов начинает мигать сразу несколько датчиков. Несколько систем воздушного судна одновременно сообщают о низком давлении топлива. В самолете кончилось горючее — прямо на полпути.

Стоит отметить, что 767-й — самолет с гидравлическим управлением. Штурвальная колонка и педали управляют гидравлическими цилиндрами, которые приводят в движение управляемые поверхности, например рули направления и крена. Насосы двигателей качают жидкость гидравлической системы, и в случае их отключения возникает большая проблема.

Эта реальная ситуация, произошедшая летом 1983 г. и названная «планер Гимли» по имени аэропорта, куда в итоге приземлился самолет, стала показательной с точки зрения инженерного мастерства. Инженеры не только решают проблемы: они предвидят их и создают резервные системы на случай нештатных ситуаций.

Все системы борта 767 имели резервную замену. Оба насоса двигателей могли качать жидкость гидравлической системы, поэтому если один из двигателей давал сбой, другой вполне мог справиться с нагрузкой. Но в данном случае отказали оба двигателя. И что теперь? Инженеры предусмотрели и такое развитие событий, снабдив «Боинг» запасным электрическим гидравлическим насосом. Однако этот запасной насос питается от электрогенератора, работающего от одного из двигателей. При отключении обоих двигателей самолет оказался полностью обесточенным.

В такой ситуации в распоряжении пилотов остались только резервные приборы, питающиеся от бортового аккумулятора. Но в нем даже близко не было того количества электроэнергии, которое необходимо для питания гидравлического насоса. Однако благодаря аккумулятору можно открыть небольшую дверь в нижней части фюзеляжа, за которой окажется аварийная турбина, приводимая в действие потоком воздуха. Инженеры разработали ее как раз на случай двойного отказа двигателей. Вращаясь за счет встречного потока воздуха, идущего вдоль корпуса самолета, турбина генерирует электричество и создает давление в гидравлической системе.

Благодаря аварийной турбине и мастерству экипажа и диспетчеров самолет успешно приземлился на закрытой военной базе Гимли, никто из пассажиров и членов экипажа не пострадал. Это уникальный пример того, как инженеры способны предвидеть проблемы и тем самым спасти десятки жизней.

СМ. ТАКЖЕ Самолет братьев Райт (1903), Турбореактивный двигатель (1937), «Боинг-747» (1968).

«Планер Гимли» — «Боинг-747» авиакомпании «Air Canada».



Космический телескоп «Хаббл»

Каким должен быть телескоп, на работу которого не влияет атмосфера Земли, препятствующая проникновению некоторых световых волн? Изменения в атмосфере, вызванные ветром и разницей температур, искажают проходящий через нее свет, создавая эффект мерцания, который мы можем наблюдать в ночном небе. А еще полезно было бы иметь телескоп, на который не влияют световые загрязнения (рассеянный в атмосфере искусственный свет с Земли) и который может видеть части неба 24 ч в сутки.

Самый простой способ решить все эти проблемы — разместить телескоп в космосе. Затея кажется не такой уж сложной — пока вы не попытаете ее осуществить. На деле эта задача выливается в масштабный инженерный проект.

Проблема номер один — зеркало. Астрономам нужно максимально большое зеркало, но размер и вес выводимого на орбиту груза имеют ограничения. Инженеры изготовили сверхточное стеклянное зеркало диаметром 2,4 м — оно было несколько меньше зеркала телескопа Хукера. Телескоп был построен по системе Кассегрена: свет отражается от главного зеркала, попадая на второстепенное зеркало меньшего диаметра, а затем отражается обратно и проникает в отверстие в центре главного зеркала, в котором расположены камеры телескопа «Хаббл». Разные камеры могут улавливать сигналы инфракрасного, ультрафиолетового и видимого диапазонов.

Затем инженерам нужно было надежно упаковать этот телескоп для космического полета, как это делается с любым объектом-спутником. Помимо зеркал в конструкцию телескопа входили солнечные панели и аккумуляторы системы электроснабжения, антенны и радиопередатчики системы связи, а также гироскопы и двигатели системы наведения (благодаря которым телескоп способен непрерывно и точно нацеливаться на объект в течение долгого времени).

Собранные воедино системы телескопа работают на удивление хорошо. Телескоп «Хаббл» управления NASA был запущен на орбиту в 1990 г. Во время знаменитого исследования «Hubble Deep Field» он смог более 100 ч фокусироваться на одном маленьком участке космической панорамы, передав на Землю изображение, на котором ученые впервые смогли увидеть огромное количество галактик.

СМ. ТАКЖЕ Телескоп Хукера (1917), Космический спутник (1957), Литий-ионный аккумулятор (1991).

Этот снимок космического телескопа «Хаббл», сделанный членом экипажа миссии «Атлантис» STS-125 в момент удаления шаттла от телескопа после недельного техобслуживания, 19 мая 2009 г.



Смартфон

Стив Джобс (1955–2011)

Дата выхода на рынок смартфона точно известна. Конечно, были и предшествующие ему устройства, обладающие многими характеристиками смартфона, но сам смартфон стал частью нашей жизни в тот день, когда Стив Джобс представил широкой публике iPhone, т. е. 9 января 2007 г. Появление iPhone положило начало эре смартфонов — точно так же, как появление автомобиля «Ford» модели «Т» ознаменовало начало автомобильной эры.

iPhone — это произведение инженерного искусства, созданное компанией *Apple*. Подумать только, сколько всего втиснуто в этот крохотный корпус! И все эти функции — результат десятилетий инженерной эволюции. В нем есть маленький экономичный центральный процессор с оперативной памятью — 10 лет назад он еле умещался в корпус размером с небольшой чемодан, а еще 10 годами ранее — занимал целую комнату. В нем есть **флеш-память**, способная вместить тысячи песен. Двадцать лет назад это было не под силу ни одному устройству. Флеш-память не так давно пришла на смену жесткому диску, и по сравнению с ним она действительно крохотная. Смартфон включает функции мобильного телефона, а корпус смартфона заодно выполняет роль улучшающей прием антенны. Емкостный сенсорный экран смартфона — яркий, светлый и тонкий — обладает невиданной ранее способностью реагировать на прикосновения. В нем даже есть двухмегапиксельная камера вместе с датчиком поворота экрана и датчиком приближения. А еще он оснащен тонким и легким аккумулятором, которого хватит на целый день работы.

Появление такого устройства, как iPhone, стало возможным благодаря работе многих поколений инженеров. Компании *Apple* удалось собрать воедино все достижения компьютерной отрасли и вместить их в это поразительное маленькое устройство.

А потом инженеры-программисты *Apple* написали программы, благодаря которым любой может интуитивно разобраться в этом сложном устройстве.

Рынок встретил новинку овациями: миллионы людей только и ждали появления подобного чуда, и инженерам *Apple* удалось его сотворить.

СМ. ТАКЖЕ ENIAC — первая цифровая вычислительная машина (1946), Динамическая оперативная память (1966), Флеш-память (1980), Мобильный телефон (1983), Литий-ионный аккумулятор (1991), Цифровая камера (1994).

Президент компании «Apple» Стив Джобс демонстрирует iPhone на конференции «MacWorld» в Сан-Франциско. 9 января 2007 г.



Квадрокоптер

По данным *Google Trends*, до 2007 г. никто не делал поисковых запросов по слову «квадрокоптер» (от англ. *quadrotor*).

Появление квадрокоптера — четырехроторного вертолета — стало возможным благодаря ряду инженерных прорывов в авиамоделировании. Неотъемлемая часть этих маленьких беспилотников, или дронов, — компактные, но мощные моторы на **неодимовых магнитах**, а также легкие и недорогие литий-полимерные аккумуляторы и точные регуляторы частоты вращений двигателя, которые передают моторам энергию батареи. А еще квадрокоптеры снабжены автоматизированной системой управления и новыми сенсорами, отвечающими за автоматическую стабилизацию платформы с четырьмя винтами.

Все эти элементы были объединены примерно в 2008 г. А в 2010 г. французская компания *Parrot SA* выпустила на рынок модель игрушечного беспилотника стоимостью 300 долл. Массовые продажи начались после появления дрона «Parrot» на обложке каталога розничной сети *Brookstone*.

Квадрокоптер представляет собой инженерную переработку концепции **вертолета**, который с момента своего изобретения в 1830 г. не подвергался никаким значительным изменениям. Двигатель с ротором, тарелку автомата перекоса и винтовую балку, имеющиеся у вертолета, квадрокоптеру заменяют четыре мотора и четыре винта со статической тягой. Движение квадрокоптера управляется путем изменения относительной тяги вращения четырех моторов.

Ключевые элементы систем управления квадрокоптера — недорогие гироскопы и трехосные акселерометры. Если летательный аппарат начинает вращаться, наклоняться или раскачиваться, то благодаря этим датчикам, а также умному программному обеспечению его система контроля автоматически корректирует работу роторов. Направлением полета стабилизированной платформы управляет человек. Но существуют и квадрокоптеры с собственной **GPS** и компьютерным управлением, которые могут прилететь в конкретную точку и зависнуть над ней, а также летать из одной указанной точки в другую.

Существуют дроны с шестью и восемью роторами. Такие летательные аппараты могут поднимать в воздух большой вес, например, оснащаться профессиональными видеокамерами, выдающими изображение студийного качества. Восьмироторный дрон с камерой может заменить вертолет с телеоператором, что радикально снижает стоимость аэросъемки. С помощью этих аппаратов можно вести видеонаблюдение, в том числе при поисковых и аварийно-спасательных работах. Следующим шагом станет создание пилотируемого полноразмерного летательного аппарата с четырьмя и более роторами.

СМ. ТАКЖЕ Вертолет (1944), Неодимовый магнит (1982), Литий-ионный аккумулятор (1991), Глобальная навигационная система (1994).

Дрон «Phantom» с камерой «GoPro» во время аэросъемки в Майами, штат Флорида, США. 9 февраля 2014 г.



Беспилотный автомобиль

Когда-то идея самодвижущегося автомобиля казалась невероятной. Эксперименты с оснащенными радиопередатчиками беспилотными машинами проводились с 1925 г. (например, автомобиль под названием «Linrican Wonder», который ездил по автомобильным пробкам Нью-Йорка). Но лишь в 2011 г. инженерам компании *Google* удалось предъявить миру беспилотный автомобиль, проехавший по обычным общественным дорогам более 160 000 км.

Чтобы самодвижущийся автомобиль мог воспринимать и понимать происходящее вокруг него, необходимо объединить несколько различных технологий. Одна из главных технологий — это лидар (лазерный дальномер, который измеряет расстояние с помощью луча лазера, а не микроволн). Благодаря этому прибору угол обзора автомобиля составляет 360 градусов. Лидар определяет местонахождение неподвижных объектов — припаркованных машин, столбов, бордюров и т. д., а также движущихся объектов — других автомобилей, велосипедистов и пешеходов. Также автомобиль оснащен двухсторонним радаром, позволяющим ему «видеть» объекты на своем пути на больших расстояниях. Оптическая камера следит за изменением сигналов светофора.

Система **GPS** сообщает автомобилю его координаты. Внутренняя система маршрутизации уточняет данные GPS, а сенсоры на колесах сообщают о пройденном расстоянии.

Еще одна особенность системы управления — технология прогнозирования. До того как самодвижущийся автомобиль выехал на дорогу, другой автомобиль проходит по его маршруту, составляя схему дорожных линий, фиксируя остановки у знаков, места расположения светофоров, изменение дорожного покрытия и т. д. Таким образом, даже если дорожная разметка плохо видна из-за дождя, автомобиль все равно знает, где она расположена.

Если совместить все эти технологии и приборы с мощным программным обеспечением, то получится транспортное средство, которое может безопасно ездить без водителя. На самом деле, такой автомобиль оказывается лучше настоящего водителя. А все потому, что сенсоры собирают информацию обо всем, что происходит вокруг автомобиля, и компьютер никогда не отвлекается от дороги, в отличие от человека.

СМ. ТАКЖЕ Радар (1940), Глобальная навигационная система (1994), Суперкомпьютер «Watson» (2011).

Беспилотный автомобиль «Lexus RX450h» компании «Google». Программное обеспечение для управления автомобилями «Google» — Google Chauffeur — находится на стадии тестирования.



[. . .]



МАРШАЛ БРЕЙН получил известность как основатель информационного портала HowStuffWorks.com, а также как автор серии бестселлеров «Как все работает» (*How Stuff Works*). Он частый гость различных телешоу и радиопередач, среди которых – «Шоу Опры», «Доктор Оз», «Доброе утро, Америка», CNN, «Современные чудеса» и др. Кроме того, он ведет телепрограмму «Заводской цех с Маршалом Брейнсом» (англ. *Factory Floor with Marshall Brain*) на канале «Geographic». Живет в городе Кэри, Северная Каролина, США.

250 важнейших вех в истории ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ, ВКЛЮЧАЯ:

Лук со стрелами (30 000 до н.э.)
Катapultа (1300)
Занская башня (1372)
Углекислотная машина (1744)
Фит (1869)
Электрическая сеть (1878)
Стротокардиограф (1903)
«Титаник» (1912)
Робот (1926)
Смпаир-стейт-билдинг (1931)
Реактивный двигатель (1937)
Поезд на магнитной подушке (1937)
Телееидение (1939)
Юр (1940)
Вертолет (1941)
Микроволновая печь (1946)
Космический спутник (1957)
Радион с раздвижной крышей (1963)
Арка в Сент-Луисе (1965)
Падка на Луну (1969)
Оконно-оптическая связь (1970)
Генная инженерия (1972)
Деокассета VHS (1976)
Космический аппарат «Вояджер» (1977)
Танк М1 (1980)
Искусственное сердце (1982)
Фильмный телефон (1988)
Виртуальная реальность (1992)
Бижок «Doot» (1993)
Тунель под Ла-Маншем (1994)
Wi-Fi (1999)
Авария на АЭС «Фукусима» (2011)
Плоход «Кьюриосити» (2012)
Издание мозга (2024)
То, что нам еще предстоит создать (2000) и многое другое

