



ЭНЕРГИЯ.
КРАТКАЯ ИСТОРИЯ
ЦИВИЛИЗАЦИИ

МОСКВА
2020

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ

ЭНЕРЖА

ЭНЕРГИЯ. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ

ВВЕДЕНИЕ

Энергия Большого взрыва — отправная точка создания Вселенной. Энергия творчества, заложенная в людях, — основа развития человеческой цивилизации. В любом из толкований энергия неизменно означает одно: мощь, эволюцию, движение вперед.

С древнейших времен люди обожествляли энергию во всех ее проявлениях. Стремилась понять ее законы. Языки пламени в очаге, трепет паруса, наполненного ветром, скрип крыльев водяной мельницы — так выглядели первые попытки человечества приручить энергию стихий. Постоянная тяга к неизведанному и смелость в преодолении границ — так человек укрощал свою жажду познания. И так развивалась история нашей цивилизации.

От первой выпущенной человеком стрелы до космического корабля; от кузнечного горна к ядерному реактору — каждая новая идея, воплощенная в жизнь, расширяла границы человеческих возможностей. Этапы освоения энергии становились ступенями на пути человека в будущее.

Идея этой книги принадлежит компании En+, объединяющей крупнейшие энергетические предприятия Восточной Сибири. Мы как никто другой знаем, насколько важную роль энергия играет в жизни каждого человека. И мы острее других чувствуем, что никогда раньше потребности человека в энергии не были столь высоки, как сегодня. На наших глазах творится новая энергетическая революция: люди ищут и находят альтернативные источники энергии, совершают все новые и новые открытия, продолжают воплощать свои мечты.

«Энергия. Краткая история цивилизации» — рассказ о революционных идеях, великих изобретениях, гениальных ученых и невероятных технологиях. Обо всем, что на самом деле и сформировало нашу цивилизацию в ее сегодняшнем виде. На страницах книги масштабные явления порой соседствуют с менее заметными, но не менее важными: будь то иглолка, позволившая человеку сохранять тепло, или подшипник, сокративший потери энергии. Мы говорим также о способах производства и использования энергии, исследуем антропологические, экономические и культурные аспекты взаимодействия энергии и человека.

«Энергия. Краткая история цивилизации» — разговор не только о прошлом, но и о будущем. Согласно некоторым прогнозам, к середине XXI века человечество полностью откажется от сжигания ископаемых источников энергии, перейдя на использование чистой энергии приливов и волн, ветра и солнца, геотермальных источников и биотоплива.

В En+ уверены: чтобы сделать шаг в будущее, нужно тщательно изучить прошлое. Добро пожаловать в мир энергии — история ее укрощения и преобразования и есть, в сущности, история человеческой цивилизации.

СОДЕРЖАНИЕ

Часть первая. Истоки	
10	1 600 000 лет до н. э. Освоение огня
12	1 000 000 лет до н. э. Приготовление еды на огне
14	50 000 лет до н. э. Игла
16	20 000 лет до н. э. Праща
18	12 000 лет до н. э. Лук
20	10 700 лет до н. э. Первая керамическая посуда
22	5500 лет до н. э. Парус
24	3200 лет до н. э. Колесо
26	3000 лет до н. э. Свеча
Часть вторая. Становление	
30	3000 лет до н. э. Изготовление стекла
32	2000 лет до н. э. Деньги
34	VIII в. до н. э. Метательные машины
36	III в. до н. э. Параболическое зеркало
38	I в. до н. э. Гипокауст
40	I в. Подшипник
42	IV в. Доменная печь
44	V в. Ветряные мельницы
46	VII в. Порох
48	673 Греческий огонь
50	XII в. Коленчатый вал
Часть третья. Развитие	
54	1597 Термоскоп
56	1663 Электрический генератор
58	1672 Первые автомобили
60	1680 Паровой двигатель
62	XVII в. Вечный двигатель
64	1745 Лейденская банка
66	1764 Прядильная машина Харгривса
68	1780 Аргандова лампа
70	1786 Молотилка
72	1802 Электрическая дуга
74	1804 Паровоз
76	1807 Двигатель внутреннего сгорания
78	1807 Пароход
80	1818 Велосипед
82	1825 Электромагнит
84	1826 Спички
86	1826 Газовая плита
88	1832 Телеграф
90	1842 Паровой молот
92	1840–1850-е Новые угольные бассейны
Часть четвертая. Преобразования	
96	1857 Футбол
98	1858 Холодильник
100	1859 Нефтяная скважина
102	1860 Телефон

СОДЕРЖАНИЕ

104	1864 Мартеновская печь	150	1950 Электрогитара
106	1867 Динамит	152	1951 Ускорители частиц
108	1874 Лампа накаливания	154	1950–1940-е Реактивный двигатель
110	1876 Трансформатор	156	1950–1970-е Новые нефтяные месторождения
112	1879 Электрифицированная железная дорога и метро	158	1941 Электрический щит
114	1881 Первый электрический трамвай	160	Вторая половина XX в. От атомного реактора до токамака
116	1880–1890-е Переменный и постоянный ток	162	Вторая половина XX в. Единая энергосистема СССР
118	1882 Первая ГЭС	164	1954 Иркутская энергосистема
120	1882 Электрическая гирлянда	168	1950–1980-е Добыча нефти в СССР
122	1886 Получение алюминия с помощью электролиза	170	Вторая половина XX — начало XXI в. Сибирские ГЭС
124	1889 Электрификация городов	Часть пятая. Перспективы	
126	1892 Первые ГЭС в Российской империи	176	Наше время Альтернативная энергетика
128	1890-е Бытовые электрические приборы	178	Наше время Водородные технологии
130	1895 Рентген	180	Наше время Беспроводная передача электроэнергии
132	1896 Люминесцентная лампа	182	Наше время Водоросли
134	1899 Электромобиль	184	Наше время Индустрия 4.0
136	XX в. Источники энергии как основа развития территорий	186	Наше время Термоядерный синтез
138	1903 Самолет	188	Наше время «Умные города»
140	1904 Электрическая розетка	190	Наше время Энергетический интернет
142	1904 Электронно-вакуумная лампа	192	Наше время Человеческое тело как источник энергии
144	Конец XIX — начало XX в. Первые энергосистемы России	194	Будущее Еда из электричества
146	1920 План ГОЭЛРО	196	Будущее Новые способы получения энергии
148	1920–1950-е Развитие ГЭС в СССР	198	Будущее Антиматерия

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ
ИСТОКИ

ДОМАШНИЙ ОЧАГ ОСВОЕНИЕ ОГНЯ

#ГОРЕНИЕ

— Австралийские аборигены еще недавно добывали огонь как в каменном веке. 1926



— Приручение огня человеком. Гравюра. XVIII в.



Что такое огонь для человека? Помимо очевидных преимуществ — тепло, свет, защита — это еще и своеобразная разделительная полоса между миром людей и остальными живыми существами. Никто, кроме человека, не смог приручить огонь. Именно это событие стало определяющим для развития цивилизации.

...Молния бьет в сухое дерево — и оно моментально загорается. Первобытное племя в панике прячется от огня: ничто не пугает их сильнее, чем мощная стихия, которую невозможно ни понять, ни приручить. Сотни тысяч лет пламя будет держать людей в страхе — до тех пор, пока кто-то из них не попробует зажечь ветку от найденного в лесу костра. Есть свидетельства, что произошло это более полутора миллионов лет назад...

Пожалуй, одна из самых известных легенд связана с освоением огня. Со школьных лет нас завораживает миф о Прометее — герое, который передал людям часть божественной силы: власть над огнем. И это не преувеличение: освоение огня обоснованно считается первой технологической революцией в истории.

В конце 2014 года в журнале Science появился отчет группы израильских и американских археологов. Изучая следы огня в пещере Табун на территории хребта Кармель под Хайфой (Израиль), ученые просеяли около 100 слоев почвы в 16 метрах древнейших отложений на дне пещеры. На каменных орудиях из тех слоев, что были старше 350 000 лет, следов пламени практически не было. А вот в слоях более молодых «огненные знаки» обнаруживались регулярно. Сопоставив эти данные с исследованиями европейских коллег, археологи пришли к однозначному выводу: древние люди по всему Восточному Средиземноморью смогли приручить огонь в одно и то же время, около 350 000–320 000 лет назад.



Клеопатра, царица Древнего Египта, вечный символ соблазна, использовала огонь для стрижки волос, храня этот способ ухода за внешностью в строжайшей тайне. В 1976 году технологию пиррофореза — стрижки с помощью огня — возродил японский

парикмахер Хасэгава. Он использовал ручную газовую горелку — но принцип оставался тем же: огонь опалает кончики волос, таким образом укрепляя их.



— Ян Коссьерс (по эскизу Рубенса). Прометей, несущий огонь людям. Ок. 1637

Но ведь первые люди появились в Европе по крайней мере миллион лет назад! Неужели древний человек — будь то Homo erectus или Homo sapiens — так долго шел к освоению огненной стихии? Сегодня большинство ученых сходятся во мнении: первые попытки использовать пламя были редкими и почти всегда случайными, но, бесспорно, они были. И лишь после того, как люди научились сохранять, передавать и добывать огонь, жизнь первобытных племен серьезно изменилась.

Теперь у них появились тепло и свет. А значит, активность племени не ограничивалась только дневным временем. Проще стало защищаться от животных и насекомых: огонь и дым превратились в первое человеческое оружие. Современные антропологи говорят и о том, что социальная жизнь также была связана с освоением пламени: костер в пещере стал местом сбора, первой человеческой «гостиной», где можно было ощутить себя среди своих, послушать и рассказать истории.

“Страх — как огонь. Ты контролируешь огонь — и ты можешь готовить на нем. Ты теряешь над ним контроль — и он спалит все вокруг и убьет тебя.

Майк Тайсон

ВКУСНАЯ И ЗДОРОВАЯ ПИЩА ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЕДЫ НА ОГНЕ

#ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

—
У людей, научившихся готовить еду на огне, появилось свободное время — и тогда стало зарождаться искусство

— —
Пещерные люди у очага. Гравюра. 1880



Освоение огня стало точкой отсчета для человеческой цивилизации. Неудивительно, что первобытные люди берегли и лелеяли пламя. Каждый знал: племя, потерявшее огонь, обречено на гибель. Огонь стал одним из первых символов семьи: когда сын вступал в брак, он уносил с собой в новое место обитания головню из семейного очага. Наконец настал день, когда первобытные люди принялись использовать огонь для приготовления пищи.

...Племя собралось у костра: добычи не так много — и каждый кусок сырого мяса здесь на вес золота. Но вот кто-то случайно роняет свою порцию в огонь: остальные сочувствуют или смеются. Однако человек не желает оставаться голодным — он находит палку, с ее помощью достает мясо из костра. И вдруг оказывается — еда стала не только вкуснее. Теперь даже прожевать ее гораздо легче...

Долгое время теория Фридриха Энгельса о том, что труд сделал из обезьяны человека, выглядела незыблемой. Однако недавние открытия ученых доказали: первый шаг от гоминида

к Homo sapiens был сделан не в тот момент, когда наш человекообразный предок начал обрабатывать камень — а только после того, как он бросил в огонь свой первый кусок мяса.

Приготовление пищи на огне серьезно повысило легкость ее усвоения, что, по мнению профессора Гарвардского университета Ричарда Рэнгема, способствовало высвобождению энергии, необходимой для питания мозга. Первобытные люди тратили на еду не только большую часть своей энергии, но и едва ли не все время бодрствования. Термическая обработка изменила это соотношение: приготовленная пища съедалась быстрее, давала больше энергии, которой моментально воспользовался человеческий мозг.

Еще один серьезный плюс приготовленной еды — это безопасность. Огонь уничтожал болезнетворные бактерии и убивал паразитов; здоровье человека подвергалось меньшему риску, увеличивалась продолжительность его жизни. Это и позволило предкам современных людей расширить не только свой рацион, но и ареал обитания.



После того, как люди стали использовать огонь для приготовления пищи, появилась древнейшая традиция — «кормить огонь». Считалось обязательным «накормить кормильца».

Во многих культурах традиция сохранилась вплоть до XX века: так, якуты отдавали огню не только первую ложку перед приемом пищи, но и остатки ежедневной еды.



↑
На протяжении всей истории цивилизации человек изобретает новые способы приготовления еды на огне. Питер Артсен. Жирная кухня. 1570

БЛИЖЕ К ТЕЛУ

ИГЛА

#ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ #СОХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ



—
Рисунок Иереми
Готтлоба Ругендаса.
Рука со швейной иглой.
XVIII в.

...Древний человек выходит из пещеры: впереди — часы, а возможно и дни, изнурительной охоты, и лишь потом можно будет вернуться к костру. Ночью холод пробирает его до костей — удивительно: шкуры, кое-как связанные между собой, не позволяют сохранить тепло...

Денисова пещера на Алтае — одна из самых известных первобытных стоянок: по мнению археологов, около 280 000 лет назад в ней уже обитали неандертальцы. Здесь была обнаружена самая старая в мире швейная игла — остро заточенная кость крупной птицы с круглым «ушком» в основании. Ученые оценили возраст находки в 50 000 лет.

Изобретение иглы — один из серьезных рывков цивилизации в истории человечества: научившись сохранять энергию, люди смогли освоить новые земли, расширить территорию своего обитания, переселиться в более холодные регионы, до тех пор недоступные.

Внутренняя энергия человеческого тела — залог выживания, движения вперед, развития. Но чтобы уцелеть, человеку необходимо было научиться сохранять собственную энергию, задерживать тепло. Лишь после этого первобытные племена смогли освоить новые территории, поселиться в местах с более холодным климатом.



Удивительная церемония, связанная с иглками, многие века сохраняется в Японии. Каждый год здесь проходит Фестиваль сломанных игл. Когда-то в нем участвовали только портные, сегодня — каждый, кто умеет шить. Сначала сооружается специальная

«гробница», в центр ее ставят миску с тофу. В «гробницу» кладут ножницы и наперстки, а в тофу втыкают те иглы, что сломались или погнулись за прошедший год. Одна из швей произносит специальную молитву: благодарит иголки за хорошую службу.



—
Ян Георг ван Влит.
Рыбаки за починкой паруса. Гравюра. 1635

Разумеется, костяные иглы были инструментом не самым надежным, и потому на смену им пришли бронзовые. От современных они отличались отсутствием ушка, вместо него было колечко, напоминающее нынешнюю булавку. Самая ранняя железная игла (III век до н. э.) была найдена в Манхинге, в Баварии. Почти 45 000 лет потребовалось человечеству, чтобы усовершенствовать иглу. В X веке, когда на Ближнем Востоке Авиценна писал «Канон врачебной науки», а на Руси правила княгиня Ольга, в Китае появились стальные иглы. Еще через четыре столетия они попали в Европу, где ценились буквально на вес золота: две «настоящие» иголки в доме считались роскошью.

Только в XVI веке, после того как был освоен метод волочения проволоки, изготовление швейных игл удалось поставить на поток. Сначала основные производства были расположены в Нюрнберге (Германия), однако в 1850 году абсолютным лидером становится Англия: именно здесь впервые была изобретена машина, проделывающая в игле такое нужное «ушко».

“ Когда нормальный человек ищет иголку в стоге сена и рано или поздно ее находит, он успокаивается. Я же, в отличие от нормального человека, попытаюсь найти все возможные иголки.

Альберт Эйнштейн

20 000 лет до н. э.
Праща

12 000 лет до н. э.
Лук

10 700 лет до н. э.
Первая керамическая
посуда

5500 лет до н. э.
Парус

3200 лет до н. э.
Колесо

3000 лет до н. э.
Свеча

3000 лет до н. э.
Изготовление стекла

2000 лет до н. э.
Деньги

VIII в. до н. э.
Метательные машины

ПРОЩЕ ПРОСТОГО ПРАЩА

#КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



— Охота на птиц с помощью пращи. Этруская роспись. Ок. 500 г. до н. э.

День, когда человек понял, что энергия — это не только огонь и что движущийся предмет приобретает бóльшую силу, стал переломным в истории человечества. Освоение кинетической энергии открыло перед древними людьми новые возможности.

...Дети древнего племени устроили драку. Вот один поднимает камень и бьет им своего обидчика. Но тот лишь смеется: не больно! — и убегает. Тогда ребенок хватает камень и что есть силы бросает его. Результат совершенно другой. Камень достиг цели — враг повержен, ему больно, он плачет...

Первым оружием, которое использовало кинетическую энергию, стала праща. Разумеется, точной даты ее создания никто не знает. Однако, по предположениям ученых, еще в эпоху палеолита люди научились складывать из куска кожи петлю, зажимать концы в руке, а в изгиб класть круглый тяжелый камень. Праща раскручивалась, в момент сильного маха один из ее концов отпускался — и снаряд летел в цель. Праща как оружие упоминается уже в шумерском «Эпосе о Гильгамеше», древнейшем литературном произведе-

дении, написанном в XVIII веке до н. э. И именно с помощью пращи библейский Давид, будущий царь Иудеи и Израиля, победил грозного Голиафа. Первые реальные экземпляры оружия найдены в гробнице египетского фараона Тутанхамона. Праща была известна жителям самых разных стран — применяли ее и в Европе, и в Азии, и в Африке.

Но праща — гораздо больше, чем первое метательное орудие. Для первобытного человека она стала своеобразной гарантией безопасности: охотиться оказалось легче — достаточно было научиться метко бросать камень, чтобы решить проблему пропитания. На широкое распространение орудия повлияли и легкость изготовления, и доступность снарядов — их всегда можно было найти на земле. Археологи находили камни, напоминающие снаряды для пращи, в захоронениях рубежа палеолита и неолита — к примеру, возраст одной ближневосточной находки оценивается в 14 000 лет. Скорее всего, люди освоили пращу гораздо раньше. И не отказывались от нее в течение тысячелетий. Праща успешно пережила античность и средние века, оставаясь востребованным оружием вплоть до XVII века.



Древние греки нередко оставляли на пращных снарядах надписи — послания врагу. Самым популярным было «Получай!».



Инки также использовали пращу, однако снаряды для этого оружия они изготавливали из золота. При этом боевые качества золотых снарядов значительно превышали показатели обычных каменных.

Футурологи предлагают использовать работающие по принципу пращи гигантские тросы в качестве двигателей космических кораблей. Возможно, когда-нибудь люди колонизируют космос с помощью технологии, возникшей в позднем палеолите.



— Абрахам Боссе. Давид, победивший Голиафа. Гравюра. 1651

12 000 лет до н. э.
Лук

10 700 лет до н. э.
Первая керамическая
посуда

5500 лет до н. э.
Парус

3200 лет до н. э.
Колесо

ПЕРВЫЕ СТРЕЛКИ ЛУК

#ЭНЕРГИЯ УПРУГОЙ ДЕФОРМАЦИИ

—
Лук — оружие
североамериканских
индейцев. Гравюра. 1782



— —
Древнеегипетская богиня
охоты и войны Нейт



Энергия — это тепло человеческого тела.
Энергия — это огонь костра. Но есть
и та энергия, которую рождает движение.
Праща уже изобретена, люди уже знакомы
с принципом, согласно которому сила удара
зависит от скорости и массы. Но пращу
невозможно использовать в условиях густых
зарослей, в ограниченном пространстве.
Значит, необходимо нечто новое.

... Человек оттягивает ветку дерева
на себя — и отпускает ее. Он видит,
как резко она распрямляется, и в следу-
ющий раз повторяет опыт немного
иначе: с помощью гибкой лозы он отправ-
ляет в полет острую рыбью кость.
Однажды кость, преодолев немалое
расстояние, вонзается в дерево.
Человек решает использовать принцип
упругости для охоты — и ему вряд ли
придет в голову, что сейчас он
предопределил ход истории
на много веков вперед.

Ветка дерева, сухожилие животного
или человеческие волосы, остро
заточенные камни — вот, собственно,
и все, что требуется для создания
надежного лука.

Технология была новой —
но со временем люди научились
не только делать лук и стрелы,
но и добиваться идеального баланса
и высокой меткости.

Освоив энергию упругой деформации,
человек смог охотиться с безопасного
расстояния. А значит — люди получили
доступ к более разнообразным источ-
никам пищи.

По предположениям ученых, в Африке
лук использовался уже 70 000 лет
назад: во всяком случае, так датируют
археологические находки в южно-
африканской пещере Пиннакл-Пойнт.
Но большинство исследователей
все же принимает за точку отсчета
верхний палеолит: возраст самых
старых сохранившихся элементов
луков и стрел в Евразии не превышает
14 000 лет.

В течение многих веков лук и стрелы
оставались основным оружием человека,
более того — сам процесс создания
и использования лука постоянно
совершенствовался.

3000 лет до н. э.
Свеча

3000 лет до н. э.
Изготовление стекла

2000 лет до н. э.
Деньги

VIII в. до н. э.
Метательные машины

III в. до н. э.
Параболическое зеркало



Стрельба из лука
тесно связана с движе-
нием феминизма.
Это первый олимпийский
вид спорта, к кото-
рому были допущены
женщины. В 1904 году
на Играх III Олимпиады
в Сент-Луисе (США)
«золото» в составе
американской женской

команды выиграла
Элиза Поллок, которой
на тот момент было
63 года.

В IX–X веках на
средневековую Европу
наводили ужас мадьяр-
ские конные лучники.
Тактика боя была столь
ошеломительна, что
большинство евро-
пейских армий не
могли устоять перед
напором венгров.
Только в 900-е годы

они провели более
45 набегов: 37 из них
были успешными.



“ Я ли натягиваю лук или лук тянет меня?
Я ли попадаю в цель или цель попадает
в меня? Лук, стрела, цель и я сам —
все это перетекает друг в друга, так
что я уже не могу их разделить.

Евгений Херригель. Дзен и искусство стрельбы из лука

У лучников армии Чингисхана были,
например, десятки видов стрел: они
различались по окраске оперения,
и выполняла эта окраска вовсе
не эстетические, а вполне утилитарные
функции — тот или иной цвет соответ-
ствовал назначению стрелы. Тонкие
стрелы легко входили между кольчуж-
ными кольцами, тяжелые — разбивали
доспехи и раскалывали щиты.
Были стрелы для атаки по воору-
женным и по невооруженным людям,
по лошадям, по метательным машинам.
Кочевники-хунну ставили на стрелы
костяные свистульки: в полете они
издавали свистящие звуки, наводя
ужас на врага.

10 700 лет до н. э.
Первая керамическая посуда

5500 лет до н. э.
Парус

3200 лет до н. э.
Колесо

3000 лет до н. э.
Свеча

ПРОСТО ДОБАВЬ ОГНЯ ПЕРВАЯ КЕРАМИЧЕСКАЯ ПОСУДА

#СОХРАНЕНИЕ ТЕПЛА

—
Глиняный горшок для горящих углей — аналог современного обогревателя. XVII в.



— —
Расписанный глиняный сосуд. 5000–4500 лет до н. э.



Первобытные племена охотников и собирателей долгое время знали лишь один способ существования: постоянные переходы с места на место, вечное кочевье. И только с установлением оседлого образа жизни скорость развития цивилизации серьезно увеличилась. Что же сыграло такую важную роль в решении наших предков выбрать себе «постоянное место жительства»? Это кажется невероятным — однако ответ все тот же: освоение энергии. Вернее — тех новых свойств, что прирученная энергия открывала в самых простых, казалось бы, вещах.

...Глиняный бычок — первобытная игрушка. Мать лепит ее для ребенка, хотя и знает: подарок не будет долговечным, глиняная безделушка, высушенная ветром, продержится в лучшем случае день-другой. Но вот незадача — почти готовая поделка падает в очаг. И только разворошив угли и достав оттуда свой несостоявшийся подарок, женщина неожиданно понимает: глина затвердела. Игрушка стала прочной...

Франция, пещера Тюк д'Одубер. Здесь археологи нашли ценнейшую вещь: фигурки двух глиняных бизонов.

После экспертизы определили: возраст игрушек или первых предметов искусства — около 12 000 лет. Ценность артефактов в том, что они сделаны из необожженной глины; история почти не сохранила ничего подобного.

Только начав обжигать глину, люди поняли смысл слова «хранение». В глиняных сосудах молоко дольше не скисало, еда в глиняном горшке оставалась теплой несколько часов. Но главное — керамическая посуда оказалась намного долговечнее всего, что до сих пор использовалось. А как только появилась возможность хранить продукты, выбор оседлого образа жизни стал для человека практически неизбежным: керамика требует сырья, топлива и времени.

Первые обожженные сосуды были созданы оседлыми племенами прибрежных районов Японии острова Хонсю примерно в 10 700 году до н. э. Первоначально обжиг керамики проводили в открытом огне при низкой температуре — 500–700 градусов. Со временем древние мастера научились отделять глину от вредных примесей — что интересно, метод очистки почти не изменился до сих пор.

3000 лет до н. э.
Изготовление стекла

2000 лет до н. э.
Деньги

VIII в. до н. э.
Метательные машины

III в. до н. э.
Параболическое зеркало

I в. до н. э.
Гипокауст



Египтяне использовали осколки глиняных сосудов как дешевый заменитель папируса: писали на них послания и вели счета.



По отпечаткам пальцев, найденным на осколках древних сосудов, ученые установили, что чаще всего изготовлением глиняной посуды занимались женщины.



—
За гончарным кругом. Игральная карта. Ок. 1455

ВЕТЕР ПЕРЕМЕН ПАРУС

#ЭНЕРГИЯ ВЕТРА

—
Катамараны
были изобретены
на берегах Индийского
океана, а затем оснащены
парусами для использо-
вания энергии ветра



— —
Японская рыбацкая лодка
под прямым парусом. 1897



Использовать стихию, чтобы усовершенствовать свою жизнь, — по большому счету, именно эта идея стала двигателем цивилизации. Нередко отражение ее мы видим и в языке: моряки, например, никогда не скажут «плыть по морю» — они употребляют совсем другой глагол: «ходить». Для освоения водных пространств, для того чтобы действительно «ходить» по морям и океанам, человечеству потребовалось несколько тысячелетий и одно важнейшее изобретение.

...Женщины островного племени плывут на тростниковом плоту. Управлять им утомительно, а еще ветер такой резкий, что приходится напрягать все силы, чтобы удержаться и не упасть в воду. Одна из них разворачивает над головой кусок ткани — возможно, чтобы дать сигнал соплеменникам, оставшимся на берегу. И — невероятно — воздух как будто наполняет ткань и ход примитивного судна моментально увеличивается...

Изобретение паруса нередко сравнивают с появлением колеса: по мнению исследователей, значение этого технологического прорыва невозможно переоценить. Кусок прочного полотна, верхняя часть которого закреплена на поперечной мачте, а нижняя крепится к палубе, позволил людям не просто ускорить передвижение по морю, но и открыл в буквальном смысле новые горизонты.

Парус использовали и на Ближнем Востоке, и на американском континенте. Археологические исследования культуры Триполье-Кукутень на территории современных Украины, Молдавии и Румынии показали: здесь ходили под парусом с шестого тысячелетия до нашей эры.

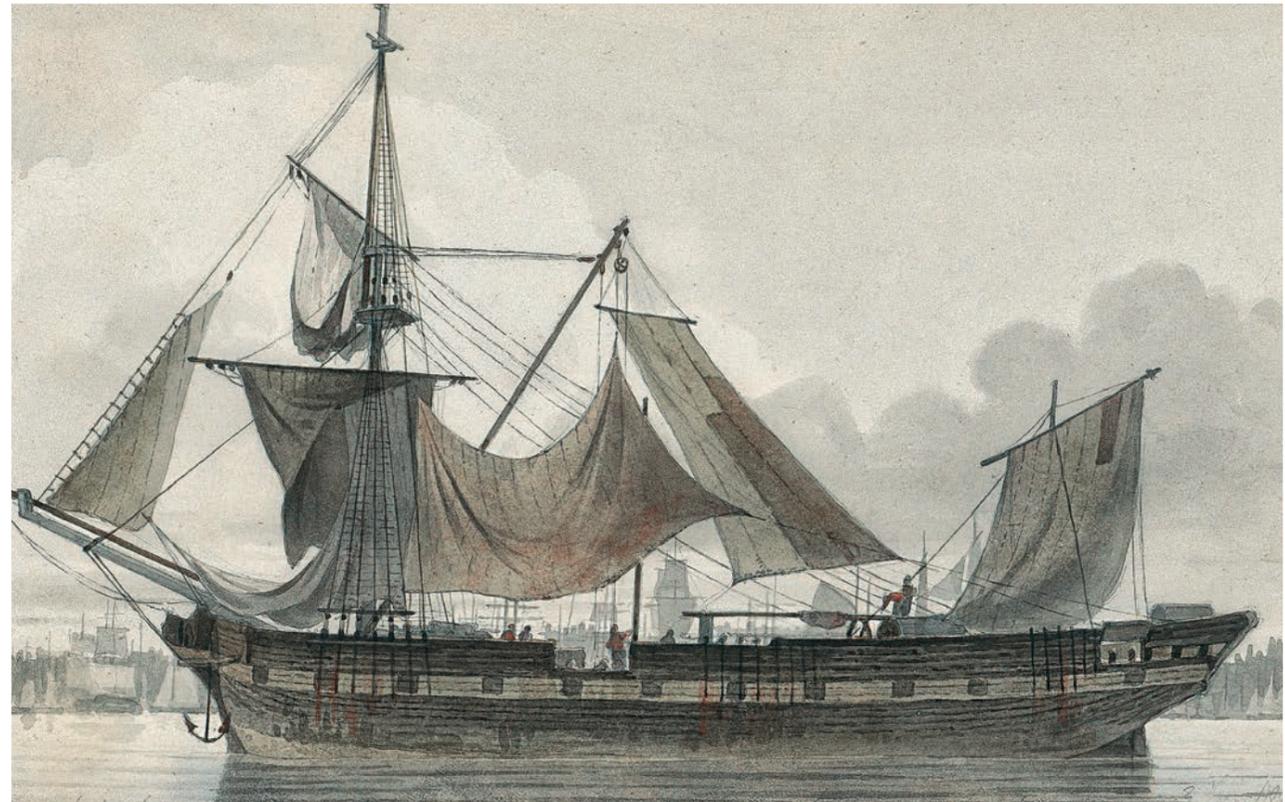
По мнению историков, парус был предметом первой необходимости в Древнем Египте: Нил ежегодно выходил из берегов. С июля по ноябрь полноводная река заливала десятки километров суши. А значит, египтяне вряд ли смогли бы обойтись без развития судоходства.



Рекордсмен мира Франсуа Габар управлял своим 100-футовым тримараном Masif (длину яхт указывают в футах: 100 футов — 30,48 м) в одиночку. Это значит, что размер судна не имеет большого значения, когда вы идете под парусом.



«Блюз» — изначально морской термин. Если корабль терял капитана во время похода, матросы поднимали синие флаги, что указывало на тяжелую утрату (от англ. feeling blue — грустить, скорбеть).



“ Ты не можешь менять направление ветра, но всегда можешь поднять паруса, чтобы достичь своей цели.

Оскар Уайльд

Сначала парус был прямым — обычный кусок ткани, который способен вести корабль по ветру. Но как только люди научились ставить так называемый косой парус, освоение морских ветров можно было считать состоявшимся.

Косой парус позволял использовать энергию ветра так, чтобы корабль мог идти... против ветра. Эта технология позволила кораблям получить колоссальную маневренность и мобильность.

Торговые маршруты, прежде зависевшие от ветра и течений, сразу же стали меняться, появлялись новые пути, строились новые порты.

Почти семь тысячелетий, до середины XIX века, парусные корабли оставались главным и самым быстрым средством передвижения на планете.

↑
Хендрик Авраам Клинхамер. Парусник в гавани. 1846

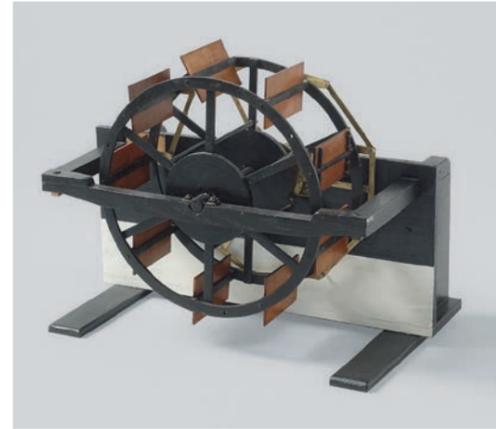
ПОЕХАЛИ! КОЛЕСО

#СИЛА ТРЕНИЯ

— Колеса лафета придают пушке важнейшее качество — мобильность



— — Колесо, приводимое в движение силой бегущей воды, — главный элемент водяной мельницы



Пять с половиной тысячелетий назад человек уже был знаком с энергией движения. Он знал, что камень, раскрученный с помощью пращи, летит быстрее и бьет сильнее. Что стрела, выпущенная из лука, способна преодолеть гораздо большее расстояние, чем копье. Однако крупные вещи, домашнюю утварь, продукты на продажу приходилось по-прежнему нести на собственных плечах — либо навьючивать их на домашних животных. Можно ли освободиться от подобной работы — и каким образом? Решение этой задачи до сих пор считается одним из самых главных шагов, сделанных человечеством.

... Человек пытается вытащить из воды лодку. Сначала все идет хорошо — но дальше возникает обычная проблема: волочить эту тяжесть по песку почти невозможно. Он видит на берегу ствол дерева: может быть, будет проще, если подложить его под киль? Ствол делает несколько оборотов, лодка словно сама проезжает небольшое расстояние — и неустойчивая конструкция рушится. Но человек только что увидел главное. Круглый предмет может легко катиться по земле...

Прообразом колеса, по мнению историков, были катки, сделанные из бревен. Не исключено, что древние люди обратили внимание: если такое бревно в центре тоньше, чем по краям, оно передвигается более равномерно. Так появился прообраз оси с двумя насаженными на ее концы дисками. Сочетание колеса с осью стало настоящим прорывом: человек победил силу трения.

Наиболее древние свидетельства использования колеса относятся примерно к 3200 году до н. э. На шумерских фресках, найденных в Месопотамии, изображены повозки с массивными колесами, сделанными из двух кусков дерева. В центре каждого колеса — ось, зафиксированная клином.

Чуть позже — в 2800 году до н. э. — колесо появилось и в Китае. А спустя еще несколько веков стало очевидно: сфера применения колеса на самом деле гораздо шире, чем казалось поначалу.

В IV–III веках до н. э. греки стали использовать колеса в механизмах: именно так были изобретены зубчатая передача и грузоподъемный блок.

Самое большое в мире колесо обозрения «Хай Роллер» построено в США. Оно находится в Лас-Вегасе, его высота 167,6 м: колесо открыто для посещения в марте 2014 года.



В 1959 году американец Альберт Сфредда получил патент на квадратное колесо. Машина на квадратных колесах развивала скорость до 60 км/ч.



В древнем Тибете колеса были запрещены к применению в повседневной жизни. Дело в том, что в древнейшей тибетской религии бон колесо считалось важнейшим сакральным символом.



— Колесо обозрения на Всемирной выставке в Париже. 1900

Мельница с водяным колесом была придумана лишь в I веке до н. э. Считается, что первым ее описал римский архитектор, инженер и ученый Витрувий.

Китайцы изобрели колесо со спицами для прялки между 1000 и 500 годами до н. э. Что интересно, в Европе аналогичное изобретение появилось лишь в начале XIII века.

XIX век стал новым этапом в эволюции колеса. Надвигалась эра автомобилей. В 1846 году шотландец Роберт Уильям Томсон запатентовал новое изобретение — надутую воздухом резиново-парусиновую шину, покрытую каучуком и кожей. Колеса с такими шинами двигались почти бесшумно. После смерти Томсона его изобретение было забыто, но идея все же получила развитие. В 1887 году британский ветеринар Джон Данлоп надел на колеса велосипеда своего сына обручи, сделанные из надутых воздухом поливочных шлангов. И вошел в историю как изобретатель пневматической шины, которая стала неотъемлемой частью автомобильного колеса.

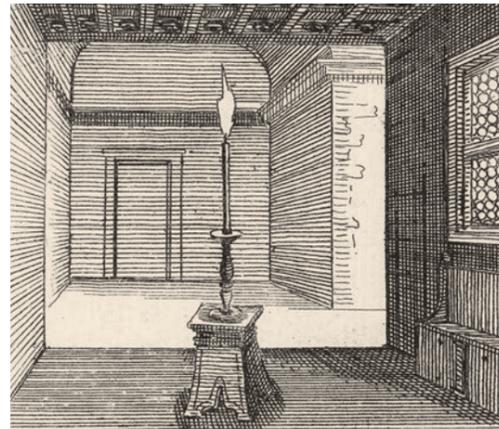
“ Жизнь — колесо, что сегодня внизу — завтра наверху.

Николай Гарин-Михайловский

УДОБНЫЙ ОГОНЬ СВЕЧА

#ИСТОЧНИК СВЕТА И ТЕПЛА

— Жак Калло изобразил свечу, которая одна может осветить целую комнату. Гравюра. 1628



— — Свеча внутри застекленного фонаря — прообраз электрической лампочки. Девушка с фонарем. Гравюра. Ок. 1625



Человек шел все дальше по пути освоения энергии огня. Рано или поздно должен был возникнуть вопрос: можно ли регулировать размер и объем пламени? Реально ли укротить огонь — так, чтобы он не только стал «маленьким», но и сохранил заданный человеком объем?

...В гробнице великого фараона трудится художник. Времени не так много — но он работает только днем, когда сюда проникает свет. Если бы можно было рисовать и ночью, он успел бы к назначенному сроку. Однако развести огонь внутри гробницы нельзя, фрески не выдержат слишком сильного жара...

Именно в пирамидах археологи обнаружили следы от первых свечей в истории человеческой цивилизации. Около 5000 лет назад в Древнем Египте появилась своеобразная «прото-свеча», прообраз осветительного прибора. Фитиль делался из вымоченной в животном жире сердцевины тростника; эти первые светильники чаще всего использовались строителями, художниками и декораторами. Позже свечи стали делать из камыша: внутренность полой трубки наполняли смолой.

Разумеется, жители Древнего Египта не были уникальными обладателями секрета производства свечей. Как и многие другие изобретения, первые свечи возникли примерно в одно и то же время, но в разных концах Земли.

В Древнем Китае, например, для освещения использовали свечи, фитиль которых представлял собой жгут из рисовой бумаги, а вместо воска использовалась смесь перетертого зерна и... насекомых. Японцы получали первый «воск» из орехового дерева, индусы — из коричневого.

Кстати, китайцы первыми изобрели «свечной будильник»: подсчитав скорость горения, свечу разметили делениями, около каждого вбили небольшой гвоздь, а на гвоздь подвесили крохотный металлический шарик. Как только свеча догорала до определенной отметки — шарик падал, издавая звон. Но был и другой, еще более интересный способ сообщать о времени: в разные части свечного фитиля добавляли разные травы: так, если запах корицы сменялся запахом лимона, это означало, что час Быка закончился и пришел час Мыши.



В водах Тихого океана обитает рыба-свеча: назвали ее так не случайно — высокое содержание жира позволяет использовать ее в качестве специфического осветительного прибора.

Индейцы Северной Америки продевали сквозь высушенную рыбью тушку фитиль и жгли: так рыба оправдывала свое имя.



— Фантазийный костюм свечного мастера с атрибутами его ремесла. Гравюра. Ок. 1694

свеча стала символом поклонения высшим силам.

Только к XVI веку появились восковые свечи: они меньше дымили, лучше пахли — но были настолько дороги, что пользоваться ими могли лишь аристократические семьи и богатые монастыри.

В 1825 году французские химики Мишель Шеврель и Жозеф Гей-Люссак запатентовали технологию производства из животного жира стеариновой кислоты. Стеариновые свечи горели почти без копоти и запаха и скоро вытеснили остальные виды свечей.

Первый российский завод по производству стеариновых свечей, созданный в 1837 году, специальным указом императора Николая I был освобожден от уплаты налога в казну на 6 лет. Предприятие процветало и обеспечивало свечами всю Российскую империю.

Начало XX века стало новым этапом в истории свечи: из нефтяного воска химики смогли выделить парафин. Сегодня это самый часто используемый материал для производства свечек.

“ Легче зажечь одну маленькую свечу, чем клясть темноту.

Конфуций

Огонь обожествляли на протяжении тысячелетий, поэтому естественным образом свеча, «малый огонь», начали применять сразу после их изобретения в религиозных церемониях; именно

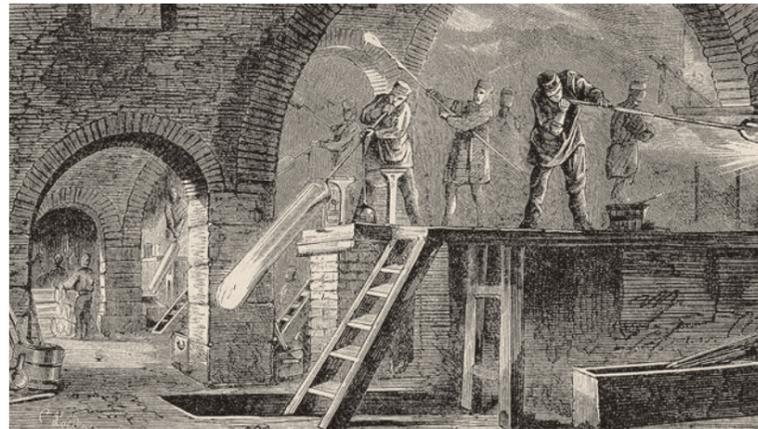
ЧАСТЬ ВТОРАЯ

СТАНОВЛЕНИЕ

ОКНА РОСТА

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТЕКЛА

#ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ #ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА



—
Стеклодувы
в мастерской на берегу
Луары. Гравюра. 1862

Важнейший шаг в получении энергии — умение ее сохранять. Изолировать тепло внутри жилищ люди научились довольно быстро. Однако слишком часто приходилось выбирать между теплом и светом. Долгое время «теплый дом» означало одновременно — темный, закрытый со всех сторон. Так возникла новая задача: «поймать» дневной свет, не жертвуя комфортной температурой.

...Из ямы с песком человек выгребает золу: вчера с помощью соломы и тростника он обжигал здесь глину, и нужно очистить место, чтобы сегодня вновь заняться привычным ремеслом. Неожиданно в золе он обнаруживает какой-то странный твердый предмет. Рассматривает получше, протирает. Предмет, кажется, блестит — и он... прозрачный.

Главный парадокс изобретения стекла: оно было открыто случайно, как побочный продукт иных ремесел — обжига глины, а может, выплавки меди. По мнению древнеримского историка Плиния Старшего (23–79 годы), благодарить за стекло нужно финикийских купцов: это они, разводя костры

на прибрежном песке и подпирая горшки кусками извести, невольно создали условия для возникновения стекломассы.

Исходным сырьем для изготовления стекла служили песок, известь и щелочь — органическая (зола растений) либо неорганическая (сода).

С изобретением стекла была решена задача использования светового дня и энергии Солнца. Самое раннее из известных застекленных окон археологи нашли в Помпеях. Примерно 1500 лет назад возникает технология создания витражей, при которой окрашенные кусочки стекла соединялись свинцовыми полосками. Так стекло из утилитарной вещи превратилось в эстетический объект.

Развитие технологий сделало стекло более доступным. Современный мир уже невозможно представить без стеклянных фасадов, автомобильных стекол, стеклянной посуды, очков, микроскопа и многих других предметов.



Около 800 000 лет назад в Землю врезался огромный метеорит. После удара в атмосферу поднялись осколки стекла, в которое превратилась расплавленная взрывом порода. В результате на площади около 22 500 кв. км выпал стеклянный дождь.



Если разбивается стекло, трещина по нему распространяется со скоростью до 4500–5000 км/ч.

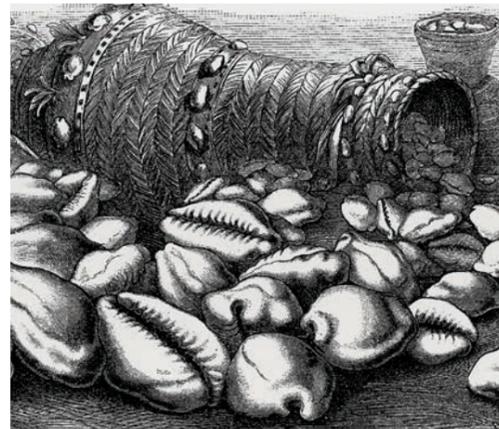


—
Стекло отлично сохраняет тепло и пропускает свет, но иногда помещение приходится проветривать. Якобус Фрель. Дама у окна. 1654

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ ДЕНЬГИ

#ЭНЕРГИЯ ДЕНЕГ

— Ракушки каури еще в позапрошлом веке были деньгами. А начали их использовать в этом качестве 3500 лет назад. Гравюра. XIX в.



— Эфесская монета с изображением медоносной пчелы. II в. до н. э.



Бартер — таков основной принцип существования доденежной экономики. Натуральный обмен серьезно осложнял торговые операции: если в соседнюю деревню легко можно было доставить зерно, а взамен привезти оттуда соль или гончарные изделия, то на больших расстояниях эта схема пробуксовывала. Человечеству понадобился некий универсальный эквивалент — и кто бы мог представить, что спустя четыре тысячелетия о природе этого эквивалента будет сказано: деньги — тоже энергия.

... У виноградаря порвалась обувь — и он отправляется в соседнюю деревню к баумачнику. Приходит в мастерскую, объясняет, что именно ему нужно, и предлагает в обмен свой виноград. Баумачник в растерянности: посчитать, какое количество продукта он должен взять в обмен на пару сапог, — дело непростое. Если, например, брать три корзины винограда, то сможет ли он достаточно быстро обменять две из них на что-то другое?..

Деньги изобретались неоднократно, в самых разных уголках Земли. Никаких специальных технологий не требовалось, равно как ничем не могли помочь и наблюдения за живой природой. Эквивалент, который можно использовать для определения стоимости любого продукта или товара, — это был настоящий интеллектуальный прорыв, первая абстракция, рожденная человеческим мозгом.

Сначала появились так называемые «товарные деньги»: на островах Океании и у племен южноамериканских индейцев — жемчужины и раковины; в Новой Зеландии в качестве денег использовали камни, в Древней Руси — пушнину. Что интересно, следы этих старинных «товарных денег» до сих пор сохранились в языке: так, числительное «сорок» происходит от понятия «связка меховых шкурок». Связка из 40 шкурок представляла собой единицу меры и торговли — ведь именно 40 собольих шкурок требовалось для шитья одной шубы.

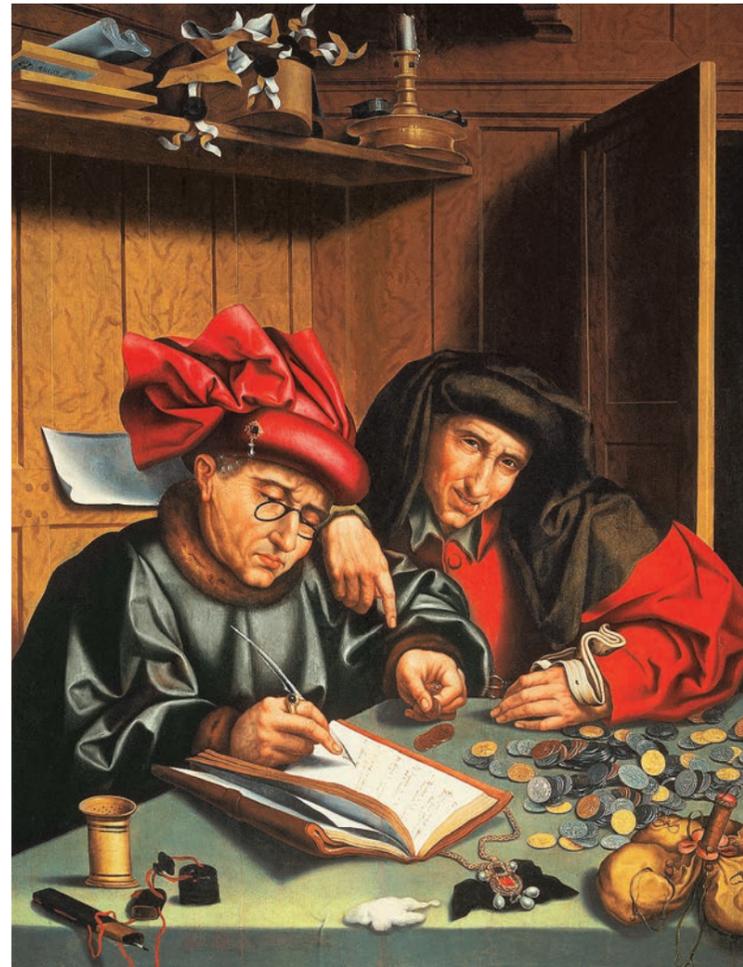


Древние кельты могли занимать деньги с обещанием, что вернут их после смерти.



В 1179 году папа римский Александр III нашел способ отомстить банкирам, которым он к тому времени был должен очень большие суммы: он официально издал указ, согласно которому все, кто трудится в банковской сфере,

лишаются права последнего причастия и захоронения по христианскому обычаю. Что интересно, этот указ так и не был официально отменен.



— Маринус ван Реймерсвале. Сборщики податей. XVI в.

Настоящий же расцвет печати бумажных денег произошел несколькими веками позже и связан с еще одним важным в истории человечества изобретением. Созданный в 1440-е годы Гутенбергом печатный станок вскоре стал использоваться для массовой печати денежных знаков.

Роль денег невозможно переоценить. Именно ему, этому условному эквиваленту, люди обязаны нынешним уровнем развития экономики, когда в Москве можно с легкостью приобрести японский автомобиль, китайский смартфон, индийские специи.

Неудивительно, что в начале XXI века появилась теория, согласно которой деньги — это разновидность энергии. И каким бы странным на первый взгляд ни казалось это утверждение, спорить с ним трудно. Ведь именно деньги превращают идеи в реальные технологии, чертежи и схемы — в новые дома, а буквы на бумаге — в голливудские фильмы. Что это, как не трансформация энергии?

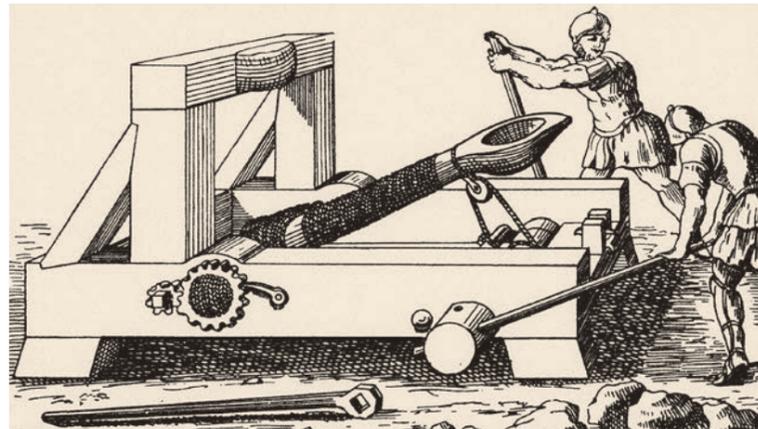
“ Важно не то, сколько денег вы зарабатываете, а то, сколько денег у вас остается, как они работают на вас, и сколько поколений вы сможете ими обеспечить.

Роберт Кийосаки

С VII века до н. э. были введены в обращение чеканные монеты. Первые бумажные деньги появились в Китае в 910 году.

ПЕРВАЯ ГОНКА ВООРУЖЕНИЙ МЕТАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

#ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ #КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



— Баллиста, сконструированная Архимедом для обороны родных Сиракуз. Гравюра. 1727

Праща и лук — орудия, основанные на использовании кинетической энергии, — появились на заре человеческой эры, когда первобытные люди вряд ли задумывались о законах физики. Они видели разрушительную силу камня, выпущенного из пращи, не зная последствий увеличения силы натяжения или массы самого снаряда. Но появились города, вокруг них — каменные стены, и возник вопрос о том, как использовать энергию движущегося тела, чтобы их разрушить.

...Механик показывает чертеж полководцу: тот морщится, ничего не понимая — да и кто бы разобрался в этих странных рисунках! Однако изобретатель настаивает: он понял, как можно взять неприступное поселение. По сути, то, что он предлагает, — это огромный лук, который будет стрелять гигантскими стрелами. Теперь полководец слушает внимательно. Принцип действия лука ему понятен.

По свидетельству Библии, катапульта применялась древнееврейским царем Озией в VIII веке до н. э. Древнегреческий историк Диодор описывает создание первого метательного орудия

так: в 399 году до н. э. тиран из Сиракуз Дионисий I собрал на Сицилии ремесленников и потребовал от них новое, невиданное оружие, которое помогло бы ему в войне. Тогда и были созданы первые «стрелометы» — и в 397 году до н. э. они сыграли решающую роль в захвате Карфагена. Плутарх, еще один известный историограф античности, рассказывает и о реакции на появление метательных машин: спартанский царь Архидам, увидев сицилийский стреломет, воскликнул: «Вот он, конец воинской доблести!»

Историкам мы обязаны и первой терминологической путаницей: первоначально катапультой называли все виды метательных машин — и те, что стреляли дротиками, и те, в которых в качестве снарядов использовались камни: позднее такие машины назовут баллистами.

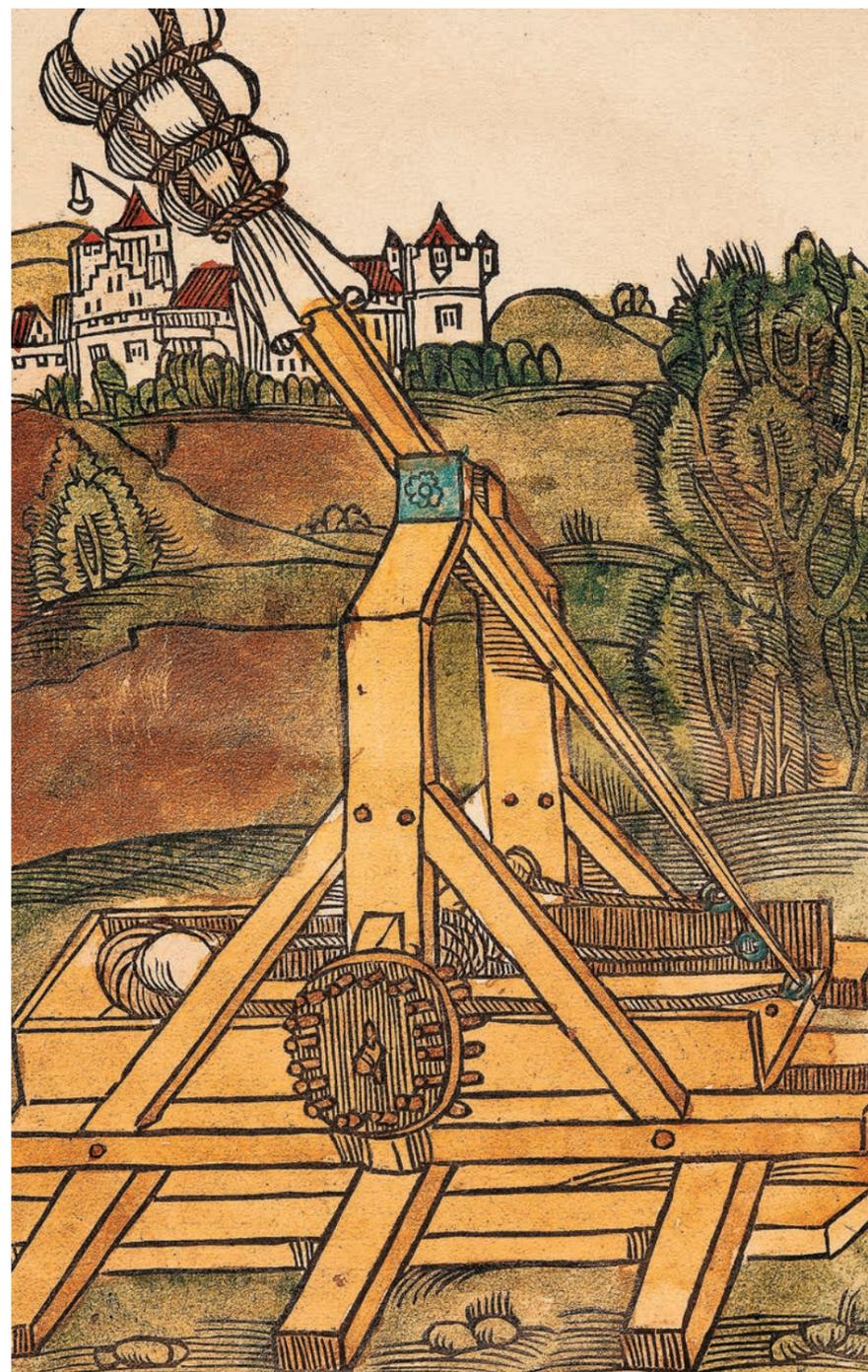
Эффективность метательных машин была настолько высокой, что в 1727 году француз де Фолар даже выступил с предложением отказаться от огнестрельного оружия и вернуться к катапультам. А во время Первой мировой войны немецкие артиллеристы и в самом деле пробовали применять в военных целях реконструкции античных метательных машин.



Баллиста Архимеда стреляла снарядами весом в 78 кг на расстояние в 200 м. До сих пор ни одна реконструкция, в том числе предпринятая с помощью современных технологий и компьютерного моделирования, так и не смогла побить этот рекорд.



В качестве снарядов для катапульта использовались не только камни и ядра. Нередко в осажденные города метали трупы животных и людей, зараженных чумой или оспой, — можно сказать, что это было первое в истории бактериологическое оружие.



— Обстрел крепости из катапульта в XVI веке. Ксилография. 1529

КОНЦЕНТРАТ СВЕТА ПАРАБОЛИЧЕСКОЕ ЗЕРКАЛО

#СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

— Архимед наводит зеркало на римский корабль. Гравюра. XIX в.



— Иллюстрация из «Книги оптики», изображающая действие параболического зеркала. Гравюра. XVI в.



В чем особенность человеческого мышления? В постоянных попытках найти новое применение знакомым вещам, расширить их сферу воздействия. В чем уникальная особенность любой природной энергии? В небывалой широте использования. И сила ветра, и сила воды проявляются как в малом, так и в большом. Увидев однажды, как ветер крутит мельничные жернова, человек задался вполне резонным вопросом: а что если попытаться таким же образом приручить само Солнце?

... Ученый наблюдает, как уличные мальчишки ловят осколком темного стекла солнечный свет. Свет отражается от поверхности — появляется «солнечный зайчик». Сорванцы направляют его в глаза почтенного господина на соседней улице — тот теряет ориентацию, спотыкается, бранит мальчишек, те смеются. А ученый резко поворачивается и почти бежит к себе в мастерскую: только что у него появилась идея, которая требует подтверждения...

Несколько зеркал, действующие совместно, могут стать параболическим отражателем солнечного света, направляя образовавшийся луч в заданную точку. Как раз этот принцип, согласно древней истории, реализовал Архимед во время осады Сиракуз. О поджоге римского флота с помощью зеркал писали историк Лукиан и медик Гален.

В 1973 году легенду о солнечном огне Архимеда решил проверить греческий ученый Иоаннис Саккас. Эксперимент проходил на военно-морской базе Скарамагас. В нем задействовали 70 зеркал, каждое размером 1,5 на 1 метр. Зеркала фокусировались на фанерный макет корабля на расстоянии около 50 м. После окончательной фокусировки корабль загорелся через несколько секунд.

В 2000-е годы в ТВ-шоу «Разрушители легенд» дважды пытались повторить успех Архимеда. Однако оба раза были достигнуты лишь частичные результаты, да и то при соблюдении практически невозможных в реальности идеальных условий (отсутствие качки на море, постоянная фиксация луча в одной точке на протяжении нескольких минут).



Принцип действия зеркал Архимеда стал неожиданно популярен у писателей. Герберт Уэллс в романе «Война миров» упоминает параболические зеркала, которые использовали в качестве оружия марсиане, нававшие на Землю.

В романе Алексея Толстого «Гиперболоид инженера Гарина» главный герой создает аппарат, испускающий тепловой луч огромной мощности.



— Стеклопанный параболический отражатель диаметром 2 м. Берлин. 1926

“ До сих пор еще не объяснено, каким образом марсиане могут умерщвлять людей так быстро и так бесшумно. Многие предполагают, что они как-то концентрируют интенсивную теплоту в абсолютно не проводящей тепло камере. Эту конденсированную теплоту они бросают параллельными лучами на тот предмет, который они избрали целью, при посредстве полированного параболического зеркала из неизвестного вещества, подобно тому как параболическое зеркало маяка отбрасывает снопы света.

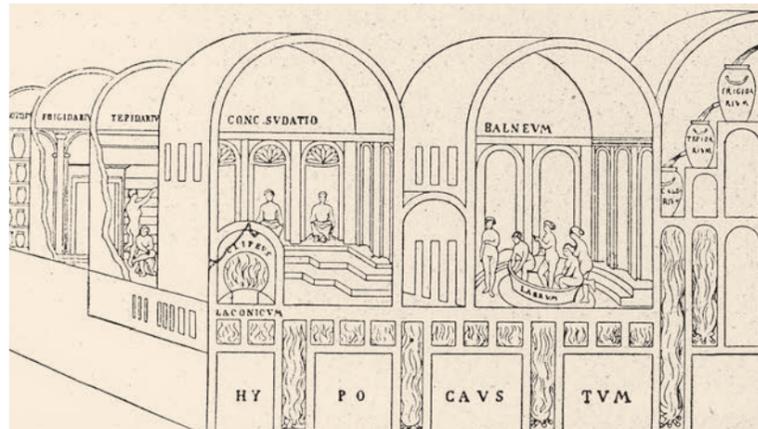
Герберт Уэллс. Война миров

Во время Второй мировой войны немецкие ученые разрабатывали проект «Солнечная пушка». По их замыслу, на орбите должна была располагаться обитаемая станция, оснащенная гигантским вогнутым зеркалом диаметром 100 м, которое, по сигналу командования, могло фокусировать мощный солнечный луч и испепелять объекты на территории противника. Затраты на проект оценивались как «астрономические», его реализация могла занять до 50 лет. Советская армия и ее союзники не позволили этим планам нацистов воплотиться в реальность.

Открытие Архимеда, как видим, не дало толчок массовому использованию солнечной энергии. Гений великого ученого серьезно опередил свое время. Сегодня параболические зеркала используются в энергетике — они стали частью солнечных печей. Такие конструкции концентрируют солнечный свет на координатный центр; температурный максимум достигает 3000 градусов, энергия используется в промышленных целях. Самая мощная солнечная печь расположена в департаменте Восточные Пиренеи на юге Франции.

ТЕПЛЫЙ ПОЛ ПО-ДРЕВНЕРИМСКИ ГИПОКАУСТ

#ОТОПИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ



— Как учили Гиппократ и Гален, посещение терм, обогреваемых гипокаустом, — основа здорового образа жизни. Рисунок по древнеримской фреске

Очаг — центр любого человеческого жилища. Но развитие архитектуры ставило перед людьми новые задачи. Когда в Древнем Риме появились многоквартирные дома, нужно было незамедлительно решить вопрос их отопления.

...Механик снова сверился с планом. Да, именно так должна выглядеть система: непрерывный огонь в печи вырабатывает горячий газ, который затем равномерно распространится под напольным перекрытием, отдавая тепло. То есть нагретый пол будет отапливать все помещение, а остывший газ выйдет через дымоход...

Марк Витрувий, древнеримский архитектор и механик, живший в I веке н. э., первым описал отопительную систему, использовавшуюся в Древнем Риме. По его словам, авторство изобретения принадлежало некоему Сергиусу Орату. Гипокауст — так называлась эта система; слово состояло из двух греческих корней «гипо» («под») и «кауст» («сожженный»).

Гипокауст, одна из древнейших систем отопления, для своего времени была практически идеальной: она отапливала напольные перекрытия, а внутри помещения тепло регулировалось с помощью специального устройства — бронзового вентилятора, который направлял поток нагретого воздуха в потолок.

Печи делали довольно большими: одна могла служить для обогрева нескольких помещений.

Разумеется, система требовала пристального внимания: кроме рабов-истопников, за эксплуатацией ее следили инженеры. Кстати, такая же система работала и в знаменитых римских термах — общественных банях, где прогревались и полы, и стены.

Остатки римских гипокаустов сохранились не только во многих городах Европы, но и в Западной Азии и даже в Северной Африке. Гипокауст, по сути, стал предшественником современного центрального отопления.



Рынок современных радиаторов отопления постоянно совершенствуется, в том числе, в области эстетики. Сегодня можно заказать обогреватели в виде котлов, свиней и даже тираннозавров.



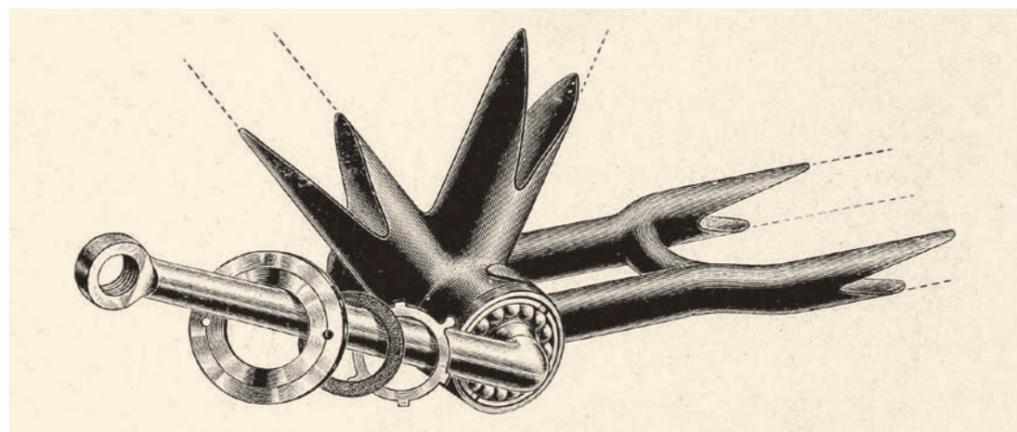
“ Конклав Валерии в ее зимних покоях (в домах римских патрициев для каждого времени года были особые покои) представлял маленькую уютную комнату, задрапированную дорогой восточной материей, скрывавшей железные нагревательные трубы, поддерживавшие в комнате приятную теплоту даже в самую холодную погоду.

Рафаэло Джованьоли. Спартак

1 Рим в I в. до н. э. Реконструкция. Гравюра, 1876

ШАРИКИ И РОЛИКИ ПОДШИПНИК

#СИЛА ТРЕНИЯ



—
Использование
подшипника в педали
велосипеда. Гравюра. 1898

Многолетние наблюдения за природой открыли людям изнанку реальности: всякий процесс является результатом взаимодействия разных сил. Энергия, верно направленная, помогает человеку увеличить силу действия — или ослабить силу противодействия. Для перемещения тяжелых грузов требовалось уменьшить силу трения.

...Лучшие римские инженеры ищут технологическое решение, которое позволит выполнить заказ императора: построить не просто большой корабль, а настоящий плавучий храм в честь богини Дианы. Платформы со статуями должны поворачиваться — так велел сам Калигула: но как этого добиться? Один из механиков предлагает необычный вариант: что если использовать желоб, укрепленный на восьми деревянных роликах? Так можно обеспечить скольжение.

Заказ Калигулы был выполнен в 40 году. Неизвестно, успел ли римский император воспользоваться гигантским кораблем-храмом: в 41-м он был убит. Корабль затопили, чтобы ничто не напоминало римскому народу о кровавом тиране.

С тех пор неоднократно предпринимались попытки поднять уникальную постройку со дна озера Неми. Осуществить проект удалось лишь в XX веке. Операция по подъему длилась пять лет: с 1927 по 1932 год. При изучении корабля было сделано много удивительных открытий. Но одним из самых неожиданных стала конструкция опорного подшипника. Огромные платформы поворачивались за счет размещения тел качения в основании каждой. В одной использовались конусообразные ролики, в другой — бронзовые шары. Устройство поворотных платформ было очень близко к современным подшипникам: между двух дисков, по окружности, через равные промежутки помещались тела качения.

К сожалению, корабль не сохранился до наших дней — 31 мая 1944 года он был сожжен покидавшими Италию фашистами.

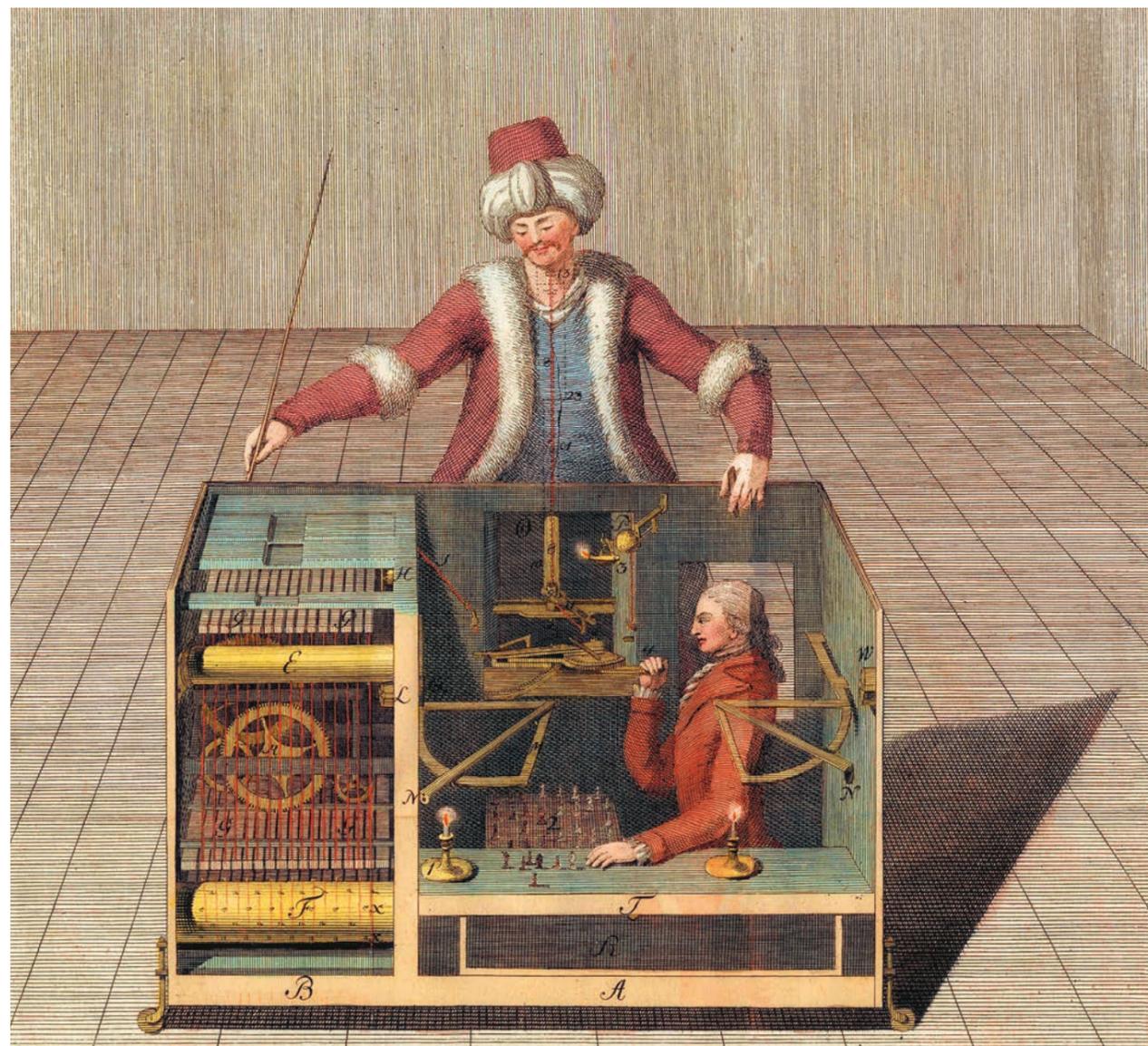
Целиком конструкцию подшипника качения спустя 15 столетий после изобретения современника Калигулы опишет Леонардо да Винчи. И только после его открытия сфера применения подшипников начнет стремительно расширяться.



Постамент Медного всадника, знаменитый Гром-камень, смогли доставить до места назначения благодаря использованию подшипников линейного перемещения.



Ширина самого тонкого подшипника в мире составляет 0,785 мм.



↑
Подшипники использовались в механизме знаменитого шахматного автомата авантюриста Вольфганга фон Кемпелена. Гравюра. 1770

IV в.
Доменная печь

V в.
Ветряные мельницы

VII в.
Порох

673
Греческий огонь

КУЙ, ПОКА ГОРЯЧО ДОМЕННАЯ ПЕЧЬ

#НЕПРЕРЫВНЫЙ НАГРЕВ



— В доменных печах изготавливали даже зеркала. Гравюра. XVIII в.

История человечества это история войн. Рост населения провоцирует борьбу за ресурсы. Следовательно — растет спрос на оружие, и вслед за спросом появляются новые технологии. Сыродутная выплавка железа, уже знакомая людям, не давала нужного количества продукции. Значит, требовался качественно иной метод — тот, что мог бы позволить использовать тугоплавкие руды.

...Расплавленная масса в печи — это отходы производства: она не подходит для изготовления оружия. Но мастеру не дает покоя мысль, что исчерпаны не все возможности. Что если выбрать эту странную массу из остального илака и попытаться переплавить еще раз? Китайский мастер кузнечного дела и представить себе не мог, что эту технологию назовут прорывной и революционной — правда, случится это в Европе, спустя десять столетий...

В 1950 году в уезде Хай китайской провинции Хэнань в ходе археологических раскопок были обнаружены артефакты, взбудоражившие весь научный мир. 160 предметов из железа датировались Эпохой враждующих царств, иначе говоря — II веком до н. э. Спустя три года на раскопках в уезде Синлун провинции Хэбэй были найдены чугунные формы для литья железа; их возраст тоже не вызывал сомнений: IV век.

До сих пор известны далеко не все подробности развития китайской металлургии. Но один факт бесспорен: впервые технология литья железа, выплавки из тугоплавких металлов появилась именно на юге Китая. Там же, в так называемом государстве Ву, обнаружены остатки первых в истории доменных печей.

В Европе аналогичные плавильные печи появились только к XIII веку. Они получили название штукофена, то есть «печи, выделяющей крицу». В этих печах можно было достичь более высокой температуры и обрабатывать более тугоплавкие руды.

XII в.
Коленчатый вал

1597
Термоскоп

1663
Электрический генератор

1672
Первые автомобили

1680
Паровой двигатель



В ходе реализации политики «большого скачка» в Китае, в соответствии с директивой партии, повсюду стали строиться мастерские по производству стали из руды. К осени 1958 года в Китае действовали более 700 000 кустарных доменных печей.

Около 100 млн человек занимались литьем металла. Однако уже через год стало очевидно: сталь хорошего качества можно производить только в крупных печах на больших фабриках. Экономические потери в результате насаждения таких

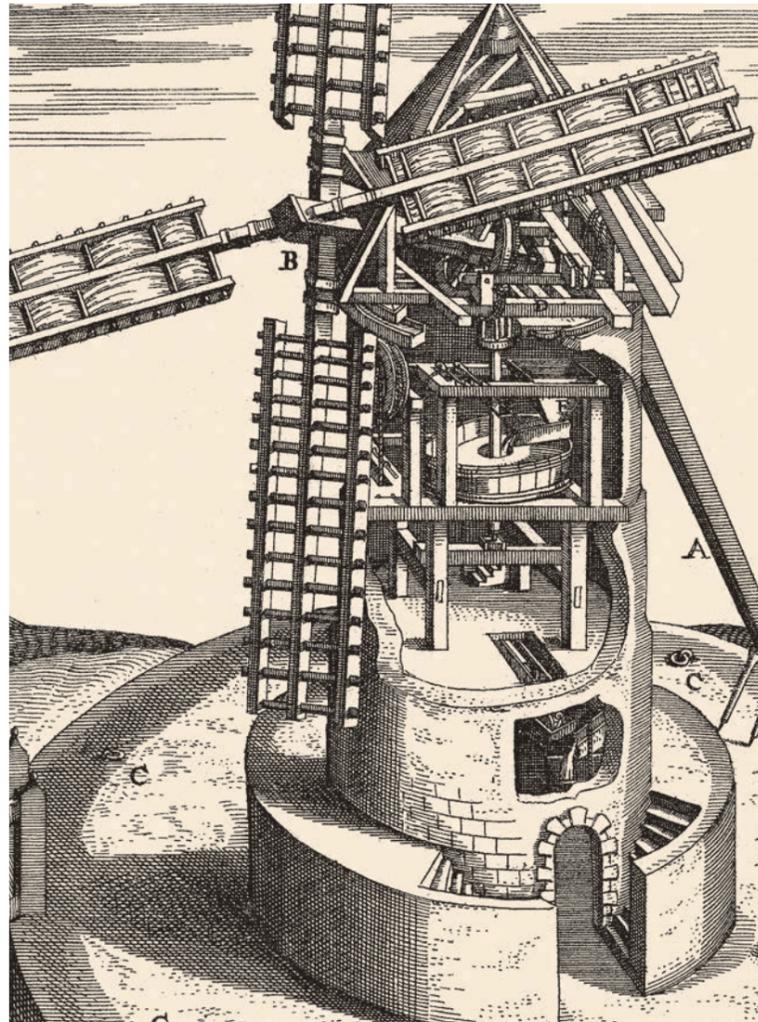
кустарных доменных печей достигли 2 млрд юаней.



— Плавка в доменной печи. Гравюра. 1556

ДОН КИХОТ ПРОТИВ ВЕТРЯНЫЕ МЕЛЬНИЦЫ

#ЭНЕРГИЯ ВЕТРА



—
Ветряная мельница
в разрезе. Рисунок
немецкого архитектора
и инженера Георга
Андреаса Бёклера. 1662

Первые ветряные мельницы появились в Персии. Географ Аль-Истахри указал даже конкретное место — Хорасан, восточная часть страны. Правда, точной датировки до сих пор нет: называют период от V до X века. Сам принцип использования энергии ветра к тому времени был уже знаком — и не только благодаря парусу. В I веке греческий инженер Герон Александрийский изобрел музыкальный инструмент — прототип органа, приводимый в действие силой ветра, которая вращала колесо с лопастями.

Для строительства персидских ветряных мельниц использовалась древесина в сочетании с глиной и соломой. Каждая состояла из 8 вращающихся камер с 6 лопастями. Поворачиваясь под действием силы ветра, лопасти приводили в действие главную ось, а создаваемые при этом вибрации обеспечивали помол зерна.

К XII веку мельницы появились и в Европе: сначала ветряные, позже водяные. В течение многих сотен лет они были едва ли не единственными доступными людям механизмами — но именно они стали прототипами современных ветряных генераторов.

Изобретение паруса открыло людям неожиданную сторону привычных вещей: оказалось, что природная энергия может заменить мускульную силу. Развитие этой мысли было делом времени. Ведь если ветер гонит по морю суда, то наверняка его можно заставить выполнить и другую работу.



В иранском городе Наштифан, в 30 километрах от границы с Афганистаном, до сих пор работает одна из древнейших систем персидских ветряных мельниц. Она была создана в VII–X веках.



Наиболее востребованными и распространенными мельницы стали в Голландии: здесь энергию ветра использовали активнее всего. К XIX веку на территории этой страны было более 9000 ветряных мельниц.



—
Сражение Дон Кихота с ветряными мельницами. Иллюстрация Гюстава Доре к роману Сервантеса «Дон Кихот». 1865

ОГОНЬ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

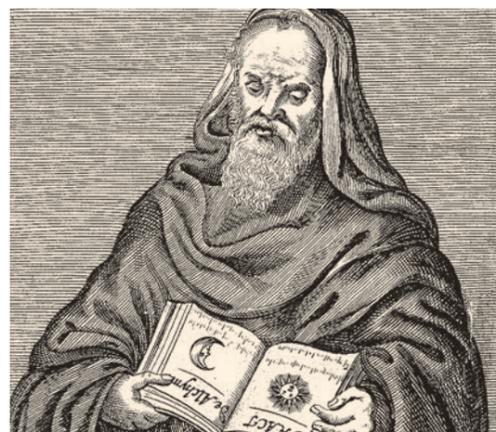
ПОРОХ

#ВЗРЫВЧАТАЯ СМЕСЬ

—
Монах-алхимик
Бертольд Шварц.
Гравюра. XVI в.



—
Роджер Бэкон,
английский философ
и естествоиспытатель.
Гравюра. XVII в.



Огонь для приготовления пищи и обогрева жилищ, огонь ритуальный, огонь удобный, прирученный, освоенный, мирный... Однако настает момент, когда человек задается вопросом: каким образом можно использовать энергию пламени, чтобы победить врага?

...Ученый нагревает смесь трех элементов — серы, селитры, угля — и становится свидетелем небольшого взрыва. Он испытывает страх — и благоговение. Он не просто увидел разрушительную силу огня — он понял, как можно увеличить ее. И впервые задумался о том, какие перспективы открываются перед наукой...

VII век нашей эры, Китай. Сунь Сымяо, уважаемый алхимик, был уверен: на этот раз цель близка. Смесь селитры, серы и локустового дерева — вот основа «пилюль бессмертия», тех, что ученые Поднебесной искали почти 800 лет. Сунь Сымяо поместил смесь в тигель, начался процесс нагревания. И вдруг пламя вспыхнуло, зашипело и взорвалось. Вместо «философского камня» великий китайский целитель получил... порох.

В Европе самое раннее упоминание пороха встречается в труде английского философа Роджера Бэкона и датируется XIII веком. Однако принято было считать, что первым обнаружил взрывную силу смеси селитры, серы и угля Бертольд Шварц, легендарный немецкий алхимик XIV века. Сегодня же историки сходятся во мнении: честь открытия пороха принадлежит китайским алхимикам.

Сначала взрывоопасную смесь применяли почти исключительно для иллюминаций. Чуть позже стали употреблять ее для изготовления сигнальных ракет. Впервые порох был использован в военных целях при противостоянии Китая монгольским племенам. Китайские инженеры создали специальные «взрывчатые» снаряды, которые наносили врагу серьезный урон.



Во многих странах порох использовали и как лекарство: сыпали на рану, а затем поджигали. Чудовищная процедура спасла многих от неизбежной гангрены: порох уничтожал попавшую в рану инфекцию, а образовавшаяся

на коже после этого прижигания плотная корка препятствовала новому заражению.



“ Сейчас, кажется, стало модным замуровывать капсулы с посланиями, чтобы дать людям будущих веков некоторое представление о нас. Я приготовил собственную. Я поместил в нее несколько довольно крупных кусков динамита, пороха и нитроглицерина. Мою капсулу должны вскрыть в 3000-м году. Она покажет им, кто мы на самом деле.

Альфред Хичкок

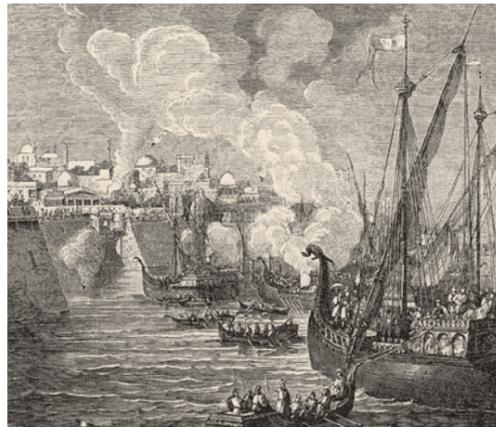
В XIII веке изобретение появилось и в арабских странах. Здесь его усовершенствовали: теперь взрывы стали намного мощнее. В XIV веке были зафиксированы первые артиллерийские орудия, в которых использовалась взрывная сила пороха. Согласно историческим источникам, применение тяжелой артиллерии и стало одной из основных причин падения Константинополя в 1453 году.

Уникальная смесь изменила ход истории, повлияла не только на развитие военного дела, но и на становление горной промышленности, химии и машиностроения.

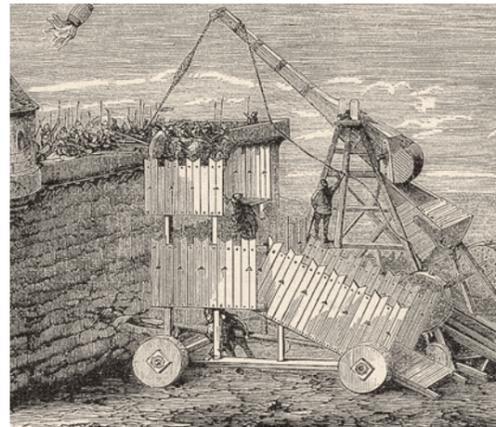
НЕПОБЕДИМОЕ ПЛАМЯ ГРЕЧЕСКИЙ ОГОНЬ

#ЭНЕРГИЯ РАЗРУШЕНИЯ

—
Осада Константинополя турками в 1453 году. В морском сражении обе стороны используют греческий огонь. Гравюра на дереве по рисунку Леона Лермитта. XIX в.



— —
Такие катапульты применяли для метания греческого огня в XIII веке. Гравюра. 1869



Появление пороха открыло новую эру — теперь огонь можно было использовать для нападения и защиты. Но люди продолжали искать все более совершенные способы превращения энергии в смертоносное оружие. Как добиться того, чтобы огонь не боялся воды? Решение этой задачи открывало серьезные преимущества в морских сражениях.

...Вокруг лаборатории — стража. Охранять запретное место позволено только немым — секрет не должен подвергаться ни малейшему риску. Никто не может войти сюда без специального разрешения императора. Здесь производят тайное оружие — то, которое Ангел небесный создал специально для Византии...

В VII веке могущественной Византии стали досажать арабские племена. Перед напором конницы кочевников регулярная армия была бессильна. Арабы захватили восточные провинции, построили корабли: началась череда нападений на византийский флот. Справиться с угрозой империя смогла лишь после того, как механик Каллиникос, беженец из Гелиополиса, захваченного арабами, поделился в 673 году своим изобретением с императором Константином IV.

Продолговатый металлический сосуд, внутри — смесь, состав которой известен лишь самому мастеру. Метательная машина выбрасывает этот сосуд на неприятельские корабли. Из трубы-сифона вырывается огонь, потушить который невозможно. Более того — вода как будто делает это пламя... сильнее! Как только горящая смесь попадает на палубу, дерево в одно мгновение превращается в пепел. Византийская империя с помощью греческого огня одержала ряд крупных побед над арабами и вскоре стала хозяйкой Средиземного и Черного морей.

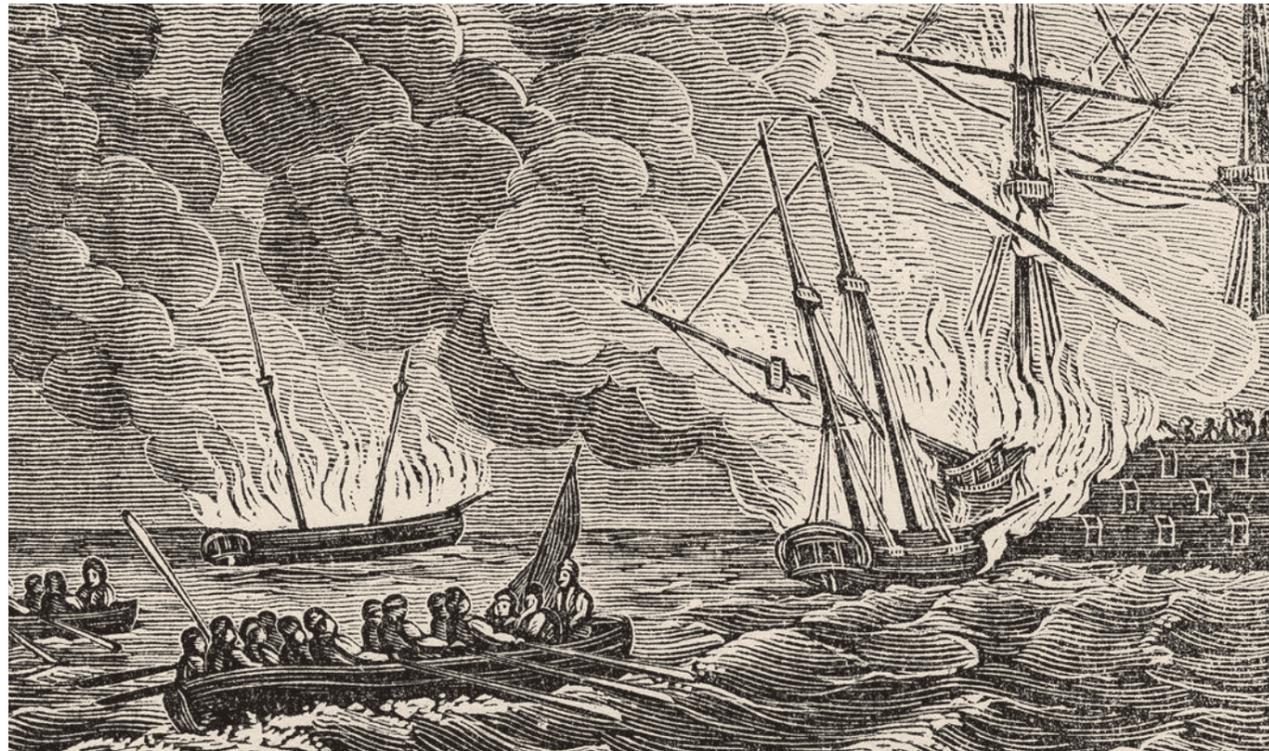
Способ изготовления смеси для греческого огня был государственным секретом Византии. Его разглашение каралось смертью. Константин VII Багрянородный оставил письменное распоряжение своему наследнику: «Ты должен более всего заботиться о греческом огне... и если кто осмелится просить его у тебя... отвергай эти просьбы». Тем не менее, поиски тайной формулы греческого огня продолжались. В одном из трактатов XII века содержится рецепт арабской версии греческого огня, который состоял из керосина, серы, смолы и дегтя.



Специалисты считают греческий огонь «предком коктейля Молотова». Эта смесь получила свое название во время советско-финской войны. В одном из радиовыступлений министр иностранных дел СССР Молотов, оправдывая бомбарди-

ровку Хельсинки, сказал, что советские самолеты сбрасывают на город не бомбы, а продовольствие. Финны немедленно прозвали эти бомбы «хлебными корзинами Молотова». По аналогии бутылки с зажигательной смесью, которые использовали против

советских танков, получили имя «коктейль для Молотова». С течением времени название превратилось просто в «коктейль Молотова».



“ Мы владеем различными средствами — как старыми, так и новыми, чтобы уничтожить вражеские суда и людей, сражающихся на них. Это огонь, приготовляемый для сифонов, из коих он мечется с громовым шумом и дымом, сжигающий суда, на которые его направляем...

Лев VI Мудрый. Тактика

Средневековый алхимик Винцетиус вывел куда более экстравагантный рецепт: «Чтобы получить греческий огонь, нужно взять равное количество расплавленной серы, дегтя, одну четвертую часть опопанакса (растительный сок) и голубинового помета; все это растворить в скипидаре, после чего поместить в прочный закрытый

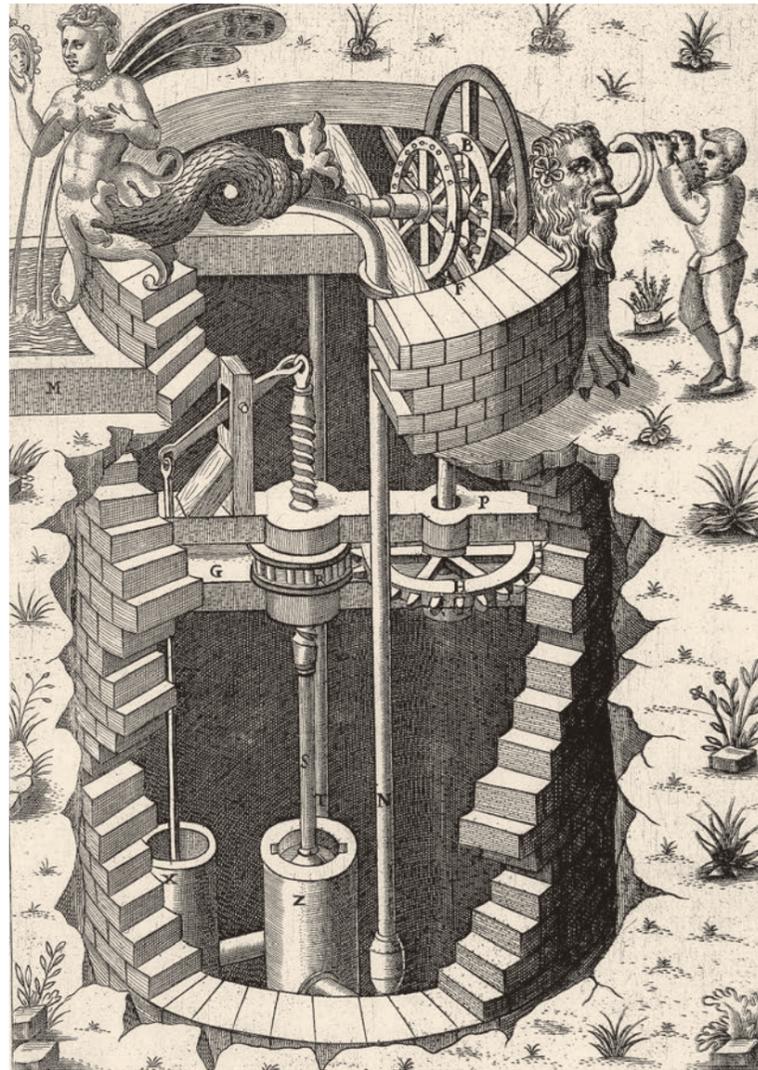
стеклянный сосуд и подогревать в течение пятнадцати дней в печи».

В 1758 году французский химик Дюпре объявил: он смог воссоздать греческий огонь! Король Франции Людовик XV потребовал доказательств — и в окрестностях Гавра на воду поставили деревянный шлюп. Всего одного залпа хватило, чтобы корабль сгорел дотла. Король Людовик выкупил у Дюпре все чертежи, взял клятву, что химик забудет о своем изобретении, — и уничтожил бумаги. Тайна греческого огня не раскрыта до сих пор.

↑
Пламя на кораблях, пораженных греческим огнем, невозможно погасить. Гравюра. 1834

ПРИНЦИП ДВИЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ

#ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ



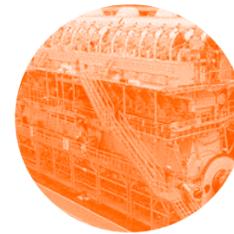
В колодце с механизированным подъемом воды используется коленвал с ручным приводом. Гравюра. 1588

...Древний инженер склонился над чертежом: задачу, которую предстояло решить, никак нельзя было назвать простой. Для большого водоподъемного механизма требовалась новая технологическая схема. Можно ли превратить поступательное движение в движение вращения? Если, например, взять за основу принцип движения человеческого колена...

Тысячелетия спустя после изобретения колеса появился коленчатый вал. Сгиб основной детали напоминал согнутое колено — так новое устройство получило свое имя. Пока один поршень выталкивается двигателем, другой идет в противоположном направлении, за счет чего и происходит кручение механизма.

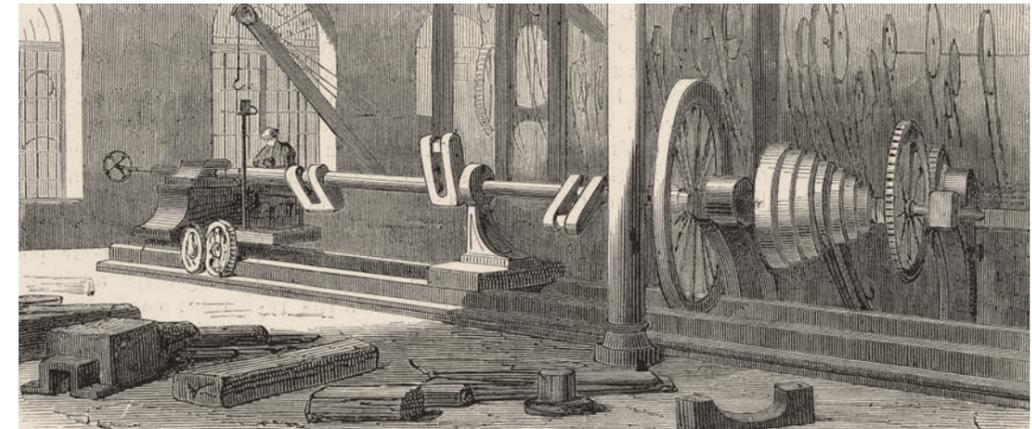
Имя Исмаила Аль-Джазари хорошо известно мусульманским историкам. Он родился в Междуречье в 1136 году; его родина не имела выхода к морю, зато здесь во множестве протекали большие и малые реки. Игрушечные деревянные кораблики, водяные мельницы окружали будущего ученого с детства: отец Аль-Джазари был «главным инженером» во дворце эмира и поощрял страсть сына к механизмам,

Если энергию можно собирать и направлять, то должен быть способ ее преобразовывать. Сегодня, разумеется, уже невозможно сказать, что именно и когда натолкнуло людей на эту мысль. Так или иначе, идея оказалась революционной.



Морской двигатель Wärtsilä-Sulzer RTA96 считается самым большим в мире. Его длина — 26 м, высота — 14 м. Коленчатый вал этого двигателя весит 300 т.

Токарный станок для изготовления коленчатых валов. Военно-морской литейный завод в Индре. Франция. 1868



«Миллион циклов нагружения для осей автомобиля или вагона эквивалентен пробегу примерно 3000 км, а для двигателя машины, коленчатый вал которого, конечно, вращается быстрее ее колес, — примерно 10 ч работы. Существование определенного предела усталости для материалов типа железа и стали весьма удобно для инженера. Если машина сделала 106 или 107 оборотов, для чего может понадобиться лишь несколько часов, то появляется надежда, что она будет работать почти бесконечно.

Джеймс Гордон. Конструкции, или Почему не ломаются вещи

Молодой человек продолжил дело отца — он обеспечил бесперебойное функционирование фонтанов, водопровода, осветительных приборов, часов и механических замков дворца. Одним из самых известных его механизмов стали четыре человекоподобных робота, которых Аль-Джазари усадил в лодку. Во время праздников во дворце эмира они играли простую музыку.

Аль-Джазари изобрел коленчатый вал, когда эмир попросил создать специальное устройство, которое могло бы подавать воду на вершину башни.

В начале XIII века, незадолго до смерти, ученый описал свое изобретение в трактате «Книга знаний об остроумных механических устройствах». Благодаря работам Аль-Джазари, современники прозвали обиталище эмира Дворцом мудрости. Спустя еще сто лет это удивительное место уничтожили монголы. Коленчатый вал сохранился лишь на страницах трактата.

Значение открытия Аль-Джазари сложно переоценить: ведь именно коленчатый вал в течение многих веков обеспечивал работу самых разных устройств: от средневековых мельниц до современного автомобиля. Заводы, машины, станки, поезда, самолеты — пожалуй, вся промышленность в определенной степени может быть названа следствием изобретения коленчатого вала.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

РАЗВИТИЕ

ОТ ГАЛИЛЕЯ ДО ЦЕЛЬСИЯ

ТЕРМОСКОП

#ТЕРМОДИНАМИКА



Гравюра с изображением термоскопа в книге «Новые изобретения и математические курьезы», изданной в Майнце в 1695 году

... Ученый внимательно наблюдает за перемещением столбика воды в длинной стеклянной трубке. Так и есть: когда небольшой стеклянный шар, припаянный к ней, охлаждается, вода поднимается. А значит, с помощью этого прибора появляется возможность судить о температурных изменениях...

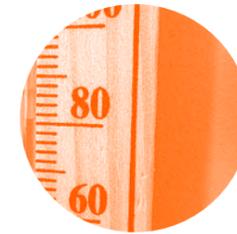
Термоскоп Галилео Галилея был не просто прибором для измерения тепла. Мы вправе сказать, что это изобретение ученого, сделанное в 1597 году, стало началом термодинамики. Термоскоп представлял собой небольшой стеклянный шарик с припаянной стеклянной трубкой. Шарик нагревали, а конец трубки опускали в воду.

Когда шарик охлаждался, давление в нем уменьшалось, и вода в трубке под действием атмосферного давления поднималась на определенную высоту. При потеплении уровень воды в трубке опускался. Но с помощью прибора экспериментатор мог делать выводы лишь об относительной степени нагрева или охлаждения тела: у термоскопа Галилея отсутствовала шкала.

Холодно, прохладно, тепло, горячо — на протяжении тысячелетий так судили люди о температуре тел. Тепловая энергия казалась чем-то эфемерным, не поддающимся подсчету. Но можно ли говорить о реальной власти над явлением до тех пор, пока эта власть не выражена в цифрах?

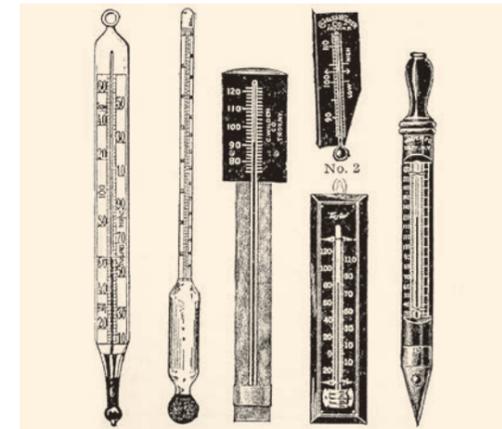
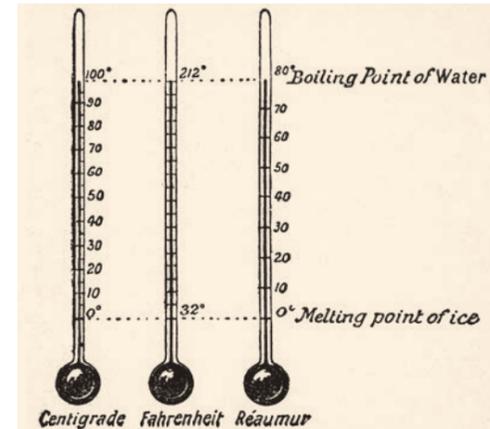


В октябре 2012 года на аукционе Christie's в Лондоне был продан один из трех дошедших до наших дней термометров, сделанных собственноручно Габриэлем Фаренгейтом. Новому владельцу он достался за \$ 107 802.



В медицинскую практику термометр проник с огромным трудом: вплоть до XX столетия большинство врачей отказывалось измерять температуру больного, полагая это излишним. В конце XIX века известный немецкий

врач Карл Герхардт отзывался о термометрии так: «Слишком сложная процедура».



Термометры, предназначенные для использования в домашнем хозяйстве (в том числе для теплиц, инкубаторов и т. п.). Из каталога фермерских и садовых принадлежностей. 1930

Гравюра с изображением шкал трех термометров — по Цельсию, Фаренгейту и Реомюру. XIX в.

Некоторое время спустя флорентийский ученый Торричелли преобразовал термоскоп Галилея: вместо воды он использовал спирт и перевернул прибор шариком вниз. Действие усовершенствованного термоскопа основывалось на расширении спирта при нагревании. Это — один из первых жидкостных термометров. Однако согласовать показания разных приборов друг с другом все еще было невозможно — не существовало единой системы измерения температуры. Зато начиная с XVIII века такие системы стали появляться во множестве.

В 1714 году немецкий ученый Габриэль Фаренгейт сконструировал ртутный термометр. В качестве фиксированных точек были обозначены следующие: 0°F соответствовал температуре смеси воды, льда и нашатырного спирта, 32°F — точке таяния льда, 96°F — температуре тела человека. Температура кипения по шкале Фаренгейта составила 212°F. Вплоть до 1970-х годов термометр Фаренгейта активно использовался в Европе; в Америке им пользуются и сейчас.

В 1730 году собственную шкалу создал француз Рене Антуан Реомюр. Ученый предложил разбить шкалу на деления от 0 до 80 градусов, принимая за отметку в 0° температуру таяния льда, а за 80° — температуру кипения воды при нормальном атмосферном давлении.

В 1742 году появилась еще одна измерительная шкала — ее разработал шведский ученый Андерс Цельсий. Промежуток между крайними точками был разделен на 100 градусов. Любопытно, что изначально 0° Цельсия обозначал точку кипения воды, а 100° — точку замерзания, но позже он доработал свою шкалу, которая в неизменном виде дошла до наших дней и является сегодня наиболее распространенной в мире системой измерения температуры — и потому француз или испанец вздрагивает, когда русский друг говорит ему о декабрьских минус тридцати в Сибири.

СВЕТ В ТЕМНОТЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР

#СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО



Первый электрический генератор, изобретенный Отто фон Герике. Гравюра. XVII в.

Еще до начала нашей эры античные философы заметили: янтарь, натертый куском шерсти, имеет свойство притягивать маленькие предметы. Правда, дальше этого наблюдения дело не пошло. Должно было пройти почти два тысячелетия, чтобы человек понял: есть еще один вид энергии — тот, что рождается при взаимодействии невидимых глазу частиц внутри поля. Поначалу ученые говорили о «магнетизме». Но после вернулись к янтарию: по-гречески он называется «электрон».

... Ученый осторожно несет странное устройство: серный шар на длинном стрежне. За шаром неотступно следует легкая пушинка — она не падает, она висит в воздухе! Какие силы держат ее?..

Собственно, так и выглядел первый в истории электрический генератор. Немецкого физика Отто фон Герике к 1660 году уже хорошо знали в ученой среде Европы благодаря его экспериментам с вакуумом.

Изобретенное им устройство для получения статического электричества было довольно простым: шар диаметром около 20 см, как следует обработанный серой, электризуемый обычным натиранием сухой ладонью. С помощью этого шара, насаженного на ось, ученый наблюдал за явлениями, которые тогда назывались магнетизмом. Легкая пушинка притягивалась к шару, отталкивалась от него, парила в воздухе, на какое-то время уходила к другим телам, а после вновь возвращалась к шару.

До опытов Герике было принято считать, что наэлектризованное тело способно лишь притягивать предметы. Английский натурфилософ Томас Браун описывал электричество именно так: «Это сила, способная притягивать соломинки и легкие тела». Отто фон Герике с помощью своего устройства смог доказать и взаимное отталкивание наэлектризованных тел. Он описал также и распространение электрического заряда по льняной нити: соединенная с шаром, она притягивала легкие предметы.



Уже с XVIII века бытовало мнение, что электрические разряды обладают врачебными свойствами. Писательница Мэри Шелли (1797–1851) построила на этом целый роман: в ее книге «Франкенштейн, или Современный Прометей» главного

героя, «собранного» из фрагментов и органов умерших людей, смогли оживить с помощью сильного разряда тока.



Электрический угорь, который водится в водах Амазонки, бьет током с напряжением до 650 В. Местные жители перед тем, как ловить этих рыб, загоняют в реку стадо коров, чтобы угри истратили на них весь свой заряд.



Титульный лист книги Отто фон Герике Experimenta nova, изданной в Амстердаме в 1672 году

Немецкий ученый первым обнаружил и такое явление, как электролюминесценция: если натереть шар рукой в полной темноте, то появляются искры и слабое свечение. О своих опытах физик рассказал подробно в книге Experimenta nova, впервые опубликованной в 1672 году.

Шар Герике стал толчком для последующих открытий. В марте 1672 года с помощью усовершенствованного генератора Лейбниц впервые наблюдал электрическую искру.

Потомки Герике и Лейбница научились использовать статическое электричество в практических целях. Так, к примеру, принципы его действия используются при окрашивании автомобилей. Корпус автомобиля заряжается положительно, а частицы краски получают отрицательный заряд. Таким образом расход краски снижается, потому что она оседает только на положительно заряженной детали.

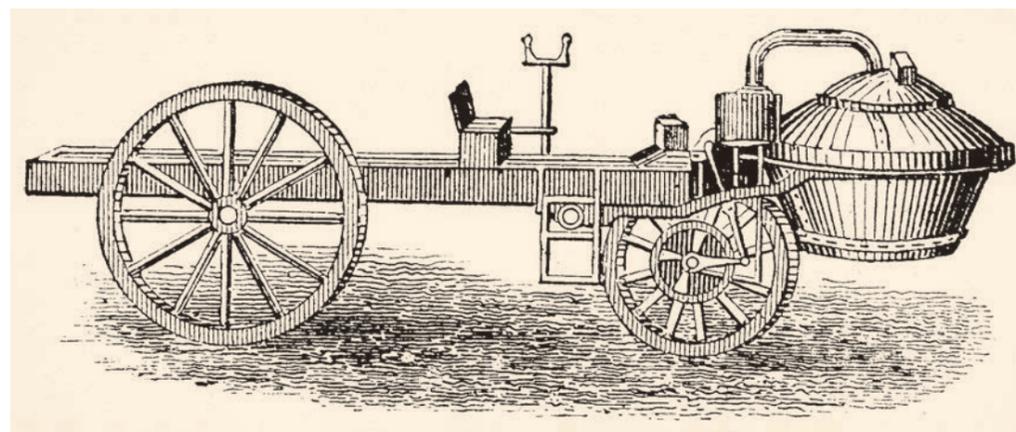
“ Если ваша ненависть может превратиться в электричество, весь мир загорится.

Никола Тесла

НИ ОСЛА, НИ КОНЯ, НИ БУЙВОЛА ПЕРВЫЕ АВТОМОБИЛИ

#МЕХАНИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ

— Первая паровая повозка — изобретение инженера Никола Жозефа Конью — развивала скорость до 7 км/ч. Гравюра. XVIII в.



Может ли механизм заменить живую силу? Этим вопросом люди задавались с тех самых пор, когда впервые осознали, что такое прирученная и освоенная энергия. Однако сам по себе положительный ответ еще не означал, что транспортное средство будет передвигаться без помощи лошадей, ослов или — как было принято в Китае — буйволов. Появилась необходимость открыть способ преобразования той или иной энергии в силу, равную лошадиной.

... Священник задумчиво склоняется над письмом: отчет о деятельности миссии иезуитов — документ серьезный, здесь недопустима малейшая небрежность. Он только что подробно описал главе ордена свое незначительное изобретение — самодвижущуюся тележку. Этим, к вящей славе Божией, ему удалось расположить к себе китайского императора. А основой для самодвижущейся тележки стал мотор...

Первый в мире автомобиль был действительно создан иезуитом. В 1672 году один из священников иезуитской миссии в Пекине Фердинанд Вербист презентовал импера-

тору Поднебесной игрушку — паровую тележку, которая могла двигаться сама, без помощи животных или людей. Длина машины составляла всего 65 см, и транспорт, разумеется, не предназначался для перевозки грузов или пассажиров.

Тем не менее — это был первый автомобиль. В шаровидном котле генерировался пар и, выходя из трубы, направлялся на специфическую паровую турбину, которая приводила в движение задние колеса. Кстати, Вербист и автор термина «мотор». Заправлялась машина углем: одной заправки хватало на час работы.

Веком позже, в 1791 году, появился еще один безлошадный транспорт в России. Русский конструктор, изобретатель и инженер Иван Кулибин создал «карету с педалями». Его самоходный экипаж — уже вполне серьезное изобретение: он развивал скорость до 16,2 км/ч; в нем Кулибин передвигался по Петербургу. Более того, механизм содержал практически все основные узлы будущего автомобиля: здесь были и маховое колесо, и подшипники качения, и коробка передач.



Самый дорогой на сегодняшний день автомобиль, проданный на публичных торгах. — Ferrari 250 GTO 1962 года выпуска. На аукционе RM Sotheby's в августе 2018 года его цена составила \$48 405 000.



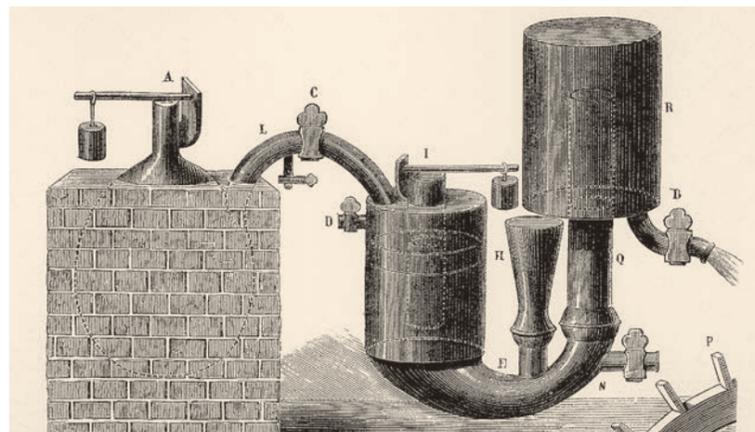
В 1896 году скорость автомобилей в пределах населенных пунктов Англии ограничивалась 3 км/ч. Первый нарушитель был оштрафован за скорость 13 км/ч. Сумма штрафа составила 1 шиллинг 26 пенсов.



— Миссионер-иезуит Фердинанд Вербист (1625–1688)

ВЫПУСТИТЬ ПАР ПАРОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

#ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ



Паровой двигатель Дени Папена. Рисунок из книги «Пар», проиллюстрированной и изданной в 1887 году французским естествоиспытателем Луи Фигье

Поставить энергию на службу человеку, заставить ее работать — стремление это лежало в основе человеческих изобретений. Но иногда идею от ее технологического воплощения отделяли сотни лет. Так, греческий механик Герон Александрийский в 50 году н. э. смог описать физические законы, которые принуждают энергию пара приподнимать крышку котелка. А вот заставить пар делать это согласно человеческому желанию инженеры научились только в XVII веке.

...Пар может поднимать цилиндр, — теперь ученый был в этом совершенно уверен. Главное — это конденсация. Но можно ли создавать пар вне цилиндра?..

1680 год, Лондон. Француз Дени Папен демонстрирует свое изобретение. Кипящая вода конденсируется в цилиндре и поднимает груз, присоединенный к поршню перекинутой через шкив веревкой. Английские коллеги заинтересованы: да, система и впрямь действует. А можно ли повторить опыт? Папен удрученно качает головой: к сожалению, пока он смог создать машину только одного технологического цикла. Для повторения процесса аппарат придется разобрать и собрать заново.

Уже через несколько месяцев постоянные опыты ученого увенчались успехом. Папен не только нашел возможность создавать пар вне цилиндра, но и разработал конструкцию предохранительного клапана. Вот почему Дени Папен считается пионером паровой энергетики и изобретателем парового котла.

Идеи Папена вдохновили английского инженера Томаса Севери, который разработал свою модель парового насоса. В 1698 году он запатентовал паровой насос, назвав его «двигателем для поднятия воды с помощью огня».

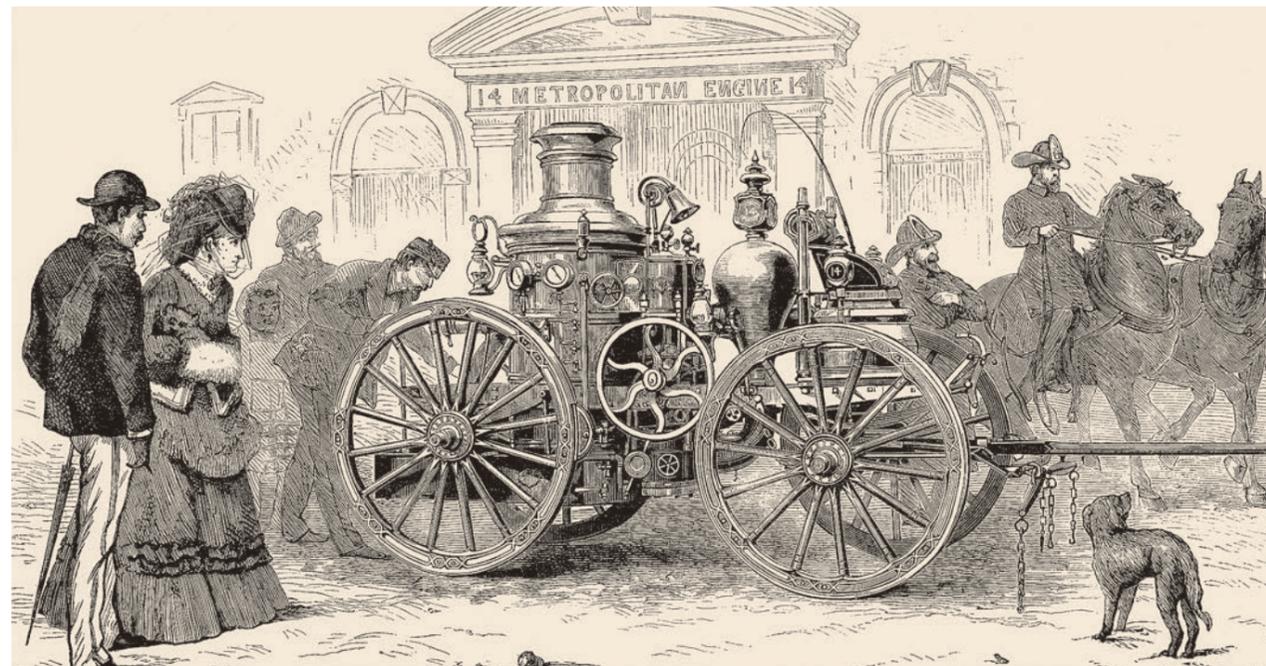


Французский инженер Дени Папен, один из родоначальников паровой энергетики, известен еще одним своим изобретением — скороваркой.



В 1789 году Джеймс Уатт придумал термин «лошадиная сила». Так он хотел наглядно показать, работу скольких лошадей может заменить его паровая машина. В качестве официальной единицы мощности «лошадиная сила» продержалась до середины XX века.

Только в 1960 году ее заменил привычный нам ватт.



“ Ну, теперь стало быть, пошло, пропал калабуховский дом. Придется уезжать, но куда, спрашивается. Все будет, как по маслу. Вначале каждый вечер пение, затем в сортирах замерзнут трубы, потом лопнет котел в паровом отоплении...”

Михаил Булгаков. Собачье сердце

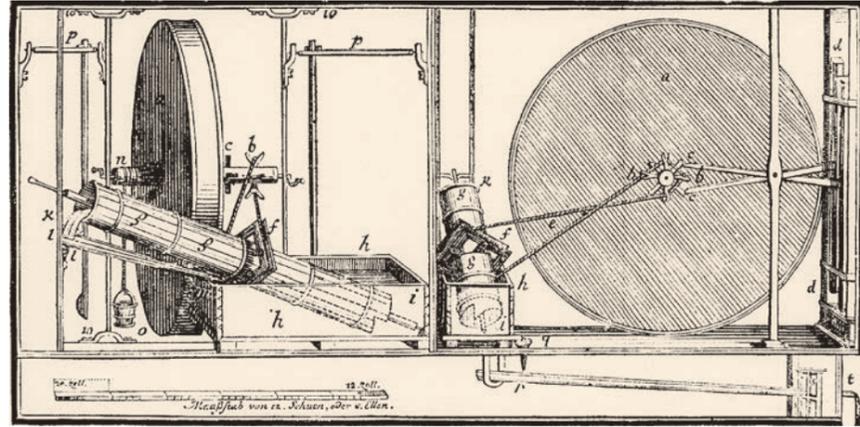
Однако до конца усовершенствовал технологию шотландский инженер Джеймс Уатт. В 1765 году он добавил в конструкцию отдельный конденсатор, соединенный с цилиндром клапаном. Идея пришла Уатту во время вечерней прогулки. Увидев облака пара, вырывающиеся из окна прачечной по соседству, Уатт догадался, что пар, обладая свойством упругости, должен устремляться в разреженное пространство. Так в паровой машине появился конденсатор.

Он мог охлаждаться, пока цилиндр оставался горячим. Через 16 лет Уатт запатентовал новую модель паровой машины мощностью 10 лошадиных сил, которая производила непрерывное вращательное движение вала. Такой двигатель возможно было устанавливать где угодно и использовать для любых целей. Это изобретение Уатта определило конструкцию всех будущих паровых двигателей и помогло осуществить промышленную революцию.

↑ Паровая пожарная машина появилась на улицах Нью-Йорка в начале 1840-х гг. Во время испытаний она подала струю воды на высоту 50 м. Гравюра. XIX в.

НЕОСТАНОВИМЫЙ ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

#СОХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ



Проект вечного двигателя. Гравюра из энциклопедии технических знаний Theatrum Machinarum немецкого физика и инженера Якоба Лейпольда. Лейпциг. 1774

Как только человек понял, каким образом энергия преобразуется в движение, у него появилась великая мечта: создать такое устройство, которое могло бы работать вечно. История цивилизации была бы неполной без упоминания этих поисков — ведь как ни парадоксально, неудачные попытки фанатиков создать *perpetuum mobile* помогли ученым сформировать основные законы термодинамики.

...Каждый вечер философ наблюдает закат солнца, и каждое утро встает пораньше, чтобы увидеть восход. Светило движется, не уставая и не останавливаясь. Времена года сменяют друг друга без всяких сбоев. А это означает, что вечное движение — основной принцип существования природы. Вряд ли мудрец догадывается, что спустя несколько столетий из его наблюдений сделают совершенно неожиданный вывод...

Родиной первых вечных двигателей считается Индия: здесь в 1150 году был описан принцип непрерывного движения. Математик и астроном Бхаскара так описывает свое устрой-

ство: это колесо с прикрепленными наискось по ободу длинными, узкими сосудами, наполовину заполненными ртутью. Принцип действия основан на различии моментов сил тяжести, создаваемых жидкостью, — колесо, насаженное на ось, «непрерывно вращалось само по себе».

В бурную эпоху итальянского Возрождения чертеж вечного двигателя набросал и Леонардо да Винчи — но великий итальянец не скрывал своего скепсиса по отношению к идее: набросок так и остался неоконченным.

К XVII веку идея вечного двигателя стала чем-то вроде эпидемии: не было ученого, который не высказался бы на эту тему, не было энтузиаста-изобретателя, который не рискнул бы создать чудо-машину. У некоторых получились вполне работающие двигатели — современная физика относит их к числу «псевдовечных»: тех, что не нарушают законов термодинамики, но действуют исключительно до того времени, пока не износятся части механизма.

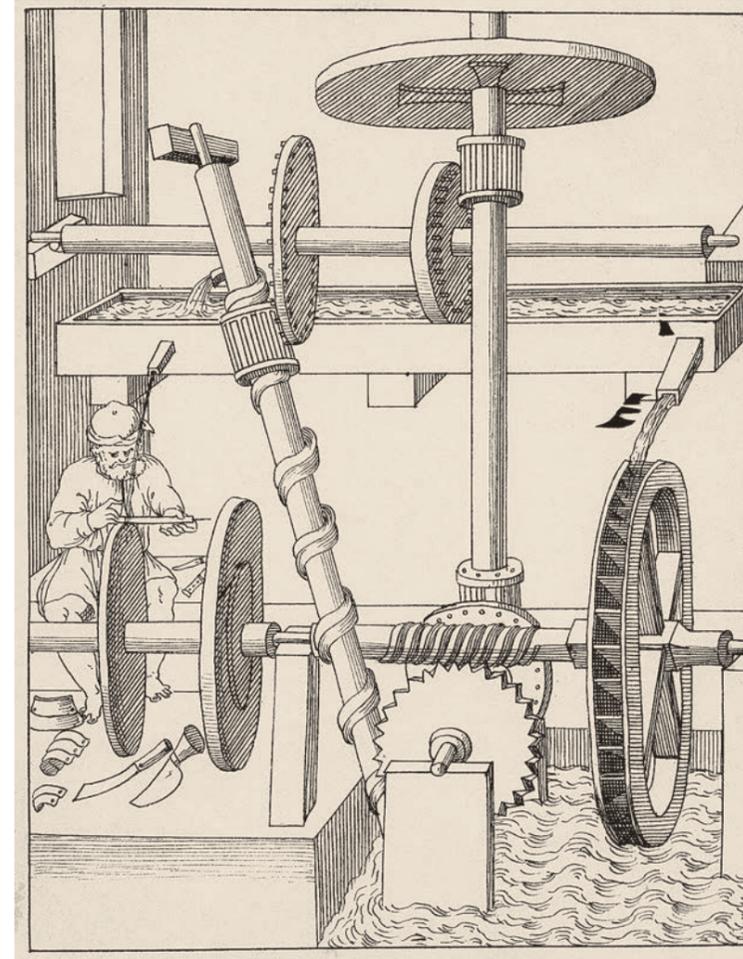
Один из таких двигателей создал великий английский ученый Корнелиус Дреббель. В 1604 году его хронометр,



В 1775 году Парижская академия наук приняла решение больше не рассматривать заявки на патентование вечного двигателя.

В 1950-х годах румынский инженер Николае Василеску-Карпен изобрел одновольтную батарею, которая до сих пор работает и выдает стабильное напряжение. Она хранится в Национальном техническом музее Румынии.

Ученые не пришли к единому мнению, как и почему батарея Карпена продолжает работать.



Еще один из многочисленных проектов вечного двигателя. Эта конструкция предназначена для приведения в движение шлифовального станка. Гравюра. 1580

работающий «на солнечном огне», поразил публику; он даже запечатлен на картине Рубенса. Машина Дреббеля не нуждалась в заводе, верно показывала дату и фазу Луны.

Разумеется, современные физики смогли объяснить секрет Дреббеля. В его часах находился жидкостный «термоскоп», в котором, в зависимости от изменения температуры и давления, уровень жидкости либо поднимался либо опускался. А на поверхности был... обычный поплавок. Соединенный с приводом часового механизма, он и обеспечивал «вечное» движение.

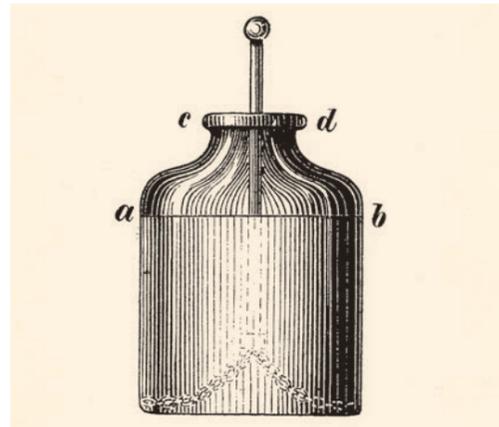
Машина Дреббеля не стала вечным двигателем, хотя работала, действительно, долго. Но неудачная попытка изобретателя — как и многих его коллег — позволила физикам сформулировать первое начало термодинамики: закон сохранения энергии.

“ — Только б мне, сударь, перпету-мобиль найти!
— Что бы вы сделали?
— Как же, сударь! Ведь англичане миллион дают; я бы все деньги для общества и употребил, для поддержки.
Александр Островский. Гроза

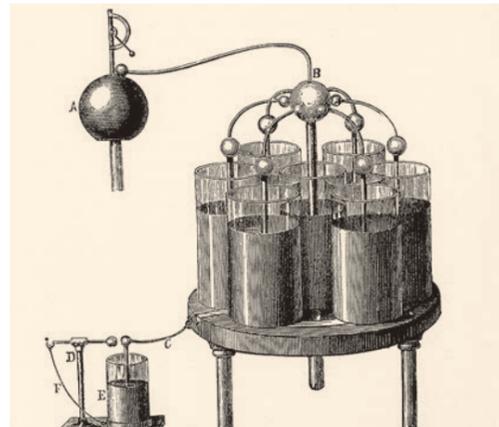
КОПИЛКА ДЛЯ ЗАРЯДА ЛЕЙДЕНСКАЯ БАНКА

#ЭЛЕКТРИЧЕСТВО #ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНДЕНСАТОР

—
Лейденская банка.
Гравюра. XIX в.



— —
Несколько соединенных
вместе лейденских
банок — прообраз
электрической батареи.
Гравюра. XIX в.



Ученые уже разделили тела на проводящие и не проводящие электричество. Опыты со статическим электричеством получили широкое распространение. Следующим шагом стала попытка накопить и сохранить электрические заряды.

... Он, разумеется, знал, что стекло не проводит электричество. Именно поэтому и взял для опыта стеклянную колбу, наполненную водой, и опустил в нее медную проволоку, которая висела на кондукторе электрической машины. Дал знак помощнику: вращать механизм. Таким образом заряды, поступающие с кондуктора, будут накапливаться в колбе...

Устройство для накопления заряда и энергии электрического поля и в самом деле выглядело как заполненная жидкостью банка. Голландский профессор Питер ван Мушенбрук представил первый в истории конденсатор на суд коллег по Лейденскому университету в 1745 году.

Сохранились письма Мушенбрука: подробностями эксперимента он

делился со своим другом из Франции Рене Реомюром. Вот как Мушенбрук описывает тот момент, когда, решив, что в банке накопилось достаточное количество зарядов, начал отсоединять медную проволоку: он ощутил «странный удар», ему показалось, что «пришел конец». «Этот новый и страшный опыт советую самим никак не повторять, — заключает Мушенбрук. — Даже ради короны Франции я не соглашусь еще раз подвергнуться столь ужасному сотрясению». Так появилась на свет лейденская банка, одно из самых первых и самых распространенных электротехнических устройств.

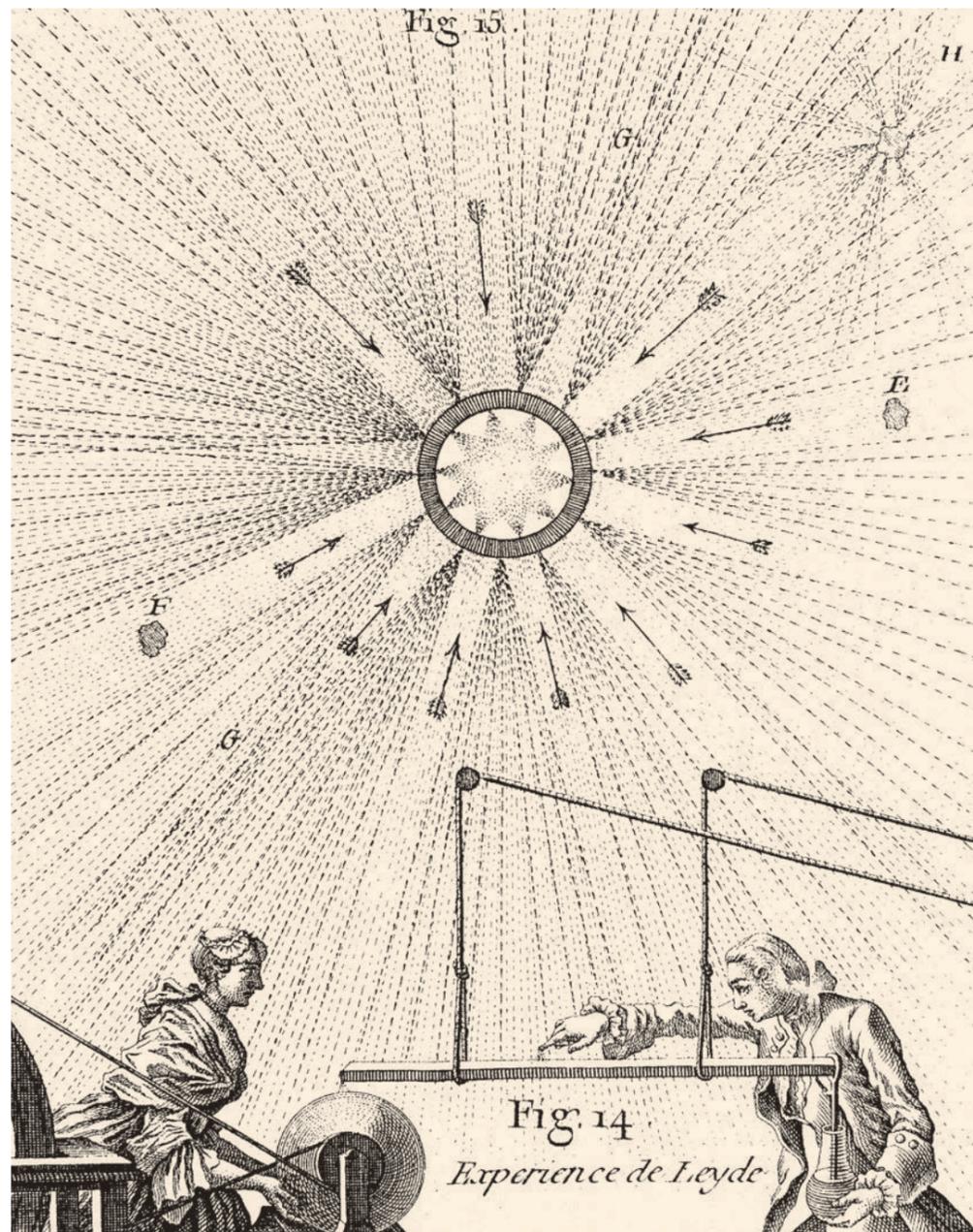
Чуть позже американский изобретатель Бенджамин Франклин доказал, что жидкость в банке вообще не нужна. Он смог создать плоские конденсаторы: стеклянные полоски, заключенные между свинцовыми электродами. Объединив одиннадцать таких конденсаторов в систему, Франклин назвал ее электрической батареей.

Лейденские банки и батареи Франклина использовались вплоть до конца XIX века.



Аббат Жан-Антуан Нолле увлекся физикой и, удовлетворяя свое любопытство, решил использовать лейденскую банку не по назначению. Он попытался измерить скорость тока с помощью 200 монахов. Соединив священнослужителей друг с другом железными

проводниками и выстроив их в замкнутый круг, Нолле разрядил в эту цепь батарею из лейденских банок. Монахи подпрыгнули от удара током буквально в одно мгновение, из чего Нолле сделал вывод: скорость тока «очень высока».

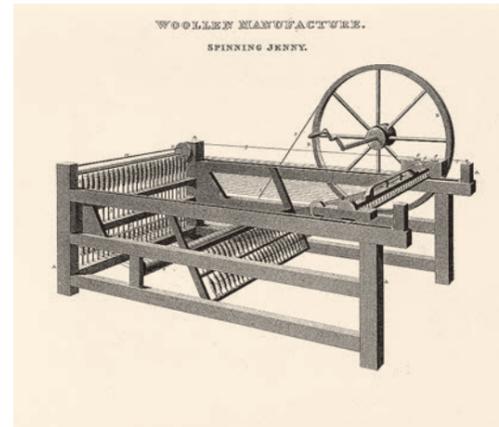


—
Во время эксперимента с лейденской банкой Мушенбрук получил удар током. Гравюра. 1765

ВЕРЕТЕНО СУДЬБЫ ПРЯДИЛЬНАЯ МАШИНА ХАРГРИВСА

#МЕХАНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

—
Изобретатель назвал
свою прядильную
машину «Дженни» —
так звали его дочь.
Гравюра. 1811



— —
Рабочие за станками
на хлопкопрядильной
фабрике. Гравюра. 1844



Порой самая прозаическая вещь становится предвестником новой эпохи. А изобретение, призванное облегчить человеку жизнь, становится его злейшим врагом. Машины способствовали избавлению людей от тяжелого труда, но в XVIII веке подтвердилась старая истина: у всякого явления есть обратная сторона.

...Ткач наблюдает за дочкой: девочка сидит за прядкой — и это замечательно. Как и ее мать, и сестры, она освоит важную профессию, будет зарабатывать на жизнь. Неожиданно прядка опрокидывается. Но что это? Колесо продолжает вращаться, а веретено все так же прядет, хотя находится в вертикальном, а не в горизонтальном положении...

Джеймс Харгривс, плотник и ткач, работал на одной из фабрик города Блэкберна на северо-западе Англии. По легенде, мысль о создании нового механического устройства пришла к нему, когда он увидел нечаянно опрокинутую дочерью домашнюю прядку.

Устройство Харгривса состояло из восьми вертикальных веретен и одного колеса. Вместо вытяжных валиков изобретатель использовал специальный пресс из двух брусков дерева. В нижней части каждого веретена имелся блок, вокруг него шел приводной шнур, переброшенный через барабан. Барабан же приводился в движение колесом. Прядильщик одной рукой двигал каретку вытяжного пресса, а другой вращал колесо. Так работа свелась к нескольким простым движениям.

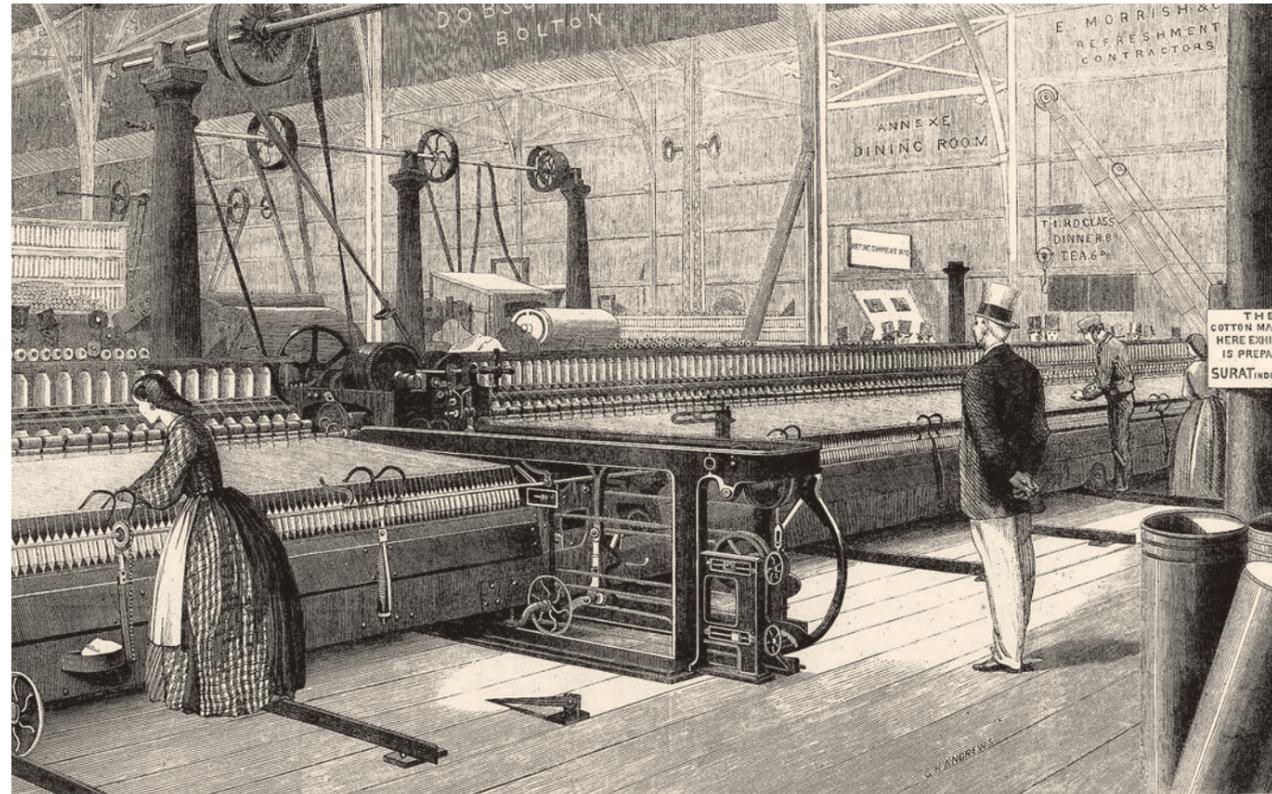
Один рабочий — и по меньшей мере в шесть раз больше пряжи. Великолепный результат! Однако это означало и другое: каждая прядка Харгривса лишала работы как минимум пятерых прядильщиков. В 1768 году возмущенные рабочие ворвались в дом Харгривса и уничтожили оборудование. Однако конструктор не собирался сдаваться. Джеймс Харгривс переехал в Ноттингем и стал совладельцем прядильной фабрики, где нашлось место его механическим прядкам. Вскоре он стал крупным фабрикантом, а в 1770 году запатентовал свое изобретение.



У восточных славян прядка считалась предметом мистическим: пуповину новорожденной девочки перерезали на прядке или веретене; через прядку передавали новорожденную крестной матери; веретено клали девочке в колыбель.



В 2013 году на аукционе в Великобритании за \$175 000 была продана прядка Махатмы Ганди. Он работал за ней во время тюремного заключения в начале 1930-х годов.



“ Пусть каждый из нас прядет свой кокон, не спрашивая, зачем и почему.

Мария Склодовская-Кюри

Механическую прядку Харгривс назвал «Дженни», под этим именем она и сохранилась в истории. Прядка «Дженни», по сути, стала отправной точкой промышленной революции. Переход от ручного труда к машинному производству состоялся здесь, в английском Блэкберне.

К 90-м годам XVIII века в Англии насчитывалось уже более 20 000 прядильных машин.

Прядка «Дженни» стала прообразом и других механизмов, которые определили будущее текстильной промышленности. Так, изобретатель прядильной машины периодического действия Сэмюэл Кромптон говорил, что при ее создании основывался именно на разработке Харгривса.

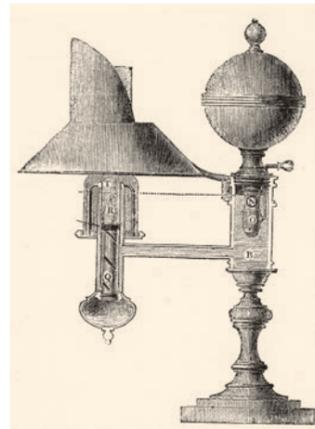
↑
Усовершенствованная прядильная машина, показанная на Международной выставке в Лондоне в 1862 году. Гравюра. XIX в.

БОЛЬШЕ СВЕТА АРГАНДОВА ЛАМПА

#КОМПАКТНЫЙ СВЕТ

—
Франсуа Пьер Арганд
(1750–1803)

— —
Бронзовая аргандова
лампа. Изготовлена
предположительно
в 1835–1840 гг.
Гравюра. XIX в.



Тысячи свечей требовались для освещения европейских дворцов — но тем, кто жил в крестьянских домах и в городских кварталах, порой приходилось обходиться единственным свечным огарком. Идея сделать освещение ярче витала в воздухе, оставалось лишь найти ее воплощение. Кто бы мог представить тогда, что принцип, открытый в XVIII столетии, обеспечит светом не только современников, но и их далеких потомков.

...Если воздух, который обычно имеет доступ к фитилю только снаружи, пропустить через середину? Уже не в первый раз изобретатель обдумывает конструкцию нового осветительного прибора. Сегодняшнее решение кажется наилучшим: да, трубкообразная светильня,строенная внутри, поможет достичь полного сгорания горючих газов. А значит — света будет гораздо больше!..

Франсуа Пьер Ами Арганд в юности был уверен: он рожден, чтобы стать писателем. Юноша окончил факультет литературы Женевского университета. Однако хватило одной лекции великого ученого того времени, философа

де Соссюра, чтобы Арганд обратился к химии и физике.

В 1775 году он продолжил учебу в Париже под руководством Антуана Лавуазье. А спустя пять лет, по заказу короля Людовика XVI, построил крупнейшую в провинции Лангедок винную фабрику. Арганд разработал улучшенный метод перегонки, и в результате внедрения своего изобретения стал обладателем немалого состояния.

После возвращения в родной город Арганд занялся новым проектом. В 1780 году изобретатель разработал масляный светильник: фитиль представлял собой полую трубку, двойная конвекция обеспечивала полное сжигание горючего, а значит — более яркий свет. Осветительный прибор, названный в честь создателя «аргандова лампа», давал в 10 раз больше света, чем обычная свеча. Возможно, поэтому такие лампы какое-то время использовали даже на маяках.

Аргандова лампа — первый в истории светильник массового производства (выпуск их был организован в Лондоне), и ее заслуженно считают прототипом лампы керосиновой.



В Швейцарии в городке Версуа (кантон Женева), где родился Арганд, есть переулок его имени. Правда, длина переулка всего лишь 553 м.



Аборигены Центральной и Южной Америки в дни праздников освещали свои жилища... светлячками. Японские гейши помещали светлячков в плетеные сосуды, превращая их в изящные ночники.

Кстати, 38 жуков дают столько же света, сколько средняя по размерам восковая свеча.



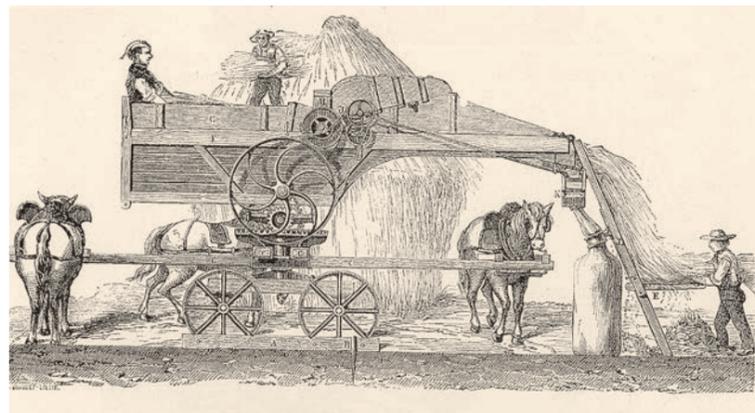
“ С той поры, как лампы господина Арганда вошли в моду, молодое поколение обзавелось очками; ясно видят только старики, сохранившие верность привычке читать и писать при свече, свидетельнице былых времен.

Стефани-Фелисите дю Кре де Сент Обен, графиня де Жанлис. Критический и систематический словарь придворного этикета

↑
Изобретение Арганда позволило появиться в XIX веке основному источнику освещения — керосиновой лампе

ОТБРОСИТЬ ШЕЛУХУ МОЛОТИЛКА

#МЕХАНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА



—
Молотилка с применением конной тяги.
Гравюра. 1881

Веками сельское хозяйство подразумевало тяжкий труд. Большая часть работы делалась вручную: это отнимало время и силы, ни о каком экономическом росте не приходилось и мечтать — физические возможности человека ограничены. День, когда люди научились использовать энергию для модернизации сельскохозяйственных процессов, стал началом новой эры.

...Инженер вновь и вновь рисует одну и ту же схему. Пожалуй, лучшим технологическим решением будут металлические полосы. Если прикрепить их к барабану таким образом, чтобы при вращении они ударяли по снопам, то обмолот ускорится как минимум вдвое. А главное — это значит, что самая трудоемкая часть работы будет выполняться механизмами, а не людьми...

В 1786 году появилась первая молотилка. Шотландский инженер Эндрю Мейкл изобрел механическое устройство для удаления шелухи с пшеничных зерен. До его создания молотба представляла собой изнурительный и долгий процесс: колосья раскладывали на молотильном полу, а потом

били их палками или цепями, либо топтали копытами животных. Почти четверть объема крестьянского труда приходилась на обмолот. Конструкция Мейкла кардинально изменила ситуацию.

Первые версии молотилок были размером с пианино и работали на ручном приводе. С развитием технологий размеры машин увеличились: к 1840-м годам стандартная механическая молотилка могла занимать двухэтажный сарай. Несколькими годами спустя источником энергии стал паровой двигатель.

Появление молотилки — точка отсчета аграрной революции в Великобритании. Эффективность работы повысилась, на выходе получали готовое к продаже зерно.

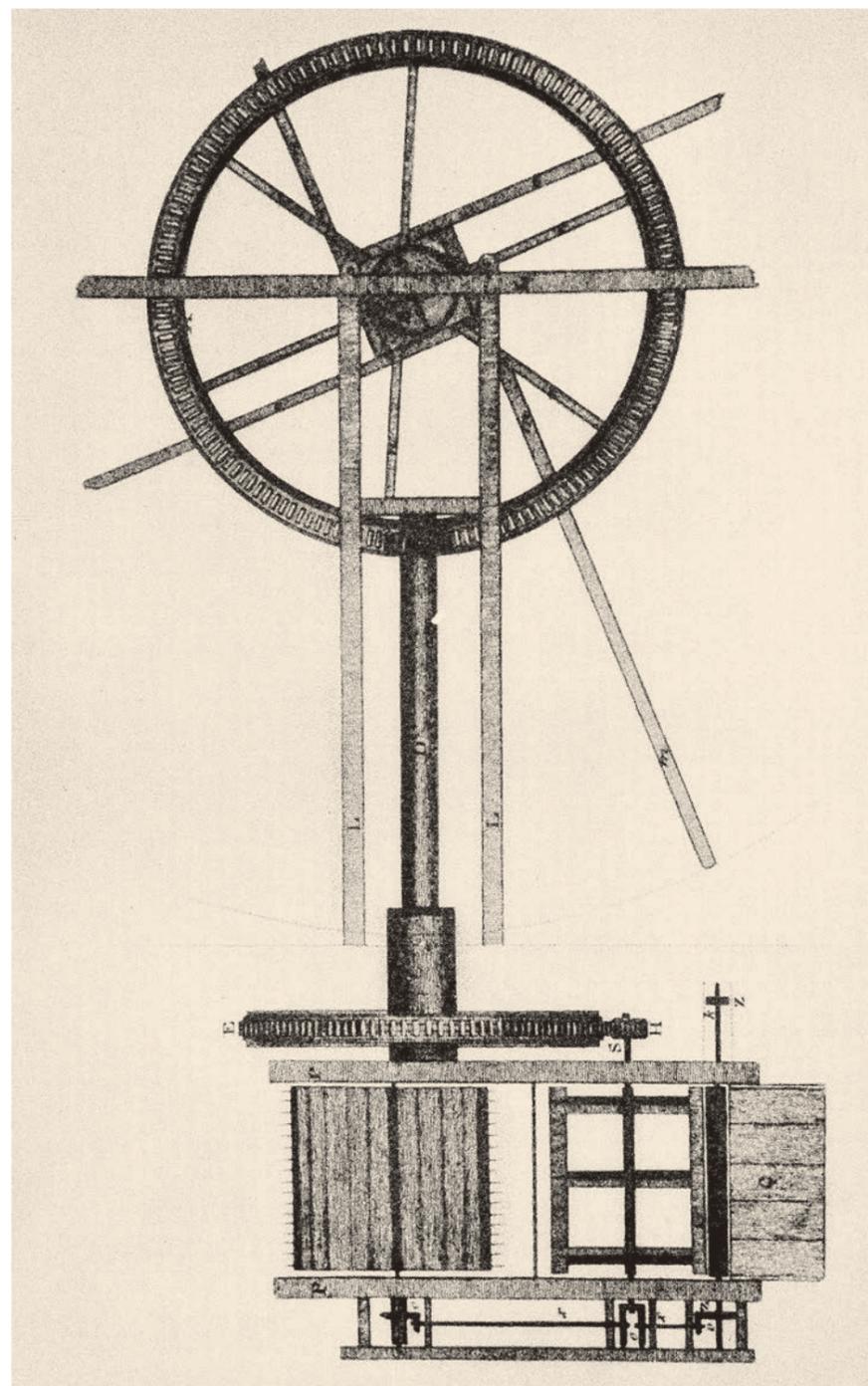
Кстати, изобретение молотилки предопределило и появление зерноуборочного комбайна. В 1836 году изобретатели Мур и Хаскэлл запатентовали машину, принцип работы которой уже был очень близок к современному комбайну.



В конце XVIII века в Англии смертность в сельской местности в период уборки урожая увеличилась почти вдвое. Молотилка не просто облегчила труд сельских жителей, но и сохранила тысячи жизней.



Согласно данным из книги «Американское земледелие и животноводство», изданной в 1890 году в США, молотилка первой половины XIX века позволяла за день обработать около 1000 бушелей (27 т) пшеницы.



—
Чертеж молотильной машины Мейкла, над которой изобретатель работал более десяти лет.
1778

«БЕЛОЕ ПЛАМЯ» ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ДУГА

#СИЛА ТОКА



— Два мальчика, испугавшиеся грозы. Гравюра. 1781

...Ученый приближает друг к другу концы двух угольных стержней. Каждый из них, в свою очередь, присоединен медной проволокой к полюсу электрической батареи. Внезапно между стержнями возникает огненная, похожая на молнию, дуга. В ярко освещенной лаборатории ученый продолжает эксперимент: теперь он осторожно помещает в поле действия дуги небольшие металлические пластины...

Сын священника, студент учительской семинарии в Санкт-Петербурге, преподаватель математики в инженерном училище при Измайловском полку, профессор медико-хирургической академии Санкт-Петербурга: таков жизненный путь и послужной список русского изобретателя Василия Петрова. В историю мировой науки он вошел как первооткрыватель важнейшего явления — электрической дуги.

Свои эксперименты с электричеством ученый описал в книге «Известия о гальвани-вольтовых опытах...». В схему уже известного к тому времени «вольтова столба» Петров внес поправки: его батарея состояла из 4200 медных и цинковых пластин, между которыми помещались вставки из бумаги, пропитанной нашатырем, элементы распола-

Человечеству уже известно: электрический ток может быть передан от одного предмета к другому. Доказательство тому — лейденская банка, первый электроконденсатор. Но истинных возможностей нового вида энергии пока не представляет себе никто.



Согласно одной из «академических легенд», чтобы лучше ощущать слабые токи во время опытов, Василий Петров срезал себе верхний слой кожи на подушечках пальцев.



Световое излучение, которое создает электрическая дуга, в ультрафиолетовом спектре приближается по силе к солнечному, на него опасно смотреть без специальной защиты для глаз, поэтому в масках сварщика используется стекло с темным светофильтром.



— Процесс сварки на заводе General Electric. США. Середина XX в.

гались горизонтально в несколько рядов. Трехметровая конструкция находилась в деревянном ящике и давала напряжение до 1700 вольт. Мощный источник электрического тока позволил ученому увидеть электрическую дугу и проводить многочисленные опыты с различными материалами пластин и вариантами электролитов.

Явление «яркого белого света» ученый наблюдал и в воздухе, и внутри других газов, и в вакууме. Внутри «молнии», появившейся между двумя угольными стержнями, плавилась металлы. Так были сделаны первые шаги к новой технологии обработки металлов — электросварке.

Опыты по получению электрической дуги Петров впервые публично продемонстрировал 29 мая 1802 года.

Благодаря открытию русского ученого мир получил возможность использовать высоковольтное электричество для освещения — правда, осуществилось это лишь после его смерти, в 40-е годы XIX века. В сущности, Петрову мы обязаны появлением и мощных осветительных приборов, и плавильных металлургических печей.

“ Плита не подключена ни к каким баллонам, просто в ней горят две маленькие звезды, его свадебный подарок. Одна яркая, белая, шипящая, как электросварка, и плюющаяся протуберанцами, очень горячая. Чайник на ней закипает за полторы минуты.

Сергей Лукьяненко. Человек, который многого не умел

НА ВЕРНОМ ПУТИ ПАРОВОЗ

#ПАРОВАЯ ТЯГА

—
Ричард Тревитик
(1771–1833)

— —
Паровоз Тревитика,
сконструированный
им в 1804 году. Гравюра.
XIX в.



Крупная промышленность, заводы, фабрики, рудники уже к концу XVIII века стали для людей обычным делом. Но развитие экономики и торговли это, прежде всего, транспорт, пути сообщения. Всего один-два века назад конных повозок было достаточно, чтобы обеспечить поставки сырья на предприятия. Теперь стало очевидно: требуется нечто принципиально новое.

...Подросток наблюдает за опытом: это кажется невероятным! Мердок, помощник великого Уатта, показывает своему шефу модель паровой тележки. Тележка едет за счет работы машины — едет сама, без лошади! Но почему Уатт недоволен качает головой?..

Конечно, локомотив мог появиться на свет только после изобретения Джеймса Уатта. Паровая машина получила известность — и тут же десятки инженеров занялись решением одной и той же проблемы: использовать паровой двигатель для транспортных нужд. Помощник Уатта Мердок понял главное: двигатель для «паромобиля» должен принципиально отличаться от стандартной паровой машины.

Во-первых, его необходимо сделать более компактным и легким, во-вторых, он, безусловно, должен быть более мощным: ведь перевозить придется людей и грузы. Именно Мердок предложил повысить давление в цилиндре до 3–3,5 атмосфер и отработанный пар выпускать «на выхлоп», в атмосферу. Однако действующая модель Мердока, которую он представил Уатту в 1786 году, совершенно не заинтересовала мэтра. Но — очень заинтересовала подростка, который присутствовал при эксперименте. Его звали Ричард Тревитик.

Спустя несколько лет Тревитик сконструировал паровой двигатель повышенного давления, работавший без конденсатора. В 1801 году он соорудил паровой дилижанс и совершил на нем первую поездку в своем родном Камбурне, поднявшись на крутой холм. В 1803-м более усовершенствованный, по сравнению с первым образцом, экипаж его изобретения курсировал по определенному маршруту в Лондоне. Но дорога была такой отвратительной, что механизмы повозок выходили из строя буквально за считанные недели.

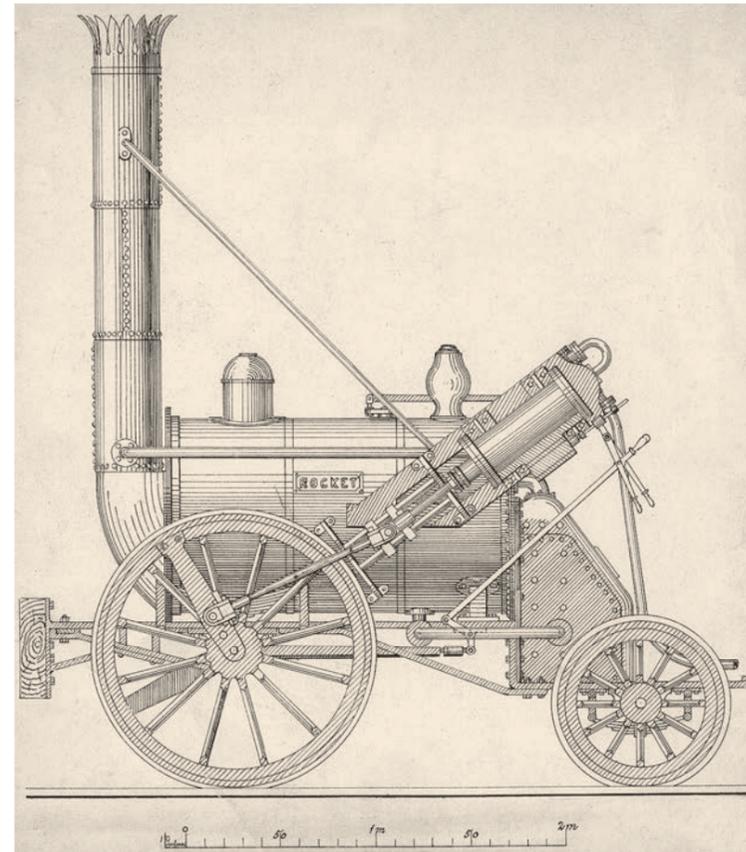


В 1816 году во время визита в Англию с Джорджем Стефенсоном встретился наследник российского престола, будущий император Николай I.

Согласно исторической легенде, он не просто прокатился на одном из первых паровозов Стефенсона, но и стоял у топки в качестве кочегара.

Мало кто знает, что часовые пояса появились, в первую очередь, благодаря железным дорогам. Необходимость составить единое расписание движения и стала причиной появления сначала в Англии, а после и в Европе времени «по Гринвичу».

Позже система распространилась по всему миру.



—
Паровоз Джорджа Стефенсона «Ракета». Гравюра. XIX в.

Это был, по сути, цилиндрический паровой котел, покоившийся на двух осях. С одной стороны паровоза располагалась зубчато-колесная передача на обе оси, с другой — большое маховое колесо. Стоит признать, что первый в истории паровоз для своего времени был довольно мощным: несколько вагонов общим весом в 10 тонн плюс 70 пассажиров локомотив транспортировал по рельсам на расстояние в 16 км.

Однако изобретение не заинтересовало инвесторов — как часто бывает, новое и неизвестное только настораживало современников. И лишь через 10 лет другой английский изобретатель — Джордж Стефенсон — вернулся к разработке изобретения Тревитика. 15 сентября 1825 года состоялась торжественная церемония открытия железной дороги Ливерпуль—Манчестер. Паровоз Стефенсона «Ракета» вполне оправдывал свое название: он развивал скорость до 48 км/ч: по тем временам — невероятно высокую.

“ Поезда восхитительны; я обожаю их по-прежнему. Путешествовать на поезде означает видеть природу, людей, города и церкви, реки, — в сущности, это путешествие по жизни.

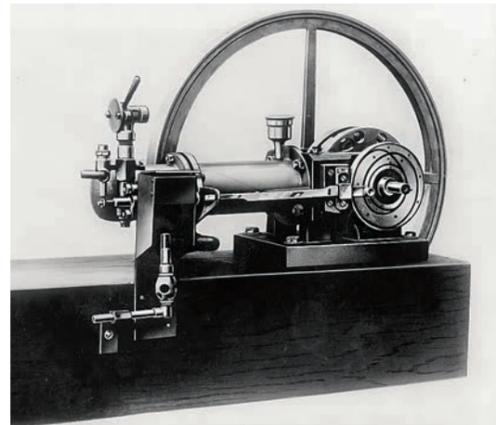
Агата Кристи

Кроме того, паровые тележки Тревитика, довольно громоздкие и тяжелые, еще больше разбивали колею, что, разумеется, не устраивало остальных участников движения. Тогда у Тревитика появилась идея поставить паровой мобиль на железные рельсы. В 1804 году на свет появился первый паровоз.

ПЛАМЕННЫЙ МОТОР ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

#ЭНЕРГИЯ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА #ДВИГАТЕЛЬ

—
Один из первых образцов бензинового двигателя Майбаха и Даймлера. 1883



— —
Первый мотоцикл с двигателем внутреннего сгорания Даймлера и Майбаха. Мощность — 0,5 л. с. 1885

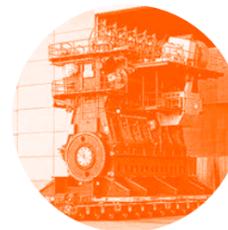


Чем больше человек узнаёт о разных видах энергии, тем чаще задается вопросом: можно ли достичь одного результата, используя разные энергетические средства? И какой вид энергии будет оптимальным, например, для автомобильного или лодочного мотора? Так рождается необычная «энергетическая конкуренция». И в течение долгого времени лучшим технологическим решением считается, как правило, один конкретный вид двигателя. Пока на смену ему не придет другой.

...Принцип относительно прост: взрыв дает толчок, поршень в цилиндре поворачивает коленчатый вал, который затем приводит в действие колеса автомобиля. Инженер с удовлетворением смотрит на готовую схему. Энергия сгорания топлива — вот универсальный ключ механической работы...

В 1807 году швейцарский изобретатель Франсуа Исаак де Риваз создал первый поршневой двигатель. Он собрал даже некий прототип автомобиля — однако КПД первого в истории двигателя внутреннего сгорания был довольно низким. Проект так и не получил продолжения, но технология осталась. Развить ее смог бельгиец Этьен Ленуар: он получил патент на поршневой двигатель в 1860 году. Ленуар также создал и запатентовал несколько моделей автомобилей с применением своего мотора, а один из них даже установил на лодку. И лишь через четверть века появился тот тип двигателя, который и стал абсолютным лидером рынка.

В 1885 году Готтлиб Даймлер и Вильгельм Майбах разработали легкий бензиновый карбюраторный двигатель. Кстати, до этого момента бензин использовали преимущественно в качестве пятновыводителя и антисептического средства, купить его можно было только в аптеках. Первый бензиновый двигатель изобретатели поставили вовсе не на автомобиль, а на мотоцикл. В 1897 году появился двигатель Рудольфа Дизеля — с воспламенением при сжатии.



На сегодняшний день самые мощные двигатели внутреннего сгорания (дизельные) выпускает фирма Wärtsilä. Используются они на кораблях, а их мощность достигает 10 000 л. с., или 80 млн Вт.



Самый маленький двигатель внутреннего сгорания изготовили в Англии: рабочий объем цилиндра двигателя равен 1 мм³. При этом общий принцип не меняется, а коленвал раскручивается до 50 000 оборотов в минуту.

Этот двигатель можно расположить на большом пальце руки человека.



“ Дайте мне что-то похожее на мотор, и я выжму из него максимум.

Жиль Вильнёв

Вплоть до начала XX века параллельно выпускались машины с тремя видами моторов: двигателем внутреннего сгорания, электромотором и даже паровым двигателем. Но двигатель внутреннего сгорания выиграл эту конкурентную гонку: он оказался эффективнее и проще в эксплуатации. Был у него и мощный лоббист — нефтяная индустрия.

XX век стал временем триумфа двигателей внутреннего сгорания. Они применялись везде: на земле, на воде и в воздухе. Но, судя по тенденциям современного автомобилестроения, век поршневых моторов подходит к концу. Хотя большинство автопроизводителей так не считает...

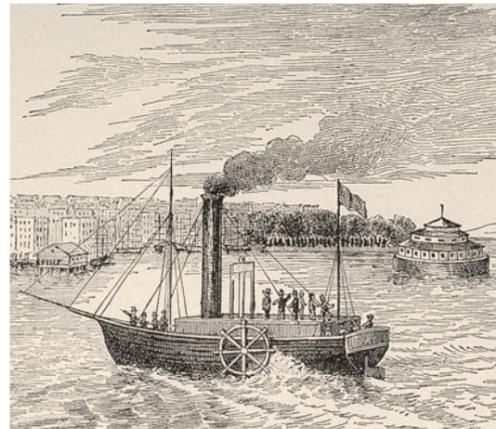
ПРОТИВ ТЕЧЕНИЯ ПАРОХОД

#ПАРОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

— Судно с паровым двигателем Саймингтона на озере в Шотландии. Гравюра. XIX в.



— Пароход Фултона в гавани Нью-Йорка. Гравюра. 1810-е



Любая технология нуждается не только в эксперименте, но и во внедрении. Возможно, поэтому-то так много открытий древности долгое время оставались неизвестными: ученые уже понимали, как работает та или иная сила, но не представляли себе сферу ее применения. Паровой генератор появился в XVII веке, на протяжении следующих столетий не раз усовершенствовался, однако абсолютно необходимо было использовать его там, где энергия могла бы приносить реальную пользу.

... Человек внимательно наблюдает за экспериментом. Буксирный катер Уильяма Саймингтона оснащен паровой машиной, она вращает гребное колесо, расположенное в корме. Этот паровой бот вполне годится для эксплуатации — но есть опасение, что волны, которые поднимает гребное колесо, размоют берега. Нет, испытания судна с паровым двигателем нужно проводить не здесь...

Буксир, созданный Саймингтоном, сделал всего один рейс: власти, озабоченные сохранностью канала, запретили его дальнейшее использование и отправили на слом. Но среди зрителей оказался предприимчивый американец по имени Роберт Фултон. Применение пара в судоходстве было его страстью и делом всей жизни.

Первым изобретением Фултона стала... подводная лодка. Правительство Наполеона выделило средства на невероятную задумку: лодку из листового меди, которая бы миновала днища вражеских кораблей. И первая субмарина под названием «Наутилус» действительно появилась на свет. Правда, ожидаемого эффекта не случилось: английские корабли были быстрее. Так что провоевал «Наутилус» недолго, и значение этого изобретения смогли оценить лишь столетие спустя.

Пассажиры первых трансатлантических путешествий обязывали самостоятельно обеспечивать себя пропитанием на время пути: каждый должен был перед тем, как подняться на борт судна, предъявить свой запас.

В список продуктов входили картофель, печенье, чай, сахар, два окорока и мука.



Первым пересек Атлантику американский пароход «Саванна». В 1819 году он взял курс из американской Саванны в английский Ливерпуль. Путешествие заняло 29 дней. Что интересно, большую часть пути

«Саванна» шла под парусами, приводя в действие паровой двигатель только в штитель.



— На судне, испытанном американцем Джоном Фитчем, паровой двигатель приводил в движение весла, повторявшие гребные движения утиных лап. Гравюра. 1850

Роберт Фултон нашел нового инвестора — на этот раз в Америке. И в августе 1807 года по Гудзонову заливу прошел «Пароход Северной реки Клермонт» водоизмещением 79 тонн с паровой машиной мощностью 20 лошадиных сил. На берегу Гудзонова залива собралась толпа, причем большинство зрителей были заранее уверены в провале этой странной затеи. Фултон предложил желающим совершить первый рейс: до имени Клермонт и обратно. Билет стоил 6 долларов. Нашелся лишь один смельчак — фермер. Фултон, растроганный почти до слез, предоставил ему право пожизненного бесплатного проезда на своих пароходах. Разумеется, тогда никто и представить не мог, насколько ценным окажется этот подарок.

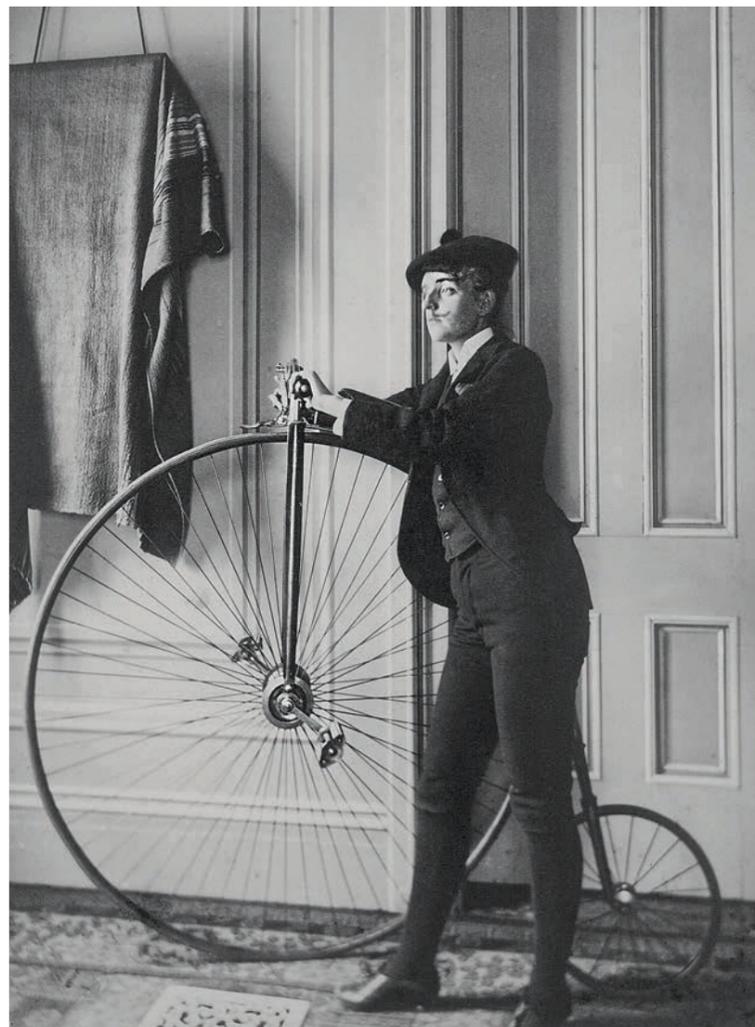
В том же году первый пароход Фултона начал совершать регулярные рейсы между Олбани и Нью-Йорком. До сих пор в американских архивах сохранились газетные статьи о «чудовище Фултона, изрыгающем огонь и дым», которое двигалось по Гудзону против ветра и течения.

“ Почему корабль побеждает волны, хотя их много, а он один? Потому, что у корабля есть цель, а у волн — нет.

Уинстон Черчилль

КРУТИ ПЕДАЛИ ВЕЛОСИПЕД

#КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ



—
Велосипед системы
«пенни-фартинг».
Конец XIX в.

...Перебирать ногами определенно легче сидя. Изобретатель, наверное, сотни раз отталкивался от земли, чтобы убедиться: только что сконструированное устройство легко и быстро катилось по земле — в пору было вообразить себя Архимедом и крикнуть «эврика!»...

В первой модели велосипеда не было педалей. Название полностью отражало сущность изобретения: «машина для бега» — так именовал свое устройство барон Карл фон Дрез из Карлсруэ. Он запатентовал первую двухколесную «машину для бега» в 1818 году.

Первый педальный велосипед появился лишь в 1860 году во Франции; с 1870-х годов вошел в моду «беговел» с колесами разного размера. В устройстве использовалась схема «пенни-фартинг»: монета пенни была куда больше, чем фартинг, — и эти же пропорции сохранялись в соотношениях большого переднего колеса и маленького заднего. Позже инженеры вернулись к идее равномерности — так было гораздо безопаснее.

Пока ученые ищут возможности для решения глобальных проблем, люди пытаются справиться с простыми каждодневными задачами. Идея «самоходной повозки» в XIX веке буквально витала в воздухе. Но до автомобиля было все еще далеко. И тогда появилась альтернативная технология.



На первых велосипедах не было шин, и поэтому их прозвали «тряска костей».



В Китае на один автомобиль приходится 250 велосипедов.

В Швейцарии сконструирован велосипед, развивающий скорость до 100 км/ч.



—
Дамский велосипед вполне современной конструкции.
Ок. 1895–1910

Первый велосипед, действительно похожий на те, к которым мы привыкли, назывался Rover — «Бродяга». Его создал англичанин Джон Кемп Старли: здесь уже была полноценная цепная передача на заднее колесо. В 1890-х годах для производства велосипедов стали активно использовать алюминий.

Изобретение нового вида транспорта не только сделало людей более подвижными, но и повлияло на техническое развитие производства: технологии велосипедных узлов впоследствии были применены в автомобильной промышленности. Более того, в Америке велосипеды сыграли свою роль даже в дорожном строительстве: благодаря им серьезно улучшилось качество дорожного покрытия.

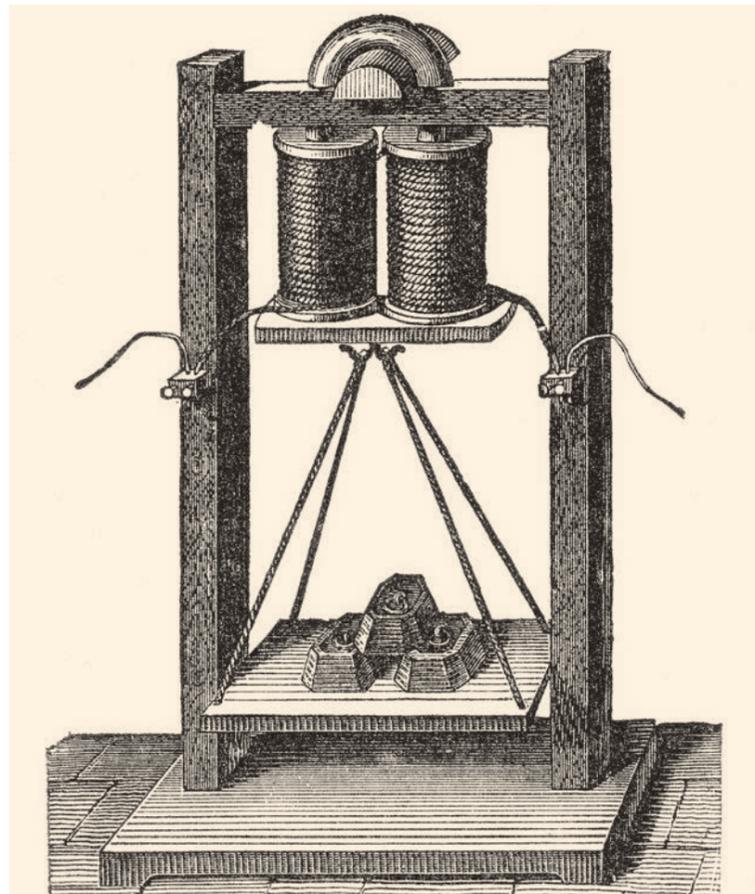
Сегодня велосипеды используются очень активно — и не только для прогулок. В Великобритании и Венгрии велосипеды востребованы для доставки почты. Для курьеров велосипед стал одним из самых популярных видов транспорта. Да и министры небольших европейских государств нередко добираются до работы на велосипедах.

“ В детстве я молил Бога о велосипеде... потом понял, что Бог работает по-другому... Я украл велосипед и стал молить Бога о прощении.

Аль Пачино

СИЛА ПРИТЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТ

#МАГНИТНОЕ ПОЛЕ



—
Электромагнит.
Гравюра. XIX в.

... Что если внутрь катушки поместить железный сердечник? При условии, что катушка дает ток, этот сердечник может стать элементом притяжения. Но вот вопрос — какой вес сможет удержать эта конструкция?..

Уильям Стёрджен родился на севере Англии в семье сапожника. Предполагалось, что мальчик пойдет по той же стезе — юношу отправили учиться сапожному ремеслу, когда ему исполнилось 17. Там Уильяму пришлось несладко, и при первой же возможности он сбежал в армию. Вскоре Стёрджен уже служил в артиллерии.

В это время он увлекся химическими и физическими опытами, описываемыми в популярных журналах. Пробовал читать и книги — однако сразу же выяснилось: чтобы понять, что там написано, ему не хватает образования. Уильям решил самостоятельно пройти курс естественных наук и нашел единомышленника: сержант его части снабжал Стёрджена необходимыми книгами.

На что способно электричество? Этот вопрос вполне можно назвать центральным для научной мысли XIX столетия. Исследователи знакомились с новым для них видом энергии, осваивали ее, выясняли, на что она способна. Уже существовало понятие электрического поля, и свойство наэлектризованных объектов притягивать к себе другие было знакомо физикам. Но мало кто понимал, какие возможности здесь скрываются.



По мнению орнитологов, птицы — единственные существа, которые могут ощущать магнитное поле Земли. Эта способность помогает им находить дом независимо от расстояний.



—
Электромагнит
в действии

В 1825 году Уильям Стёрджен продемонстрировал свое изобретение: согнутый в подкову лакированный железный стержень длиной 30 см и диаметром 1,3 см, покрытый сверху слоем изолированной медной проволоки. От гальванической батареи шло снабжение электроэнергией. Первый в мире электромагнит удерживал на весу трехкилограммовый груз — что казалось невероятным достижением.

Изобретение оценили по заслугам: Уильям Стёрджен получил медаль и денежную премию, магнит был выставлен в музее. Начало экспериментам с магнитным полем было положено.

Джеймс Джоуль смог довести подъемную силу магнита до 20 кг. Профессор Молл из нидерландского Утрехта изготовил магнит, который поднимал навальню массой 60 кг. Стёрджен включился в гонку в 1832 году — и создал магнит, поднимающий 160 кг. А в 1840-м по заказу изобретателя был изготовлен магнит с подъемной силой в 550 кг.

“ Уверенность — это магнит.
Он будет притягивать к вам людей.

Джон Вуден

Окончив службу в 1820 году, Стёрджен стал сам изготавливать электрические приборы для опытов. Так он познакомился с известным в то время химиком Джеймсом Маршем и по его протекции был назначен лектором в Военную академию Ост-Индской компании в городке Аддискомбе (сейчас в черте Лондона).

ОГОНЬ В КАРМАНЕ СПИЧКИ

#ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

— Коробок спичек, побывавший вместе с исследователем Антарктиды Робертом Скоттом на Южном полюсе в 1901–1904 гг.



— — Из-за опасности самовоспламенения первые спички продавались в металлических коробках. 1830-е



Способы получения огня постоянно совершенствовались. После того, как человек научился извлекать пламя, пришло время решать следующие вопросы: как делать это легче, быстрее и надежнее?

...Обедневший солдат сидит в чердачной каморке, у него остался только маленький огарок свечи, он достает кремь и труть, высекает огонь — и происходит чудо...

В мае 1835 года в Дании впервые увидела свет сказка Ганса Христиана Андерсена «Огниво»: бедный солдат стал королем благодаря трем волшебным собакам. Механизм, вызывавший на помощь солдату собак, современникам Андерсена был хорошо знаком: огниво — привычный бытовой инструмент, правда, высесть искру порой удается не сразу, да и не так это просто. А между тем уже 9 лет как в Европе появились спички, и сама история рождения этого изобретения напоминала чудо.

Английский аптекарь Джон Уокер лекарства для своих покупателей готовил сам — в 1826 году каждый фармацевт был еще и химиком.

Однажды, смешивая вещества деревянной щепкой, он обратил внимание, что из засохших химических реактивов на конце этой щепки образовалась своеобразная капля. Пытаясь убрать ее, Уокер резко провел щепкой по полу. Такого эффекта аптекарь, разумеется, не ожидал: капля воспламенилась сама собой.

В течение нескольких недель Уокер демонстрировал друзьям, соседям и всем желающим «щепку, которая заменит огниво». Правда, запатентовать свое изобретение он не успел. Спустя считанные месяцы патент получил один из постоянных посетителей его аптеки — Сэмюэль Джонсон. Именно он стал первым производителем и продавцом спичек; он же любовно прозвал их «люциферчиками»: сера и огонь — какие здесь еще могли быть ассоциации? «Люциферчики», между тем, вполне оправдывали дьявольскую репутацию: контролировать момент возгорания было почти невозможно. Поэтому первые спички продавались в металлических коробках, чтобы светские щеголи случайно не прожгли себе брюки.



Жители степей не выходят из дома без коробка спичек — их серные головки могут спасти жизнь. Если в течение двух минут после укуса паука каракурта прижечь ранку, то яд не проникнет в кровь.



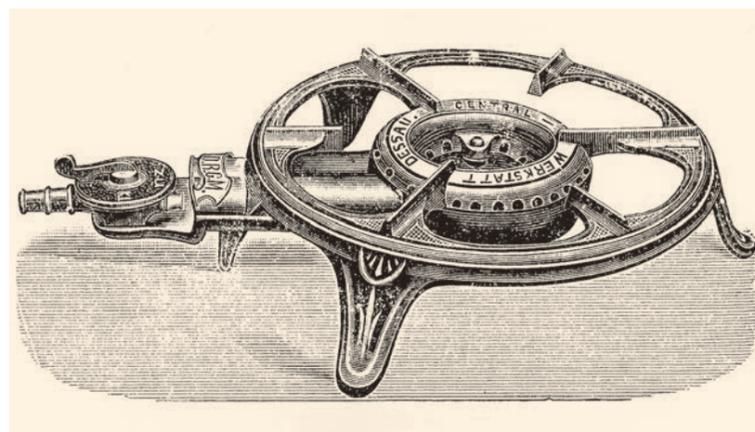
Каждую секунду в мире зажигается 15 000 спичек.



— Поштучная продажа особо ценного товара — серных спичек — на рынке в Алжире. Гравюра. 1844

КУХОННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ ГАЗОВАЯ ПЛИТА

#ЭНЕРГИЯ ГОРЕНИЯ



Газовая плита немецкого производства. Гравюра. Конец XIX в.

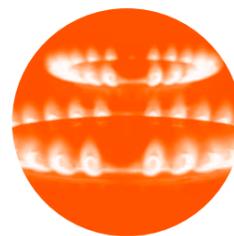
Извлекать энергию из самого вещества или химического соединения: такая мысль возникла у людей еще до нашей эры. Китайцы пробовали выделять и использовать газ для освещения, однако широкого распространения такая технология не получила. Лишь к концу XVIII века на улицах Европы появились газовые фонари, а в 1799 году был выдан патент на газовую лампу. Но, как часто бывает, скрытый потенциал энергии горения газа был гораздо больше. Выявить его помогла... любовь.

...Разжигание огня, приготовление еды — какой же это долгий и трудоемкий процесс. Молодой мужчина наблюдает за тем, как его жена готовит ужин, — и в нем вспыхивает возмущение. XIX столетие от Рождества Христова — а добывание огня почти такое же, как в древних пещерах. Неужели нельзя создать новое устройство, более чистое, более легкое?..

Англичанину Джеймсу Шарпу, работавшему ассистентом директора на газовой фабрике в Нортгемптоне, пришла в голову новаторская для того времени идея: использовать горение газа не только для освещения, но и для приготовления пищи. Уже в 1826 году Шарп сделал бесценный подарок любимой жене: первую газовую плиту.

Спустя два года Шарп продал патент на производство таких плит компании Smith & Philips. Изобретение было признано перспективным: твердое топливо уходило в прошлое, более того — оно постоянно дорожало. Уголь в ресторанных кухнях не использовали, считая это негигиеничным, и потому сначала газовые плиты нашли применение в системе общепита.

В 1836 году Шарп открыл компанию по производству газовых плит, а в 1851-м его печь получила несколько медалей на выставке в Лондоне.



В Америке в 30-х годах XX века использовалось 14 миллионов газовых плит, 1 миллион электроплит и 7 миллионов печей, топившихся углем.



В 1841 году шеф-повар Алексис Соьер впервые стал готовить на газовой плите в лондонском Реформ-клубе — том самом, который описал Жюль Верн в романе «Вокруг света за восемьдесят дней».



“ Когда ко мне приходит идея, я приглушаю огонь, как будто это маленькая горелка, так тихо, как только можно. А потом она взрывается — и тогда это уже моя идея.
Эрнест Хемингуэй

В начале XX века газовые плиты оставались роскошью, доступной далеко не каждому. Газ стоил дороже угля, процесс газификации в Европе и США шел довольно медленно. Доступной чудо-техника стала лишь во второй половине столетия.

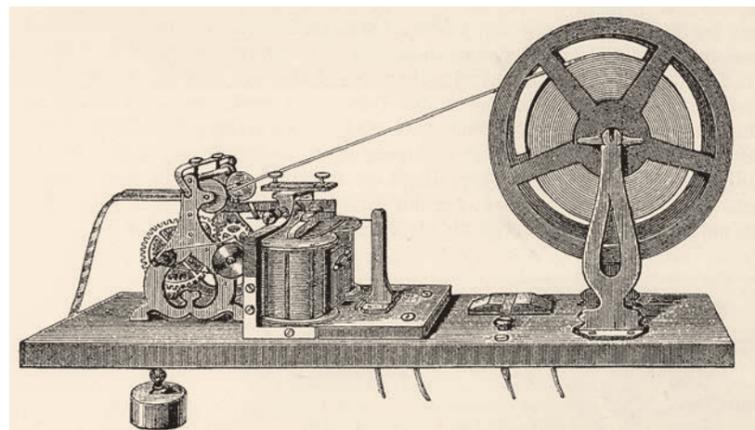
После Второй мировой войны произошел настоящий бум в распространении газовых плит. Военные заводы, сократив производство оружия, переключились на изготовление бытовой техники. Рост газовой индустрии обусловил расширение потребления газа. Внешний вид газовых плит стал более скромным и сдержанным, а их цена доступной, и вскоре они с успехом заменили на кухнях угольные плиты, керосинки и прочие приспособления для приготовления пищи.

↑ Комфортабельная кухня, оборудованная газовой духовкой. США. 1925

ЛЕТУЧИЕ СЛОВА

ТЕЛЕГРАФ

#ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ



—
Телеграф Морзе.
Гравюра. 1843

Освоение энергии позволило людям влиять на время. Технологические новшества ускоряли все жизненные процессы: благодаря электричеству, энергии горения или пару грузы перемещались быстрее, ускорялись темпы производства, люди сэкономили массу времени, передвигаясь с помощью машин. Рано или поздно должен был возникнуть вопрос: есть ли способ увеличить скорость передачи информации?

... От попытки к попытке результат не менялся. Независимо от силы тока, сигнал не передается на расстояние в 40 км. Неужели его предположения ошибочны? Значит ли это, что придется отказаться от такой заманчивой мечты — передавать информацию из города в город всего за несколько минут?..

Обмениваться простыми сообщениями на расстоянии люди научились еще в древности. В Голландии, например, для этого использовали ветряные мельницы. В 1792 году во Франции появился так называемый оптический телеграф — устройство, сконструированное изобретателем

Клодом Шаппом, осуществляло передачу информации от башни к башне при помощи системы планок, регулируемых шестами.

Но еще в 1753 году в одном из популярных журналов появилась статья шотландского ученого Чарльза Моррисона — в ней он объяснял, как можно посылать электрические заряды по многочисленным изолированным проволочкам, связывающим пункты А и Б. Число проволочек должно было соответствовать числу букв в алфавите: «Шарики на концах проволок будут наэлектризовываться и притягивать легкие тела с изображением букв».

Спустя 20 лет женева физик Жорж Лесаж построил первый работающий электростатический телеграф. Он состоял из 26 изолированных друг от друга проводов, каждому соответствовала своя буква алфавита. Провода были соединены с электрическим маятником. Устройство по нынешним меркам работало крайне неторопливо: для передачи одной фразы требовалось около трех часов. Лесаж предложил и работающую методику прокладки проводов: под землей в глиняных трубах.

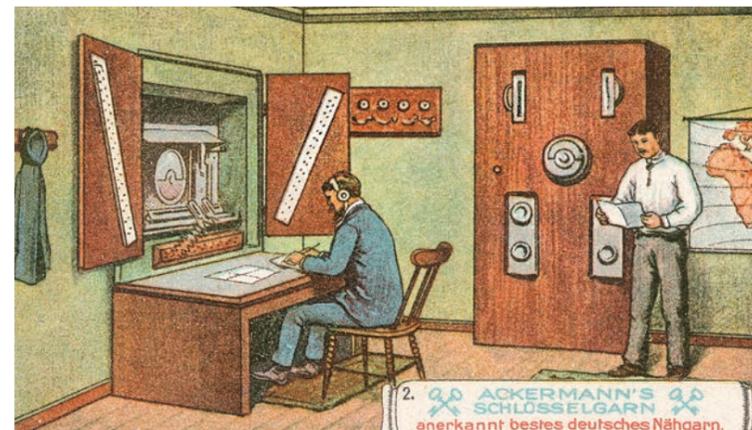


Долгое время проблемой была передача информации между континентами, от Европы к США: каким образом протянуть более 3000 км провода? В итоге решили проложить телеграфную линию по дну Атлантического океана.

Клубок кабеля весом в 3000 т 5 августа 1858 года успешно размотали по океанскому дну военные корабли Великобритании и США — «Агамемнон» и «Ниагара».



Свой «телеграф» имели запорожские казаки. На башнях хранились бочки со смолой. Как только казак видел врага, он тут же поджигал бочку, подавая таким образом сигнал соседнему хутору.



—
Телеграфная станция.
1910-е

“ Телеграф — это что-то вроде очень длинной кошки: вы ее дергаете за хвост в Нью-Йорке, а ее голова мяукает в Лос-Анджелесе.

Альберт Эйнштейн

Однако настоящий бум телеграфных изобретений начался после того, как в 1802 году итальянский ученый Романьези обратил внимание на действие гальванического тока на магнитную стрелку.

Первым работающим телеграфом стало изобретение русского ученого Павла Шиллинга. Устройство, продемонстрированное им в 1832 году, выглядело следующим образом: пять магнитных стрелок, подвешенных на шелковых нитях, двигались внутри проволочных катушек. Магнитная стрелка шла туда, куда ее «вел» ток, вместе со стрелкой поворачивался небольшой картонный диск. Используя два направления тока и специальный код, удавалось передавать все буквы алфавита и цифры.

В 1843 году американский инженер Сэмюэл Морзе получил субсидию в размере \$ 30 000 для строительства первой телеграфной линии от Балтимора до Вашингтона. Но вскоре выяс-

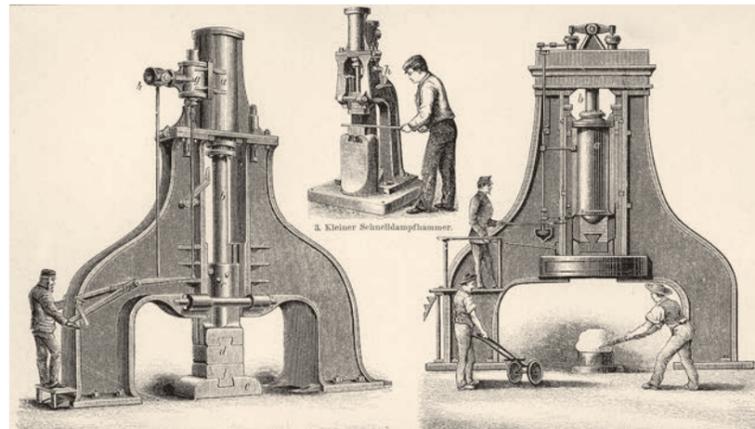
нилось: на расстоянии 40 км прямая связь невозможна — сигнал затухает. Компаньон Морзе Альфред Вейл предложил использовать реле в качестве усилителя.

24 мая 1844 года была отправлена и получена первая телеграмма. Информация дошла от Вашингтона до Балтимора в считанные минуты. Текст первого в истории телеграфного сообщения был такой: «Дивны дела Твои, Господи».

Один из первых пишущих телеграфов был придуман русским ученым Борисом Якоби. В его телеграфе карандаш, прикрепленный к якорю электромагнита, записывал сообщения на движущейся фарфоровой доске. Прибор Якоби соединял кабинет Николая I в Зимнем дворце с Главным штабом. Позднее изобретатель усовершенствовал свое устройство, создав в 1850 году первый в мире буквопечатный телеграфный аппарат.

ТОЧНЫЙ УДАР ПАРОВОЙ МОЛОТ

#ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГИЯ



— Паровой молот. Иллюстрация из Энциклопедического словаря Брокгауза. 1894

Люди оценивают важность того или иного технологического прорыва почти исключительно по видимым результатам. Есть польза здесь и сейчас? Стала легче каждодневная жизнь? Значит, изобретение ценное. Но парадокс в том, что наиболее эффективными на длинной дистанции, с точки зрения исторической перспективы, становятся как раз те технологии, которые порой не имеют никакого отношения к бытовым нуждам человека.

...Инженер наблюдает за работой кулачкового молота. Необходимо усовершенствовать конструкцию: та, что есть сейчас, не подходит для выполнения поистине гигантской работы, что он взял на себя. Но каким именно будет усовершенствование? Возможно, есть смысл вообще отказаться от прежней схемы? Что если объединить паровую машину и ударную часть в единый механизм?..

Ковка — главный процесс в технологической цепочке создания изделий из металла. Молот — основное орудие производства. Вес кувалды молотобойца доходил до 12 кг. Уже в средние века был изобретен кулачковый молот с приводом от водяного колеса. К концу XVIII века колесо заменили паровой машиной. Первый патент на паровой молот получил Джеймс Уатт. Но принципиальная конструкция молота оставалась неизменной.

Энергия пара передавалась на ударную часть молота — однако происходило это очень нерационально. Возвратно-поступательное движение поршня в цилиндре преобразовывалось во вращательное движение кулачкового вала, после чего вращательное движение вала нужно было преобразовать в возвратно-поступательное движение молота.

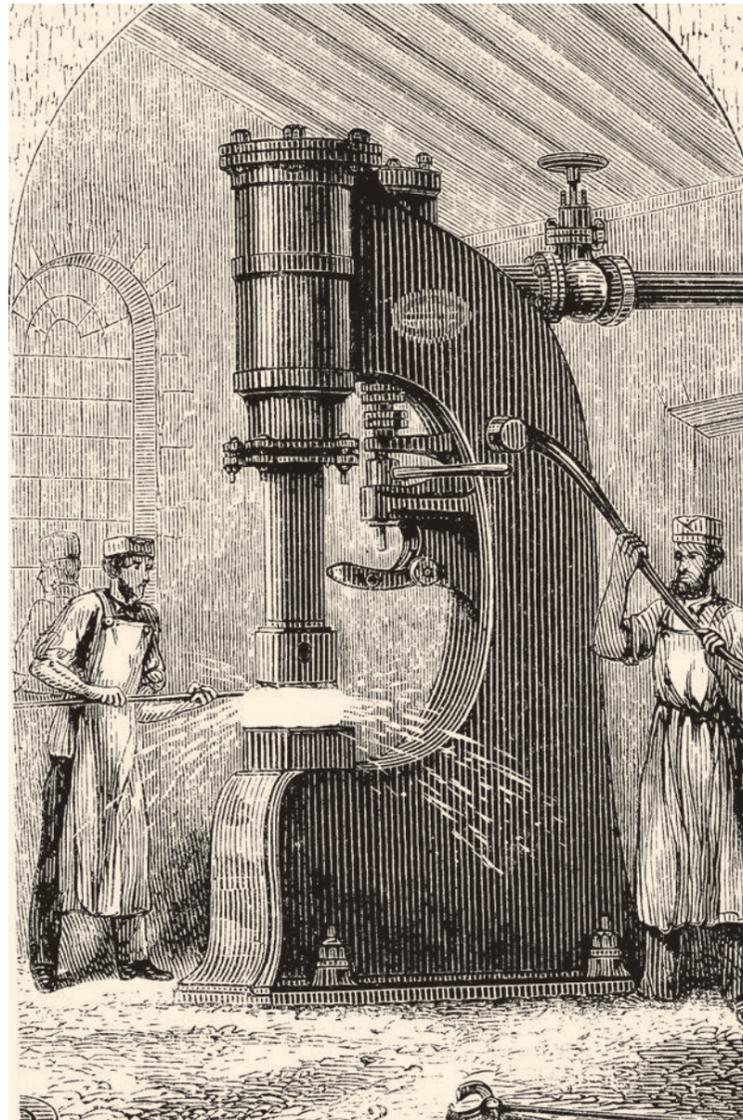
В начале 1840-х годов Great Western Company получила заказ: требовалось построить большой паровой «Великобритания». Металлорежущие станки для этой фирмы поставлял завод изобретателя Джеймса Несмита. По предварительным расчетам, диаметр коленчатого вала должен был превысить 7 м. Довольно быстро выяснилось:



Один из первых заказов на паровой молот Несмита поступил из России.



В 1875 году на Пермском сталепушечном заводе появился «царь-молот». Сила удара 50-тонного верхнего бойка составляла 10 000 пудов (160 т). Этот крупнейший для своего времени паровой молот был спроектирован горным инженером Николаем Воронцовым.



— Ковка паровым молотом на заводе Несмита. Гравюра. XIX в.

отковать такой вал при помощи современных молотов невозможно. Тогда Несмит создал принципиально новую конструкцию парового молота — со свободно падающей рабочей частью.

Этот молот можно было заставить падать медленнее или быстрее, регулировать силу удара и даже останавливать его в любой точке движения.

В 1843 году на завод Несмита прибыли лорды Адмиралтейства, чтобы оценить изобретение. Несмит поставил на накопальню хрустальную рюмку с сырым яйцом. Он сам управлял машиной, чей ударный механизм весил 2,5 тонны. Паровой молот разбил скорлупу яйца, не повредив рюмку.

Коммерческий успех молота Несмита был поистине ошеломительным. Новая машина стала сенсацией. Заказы шли один за другим.

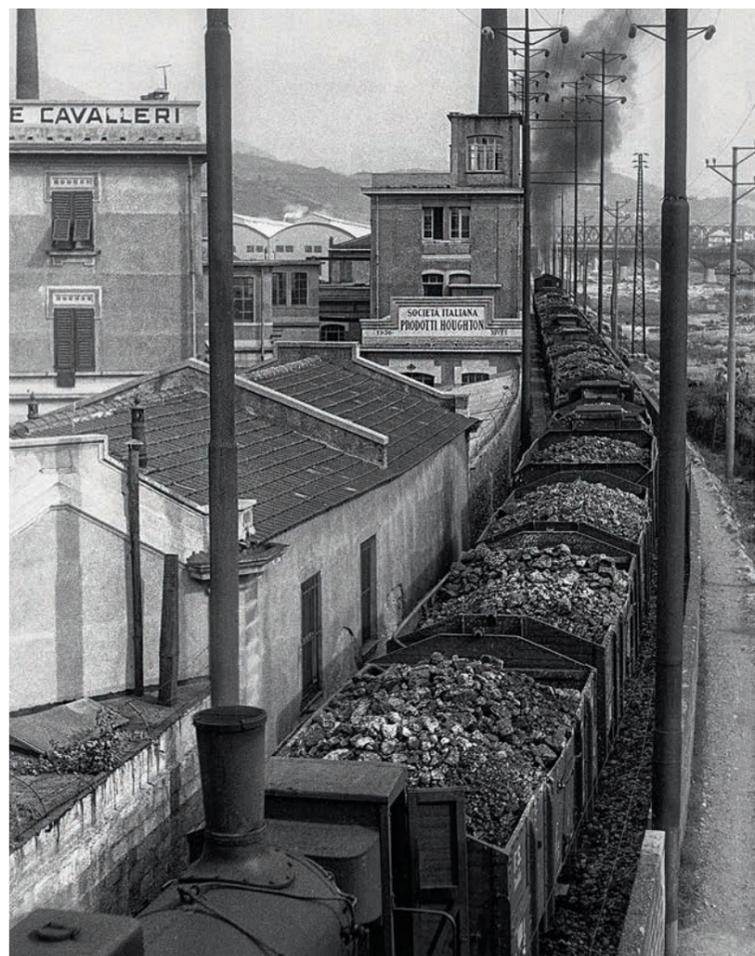
Почти столетие паровой молот господствовал в машиностроении. Его создание и внедрение в производство серьезно ускорили темпы промышленной революции.

“Бедствие подобно кузнечному молоту: сокрушая, кует.

Кристиан Нестел Боуви

ПОЛЕЗНОЕ ИСКОПАЕМОЕ НОВЫЕ УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ

#ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ



— Строительство железных дорог в Европе напрямую было связано с необходимостью транспортировки угля. Конец XIX в.

... Человек радостно пересчитывал деньги почерневшими от угля руками: да, что ни говори, а сейчас он зарабатывает больше, чем мог заработать его отец. Одиннадцать лет назад шахтер получал 180 талеров, а у него сейчас, в 1872 году, выходит почти 300! Отец был прав: шахтер — отличная профессия...

Рурский угольный бассейн — для любого историка это словосочетание ассоциируется с индустриальной мощью Германии, временем экономического подъема страны. Новые угольные шахты способствовали появлению рабочих мест, строились плавильные заводы, активно развивался транспорт. Спрос на рабочую силу был огромен, и потому началась активная миграция из прусских провинций и территорий современной Польши. Уголь и сталь Рурской области обеспечили рост промышленного и военного потенциала Германской империи. И залежи угля в Лотарингии — одна из причин конфликта Франции и Германии. Неслучайно в 1922 году французский премьер-министр Раймон Пуанкаре сказал прямо: «Мы ищем уголь и ничего больше».

Развивающаяся энергетика требовала новых ресурсов. В свою очередь, открытие новых залежей полезных ископаемых способствовало невероятному по темпам росту промышленности. Жизнь сосредоточивалась вокруг того или иного источника энергии. Нередко геологические открытия серьезно влияли не только на экономику, но и на политику.



Одна из основных опасностей угольных шахт — выделение метана. Этот газ вытесняет кислород и делает воздух взрывоопасным. В позапрошлом веке, когда еще не было специальных индикаторов, шахтеры брали в забой канарейку в клетке.

Считалось, что эта птица способна «почувствовать» метан. Если канарейке становилось плохо, значит, уровень газа был слишком высок.



Пожары в угольных шахтах могут продолжаться годами. Абсолютный рекорд длительности пожара был зафиксирован на месторождении Люхунгоу в Китае — на его ликвидацию ушло 130 лет. Окончательно потушить пожар удалось лишь в 2004 году.



— Угольная шахта в г. Эссене — центре Рурского угольного бассейна. Начало XX в.

— Комплекс зданий угольной шахты. Земля Северный Рейн-Вестфалия, Германия. 1903

“ Путник понял, что перед ним угольные копи. Ему вдруг стало стыдно: стоило ли туда идти? Там не найдешь работы. Вместо того чтобы направиться к шахтным постройкам, он взобрался на насыпь, где в трех чугунных жаровнях горел каменный уголь, освещая и обогревая место работ. Рабочим здесь приходилось трудиться до глубокой ночи, так как из шахт все еще подавали отбросы угля. Тут путник расслышал грохот вагонеток, которые катили по мосткам; он различал движущиеся силуэты, люди сгружали уголь у каждой жаровни».

Эмиль Золя. Жерминаль

Уголь стал основным источником энергии около 1800 года, а спустя еще полвека начался настоящий угольный бум.

На территории Царства Польского был открыт Домбровский угольный бассейн. В 1848 году, после завершения строительства Варшаво-Венской железной дороги, регион считался одним из наиболее развитых в промышленном отношении. Здесь же появился самый

современный для той эпохи металлургический завод — Хута Банкова.

В Нор-Па-де-Кале на севере Франции, где и ранее добывали уголь, в 1841 году при бурении артезианской скважины обнаружили дополнительные огромные запасы угля, и этот шахтерский регион с тех пор стал символом процветания страны.

В 1844 году в России появился так называемый подмосковный уголь: в районе города Богородицка в Тульской губернии заложили первую шахту. К концу XIX века подмосковный уголь потребляли Московско-Курская, Рязано-Уральская, Нижегородская, Сызрано-Вяземская и Санкт-Петербурго-Московская (Николаевская) железные дороги.

С середины XIX века всемирная промышленная революция стала напрямую зависеть от наличия угля, мощных паровых машин и промышленного оборудования всех видов. К концу XIX века именно угольные бассейны способствовали активному расширению международной торговли, строительству железных дорог и пароходов.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

МЯЧ — ВСЕМУ ГОЛОВА

ФУТБОЛ

#КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ #ЭНЕРГИЯ СПОРТА #ЭНЕРГИЯ ЖИЗНИ



—
Ацтеки, играющие в мяч.
Иллюстрация
из Trachtenbuch
(«Книги костюмов»)
Кристофа Вейдица.
1530-е

Спорт — отличный способ выброса человеческой энергии. Но даже в нем футбол занимает особое место. Превращение кинетической энергии удара по мячу в энергию эмоций, жизни стало неотъемлемой частью социума, культуры, шоу-бизнеса.

...В дневнике художника Кристофа Вейдица, участника экспедиции Кортеса, имеется запись, сделанная около 1530 года: «У индейцев есть игра в надутый воздух мяч. Они ударяют по нему задней частью тела, не отрывая рук от земли...» Таково описание, причем не самое древнее, одной из разновидностей игры, которая со временем свела с ума миллионы людей.

Прообраз современного футбола, кажется, существовал всегда. Во всяком случае, об играх деревянными мячами известно со времен Древнего Египта. Остались свидетельства о подобных играх у майя, греков, римлян, флорентийцев, эскимосов, русских, японцев...

Но общепризнанные отцы-основатели футбола — англичане. В 1848 году в Кембридже записан первый свод правил этой игры. Принято считать,

что первым футбольным клубом в мире стал Sheffield F.C., образованный в 1857 году. Ну а в конце 1863 года была создана британская Футбольная ассоциация.

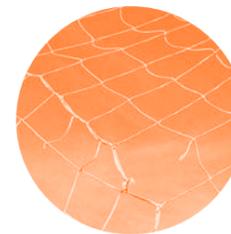
Английские матросы, путешественники и предприниматели, много ездившие по миру, заразили своей страстью всю планету. Настолько, что уже 21 мая 1904 года в Париже была создана ФИФА (Международная федерация футбола), а в следующие десятилетия учреждались федерации и чемпионаты большинства стран мира, различные международные турниры для национальных сборных и клубов, олимпийские, женские, юношеские, юниорские, киберспортивные, благотворительные и коммерческие соревнования...

Первый чемпионат мира под эгидой ФИФА (Кубок мира по футболу) состоялся в 1930 году. В 2018 году в 11 городах России прошел 21-й Кубок мира. Матчи чемпионата посмотрели около 3,6 млрд человек по всему миру, почти 47% населения Земли. ФИФА в четырехлетнем цикле подготовки к мундиалю (2015–2018) заработала \$ 6,421 млрд.



По одной из версий, идею пенальти (от англ. penalty — наказание) в футболе предложил... ирландский вратарь Уильям МакКрам в 1890 году. Первоначально 11-метровый удар проби-

вали с любой точки на линии, расположенной в 12 ярдах (10,97 м) от линии ворот. Единая точка для нанесения этого удара была определена в 1902 году.



Использовать сетку для фиксации взятия ворот предложил в 1889 году инженер из Ливерпуля Джон Александр Броди. Он же убедил Футбольную ассоциацию Англии включить сетку в обязательный атрибут полей.



—
Выдающийся вратарь
Лев Яшин. 1957

Летопись этого поистине всеми обожаемого вида спорта изобилует самыми разными эпизодами: в истории человечества осталось, например, «рождественское перемирие» 1914 года, когда английские и немецкие солдаты играли в футбол на нейтральной полосе, или «матч смерти» в Киеве 1942 года. Но гораздо больше футбол принес людям приятных эмоций. На стадионах звучали признания в любви, отдавались почести героям.

Футбол — значимая часть жизни людей даже далеких от спорта. Не только знатоки этой игры слышали о триумфе Пеле (единственного трехкратного чемпиона мира), «руке Бога» в исполнении Марадоны, стычке Зидана и Матерацци... Сегодня футбол — еще и энергия больших денег. Если в 1893 году «Астон Вилла» заплатила за переход в нее из «Вест Бромвичча» Вилли Гроувза неслыханные по тем временам 100 фунтов стерлингов, то недавний переход нападающего Неймара обошелся «Пари Сен-Жермен» в... 222 млн евро. ФИФА только на продаже прав на трансляцию матчей ЧМ-2018 заработала более \$ 3 млрд. Впрочем, любим мы футбол не только за эти рекорды...

“ Кто-то сказал мне: «Для тебя футбол — вопрос жизни или смерти!» И я ответил: «Нет, он намного важнее».

Билл Шенкли

В истории футбола множество легендарных имен — таких как Лев Яшин или сэр Алекс Фергюсон. Из звезд и тренеров настоящего и прошлого можно бесконечно составлять «команды мечты», из их поклонников — мирные «армии».

ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД ХОЛОДИЛЬНИК

#ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА



—
В начале XX века холодильник можно было заказать по каталогу товаров почтой. Гравюра. 1907

...Жидкий и твердый абсорбенты станут основой — так решил изобретатель. Именно они должны дать тот самый охлаждающий эффект. Если есть искусственный огонь — значит, пришло время и для искусственного льда...

В 1858 году французский ученый Фердинанд Карре изобрел устройство: созданная им холодильная установка производила искусственный лед. Серьезным недостатком этого прообраза холодильника было чрезмерное потребление энергии. Следовательно, требовалось усовершенствовать изобретение.

Четыре года спустя Карре применил в установке новый хладагент, аммиак, и представил свое изобретение на лондонской выставке. Аппарат Карре производил около 200 кг льда в час.

В 1876 году инженер получил серьезный заказ: его аппарат был необходим для перевозки мяса из Аргентины во Францию. Фердинанд Карре сконструировал систему охлаждения для грузового судна *Raaguay*. Можно сказать, что с этого рейса началось производство промышленных холодильных установок.

Электрическая энергия давала свет, заставляла двигаться механизмы, постепенно освобождала человека от тяжелого физического труда. Ученые расширяли сферу применения недавно открытой энергии: почти каждый месяц появлялись все новые и новые приспособления. Энергия электрического тока превращалась в механическую, световую, тепловую. Рано или поздно должен был прозвучать вопрос: а может ли электричество произвести холод?



В 2004 году Олаф Дигель изобрел карманный холодильник для ношения инсулина. В 2007 году появилась еще одна миниатюрная модель — мини-холодильник для пива, созданный изобретателем Джоном Корнуэллом.

Самый большой в мире холодильник расположен на франко-швейцарской границе неподалеку от Женевы. Этот гигант предназначен для проведения экспериментов на Большом адронном коллайдере, длина основного кольца которого составляет 26659 м.



—
С 1930-х годов в бытовых холодильниках начали применять фреон в качестве холодильного агента

Первый холодильник был опробован в пивоварне немецкого Аугсбурга. Второй агрегат использовали на пивоваренном заводе в Триесте.

И только в 1923 году новая технология стала достоянием домохозяек. Американские производители выпустили около 20 000 аппаратов для использования в быту. Первые холодильники напоминали деревянный сундук. При этом они считались предметом роскоши — цена их была по тем временам заоблачной: \$ 900.

Важным событием в истории холодильника стало изобретение фреона. Вплоть до 1929 года в качестве хладагентов в холодильных установках использовались токсичные газы — преимущественно аммиак. В 1928 году американскому химику Томасу Миджли удалось синтезировать химическое соединение, названное фреоном. Демонстрируя безвредность своего изобретения, Миджли вдыхал газ. Вскоре новинка была запущена в массовое производство. Сегодня существует около 40 видов этого соединения, и фреон часто воспринимается как синоним хладагента.

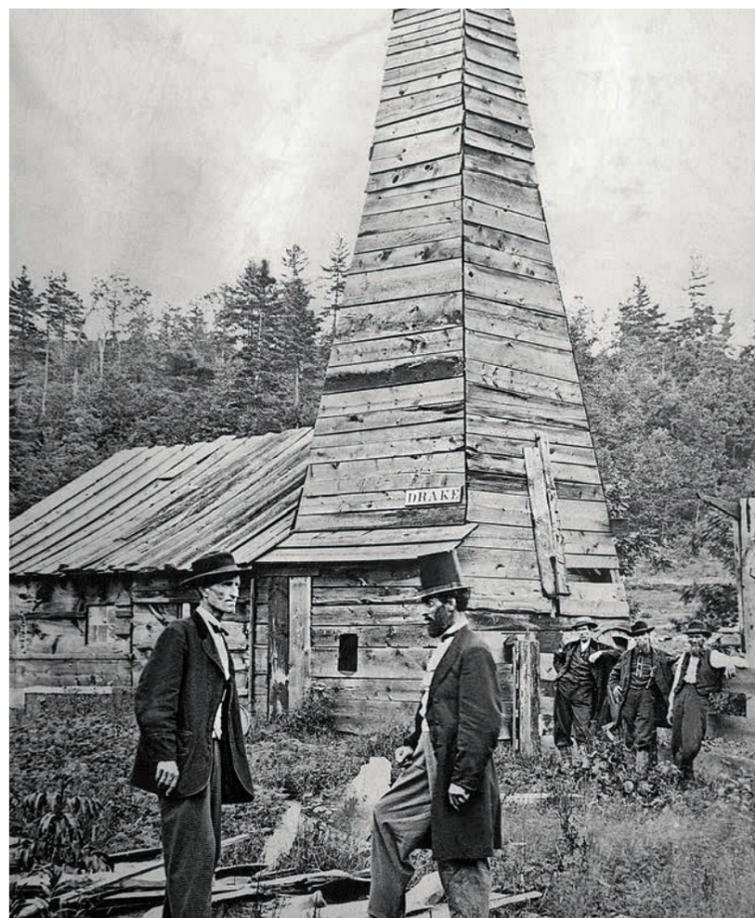
“ Цивилизация: эскимосы получают теплые квартиры и должны работать, чтобы купить холодильник.

Габриэль Лауб

В 1873 году немецкий ученый Карл фон Линде усовершенствовал технологию, создав устройство, работающее на диметиловом эфире. — оно позволяло быстрее и с меньшими энергозатратами снижать температуру. Позже Линде использовал смесь аммиака, диоксида серы и метилхлорида.

ЭЛЬДОРАДО «ЧЕРНОГО ЗОЛОТА» НЕФТЯНАЯ СКВАЖИНА

#НЕФТЕДОБЫЧА



— Первая коммерческая нефтяная скважина. США. 1859

...Из скважины хлестала вода — хлестала с такой силой, что людям пришлось срочно выбираться из шахты. Решение требовалось найти незамедлительно — и тогда инженер решил попытаться провести через водоносный слой большую железную трубу...

В середине 1840-х годов канадский химик Абрам Геснер получил из угля осветительное масло и назвал его керосин. Но изобретение его не прижилось — а вот название сохранилось. Керосином стали называть очищенную нефть. Преимущества керосина вскоре стали очевидны: горело новое топливо без копоти и чада. А значит — требовалось больше нефти.

Сначала нефть добывали довольно примитивным способом — он назывался колодезным, и название вполне отражало нехитрую сущность технологии. Однако у одного из руководителей Пенсильванского общества по добыче нефти, Джорджа Бисселя, появилась мысль попытаться организовать нефтедобычу с помощью буровых скважин.

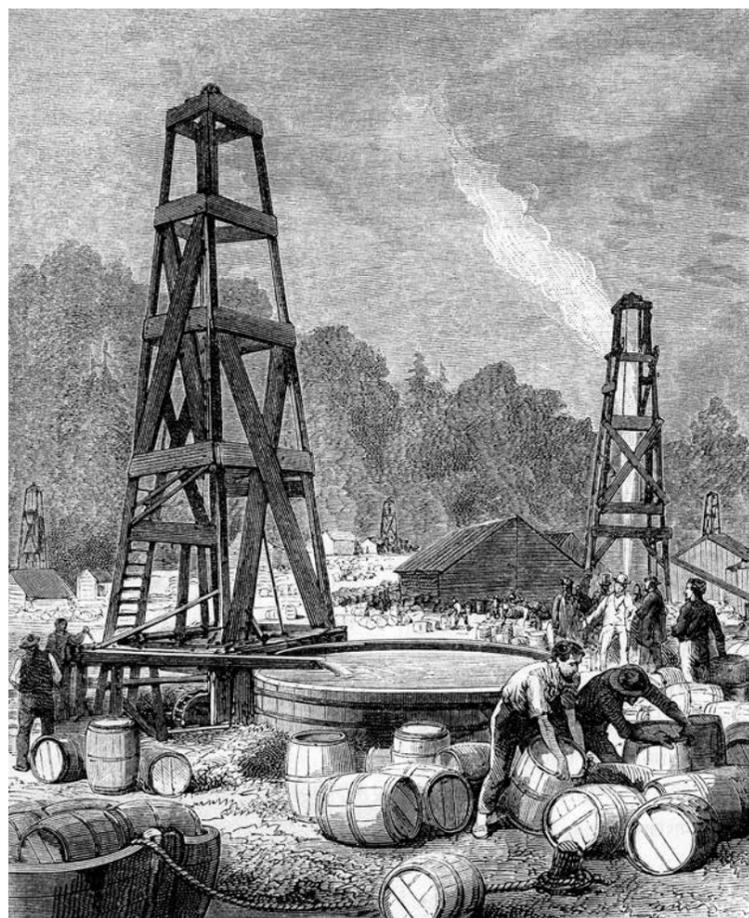
Освоение энергии не похоже на движение из точки А в точку Б. Этот процесс скорее напоминает круги, расходящиеся по воде от брошенного камня. Исследования идут во всех направлениях: изучаются как новые возможности применения энергии, так и новые способы ее получения. И момент, когда появляется эффективная технология добычи энергоносителя, становится поистине переломным в истории человечества.



Самый распространенный цвет нефти — черный, но изредка встречается изумрудно-зеленая и даже бесцветная нефть.



Нефть, полученную в Пенсильвании, хранили в бочках из-под виски, так и появилась единица измерения нефти — баррель, что в переводе с английского означает «бочонок» (158,988 л).



— Добыча нефти в Ойл-Крик на реке Аллегейни. США. Гравюра. 1860-е

Дрейк нашел опытного бурильщика. Однако уже в первые часы работы они наткнулись на водяной пласт. Вода быстро заполняла шахту, и Дрейку вместе с помощниками пришлось срочно ее покинуть. Продолжить бурение помогла железная труба, которую по указанию Дрейка провели через водоносный слой.

Нефть пошла из скважины только в августе 1859 года: к тому времени бурильщики достигли глубины в 21 м. Спустя неделю количество нефти, выкачиваемой из скважины, составляло уже 20 бочек в день.

Успех первой буровой установки стал началом новой эры. Джордж Биссель арендовал новые нефтяные участки, наиболее предприимчивые промышленники поспешили сделать то же самое. Нефтедобыча оказалась прибыльным предприятием.

С 1858 года при ударном бурении начали применять паровую машину. В 1889 году появилась технология роторного бурения. Нефть превратилась в «черное золото».

“ Вот моя формула успеха: вставай раньше, работай больше и качай нефть.”

Пол Гетти

В то время именно так добывали из соляных источников воду, и потому в самой идее не было ничего нового. Тем не менее, коллеги Бисселя отнеслись к предложению настороженно. Зато его принял на ура геолог-разведчик компании Эдвин Дрейк. В марте 1858 года была вырыта глубокая открытая шахта близ города Тайтсвилла в Пенсильвании.

НА СВЯЗИ ТЕЛЕФОН

#ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КОММУНИКАЦИЯ



—
В начале XX века телефонная будка стала привычной частью городского пейзажа

...Ученый придумывал фразу для опыта: сообщение должно быть кратким и в то же время таким, чтобы даже его тему нельзя было угадать заранее. От этого зависела чистота эксперимента. Уже несколько черновиков были исписаны — но до сих пор ничего подходящего так и не пришло ему в голову...

В 1860 году в нью-йоркской газете появилась статья о новом аппарате, который мог передавать по электрическим проводам... звуки. Автор статьи, естествоиспытатель Антонио Меуччи, описывал в ней собственное изобретение, названное им Teletrofono. Он пытался получить патент, но не смог — не хватило денег.

Через год почти аналогичное устройство представил на собрании ученых немецкий физик Иоганн Филипп Рейс. Его аппарат передавал по проводам музыкальные звуки и человеческую речь. У аппарата имелись микрофон, гальваническая батарея в качестве источника питания и динамик. Физика попросили продемонстрировать действие устройства — передать с его помощью фразу. Рейс сделал это, а предложение, придуманное им, звучало так: «Das Pferd frisst keinen

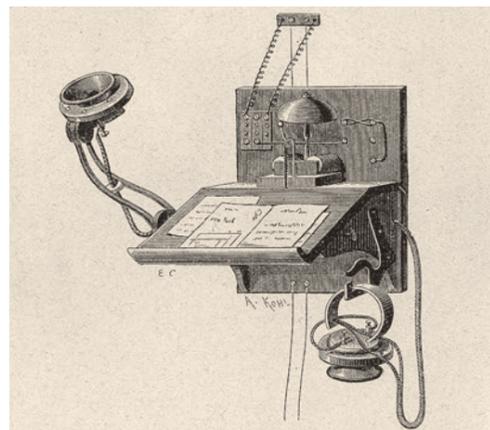
Предугадать развитие той или иной технологии невозможно. Вряд ли кто-то из современников Иоганна Гутенберга предполагал, что книгопечатание полностью изменит и способ мышления человека, и способ его существования. В XIX веке столь же влиятельным изобретением стали устройства связи: многие считали их полезной игрушкой, даже не догадываясь, что через полвека коммуникационные аппараты станут символом эпохи и частью образа жизни.



Первая телефонная будка была установлена на Потсдамской площади в Берлине в январе 1881 года. Специальный билет давал право на несколько минут разговора.



Современный человек заглядывает в свой мобильный телефон примерно по раз в день.



—
Телефон Томаса Эдисона с использованием угольного стержня в микрофоне. Гравюра. 1878

—
Длинные разговоры по телефону Белла были затруднительны — из-за не очень хорошей слышимости

“ Сердце молодого человека билось учащенно. Пришедшая ему в голову идея была нова и до дерзости проста. Дело в том, что телефонная связь, столь стремительно завоевывавшая популярность у жителей Москвы, при всем своем удобстве технически была пока далека от совершенства... Эрасту Петровичу еще не приходилось слышать, чтобы кто-то пытался выдать себя в телефонном разговоре за другое лицо. Отчего же не попробовать?

Борис Акунин. Смерть Ахиллеса

Gurkensalat» («Лошадь не ест салат из огурцов»). Абсурдность фразы убедила его коллег: да, слова были слышаны верно, а значит, передатчик и впрямь работает. Рейс дал новому устройству имя: Telephon.

Но, как случается в истории человеческой мысли, лавры первооткрывателя достались другому ученому. В 1876 году в Вашингтонское патентное бюро поступила заявка Александра Белла: американский физик заявил об изобретении «говорящего телеграфа».

Устройство Белла передавало и принимало сигнал. В этом телефоне еще не было звонка, он появился позже. Дальность действия первой телефонной линии составляла всего 500 м. Долгое время именно Белл считался изобретателем телефона, но в июне 2002 года Конгресс США специальной резолюцией передал этот титул Антонио Меуччи.

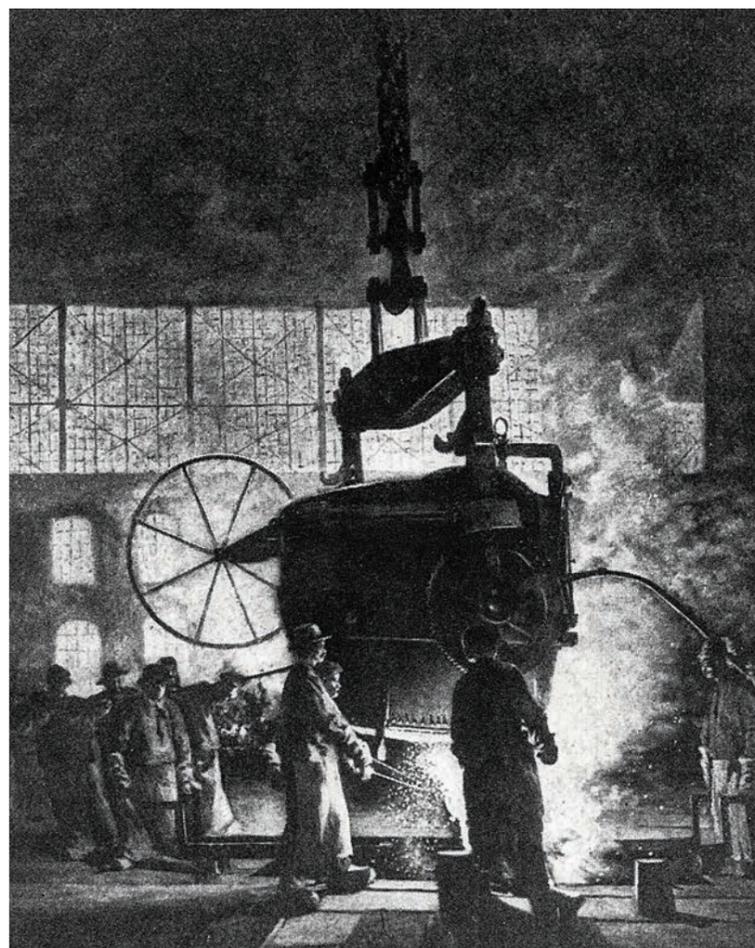
В 1878 году Томас Эдисон усовершенствовал устройство: теперь в схеме появилась индукционная катушка, а в микрофоне место угольного порошка занял угольный стержень. Связь стала более четкой и громкой.

В том же году появилась первая телефонная станция в городе Нью-Хейвен. С развитием техники телефон менял свои очертания, усложнялись его функции, расширялись возможности. Сегодня смартфон, который можно назвать прапрапраправнуком первых аппаратов, — неотъемлемый атрибут повседневной жизни по всей Земле.

КАК ЗАКАЛЯЛАСЬ СТАЛЬ

МАРТЕНОВСКАЯ ПЕЧЬ

#ВЫПЛАВКА СТАЛИ



—
Литье в мартеновской печи на металлургическом заводе Krupp. 1914

...Теоретически идея была безупречна: если использовать принцип регенерации тепла продуктов горения для подогрева не только воздуха, но и газа, то возможно получить именно ту температуру, которая станет оптимальной для выплавки стали. Инженер и металлург, он хорошо понимал: этот эффект станет очевидным исключительно на практике...

Пьер Мартен, директор металлургического завода во французском городе Сирёй около Ангулема, смог реализовать свои теоретические разработки на производстве. Его идея — разогреть газ для получения литой стали в регенеративных пламенных печах — превратилась в новую, революционную для того времени, технологию.

Первая плавка состоялась 8 апреля 1864 года, целиком оправдав ожидания новатора. Его способ выплавки так и стали называть — мартеновский. Сталеплавильная печь, построенная Марتنеном, вмещала всего 1,5 т металла, процесс плавки занимал 14 часов.

Индустриальная эпоха предъявляла свои требования. Крупное машинное производство, сеть железных дорог, строительство пароходов для трансатлантических рейсов и электрический телеграф — для всего была необходима сталь. Но количество и качество металла должно соответствовать новым задачам. Начался поиск новой технологии выплавки.



Первая сталь, полученная в мартеновской печи, была настолько качественной, что удостоилась премии Всемирной парижской выставки 1867 года.



В марте 2018 года на Выксунском металлургическом заводе (Новгородская обл.) остановлена крупнейшая сталеплавильная мартеновская печь. Она запущена еще в конце XIX века, но в XXI веке технология мартеновской плавки признана устаревшей.

Сейчас металлурги переходят на более экологичные методы выплавки стали.



—
Печь Martin-Siemens на военном заводе, Италия. 1917

В последней четверти XIX века технология активно применялась на европейских заводах, а к началу XX века половина всей стали в мире выплавлялась в мартеновских печах. Что интересно, сам Пьер Мартен не учитывал экономическую составляющую: свою технологию он внедрил, рассчитывая на дотации военного министерства империи. Однако мартеновское производство оказалось вполне рентабельным — правда, лишь на крупных печах и на больших заводах.

Мартеновский способ выплавки стали позволил получать из доступного сырья так называемую конструкционную сталь, превосходившую по качеству все имевшиеся в то время аналоги.

Еще одна особенность печей Мартена способствовала распространению новой технологии: теперь можно было добавлять в шихту печей изношенные рельсы, которых к тому времени накопилось немало.

В России первая мартеновская печь появилась на Иваново-Сергиевском железодобывающем заводе Мальцевского фабрично-заводского округа (Калужская губерния) в 1867 году.

“ Если бы не войны, мы могли бы построить мост между Землей и Марсом, расплавив оружие в мартеновской печи.

Мамед Араз

1867
Динамит

1874
Лампа накаливания

1876
Трансформатор

1879
Электрифицированная
железная дорога и метро

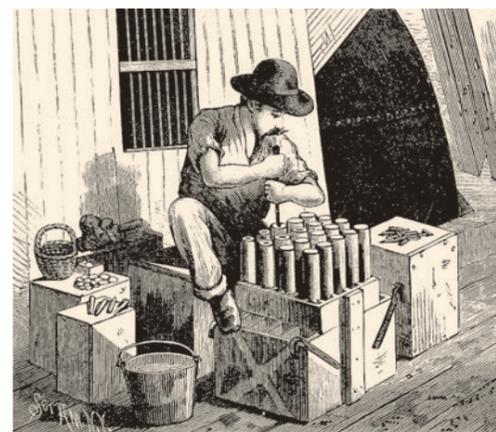
ВЗРЫВНАЯ ВОЛНА ДИНАМИТ

#КОМПАКТНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

—
Изготовление нитроглицерина в лаборатории.
Гравюра. 1889



— —
Вставка детонаторов в патроны с динамитом для взрывных работ.
Гравюра. 1885



Война, как бы странно это ни звучало, способна двигать научный прогресс. Зачастую конфликты провоцируют появление важных для человечества изобретений: рассчитанные на применение в условиях противостояния, они становятся полезными и в мирное время. Бывает и наоборот: открытие, которое делалось в мирных целях, предопределяет ход войны.

...Он уже испытал бумагу, порох, опилки, вату, уголь и гипс. Да, эти вещества помогли усмирить нитроглицерин, но результаты казались ученому ненадежными. Нужна пористая структура — она впитает опасную субстанцию, не позволяя ей потерять свою взрывную силу...

В 1847 году был открыт нитроглицерин. Энергия химического соединения оказалась колоссальной и непредсказуемой. Вещество вполне можно было использовать в горном деле и металлургии, но его свойства представляли серьезную угрозу для окружающих. Дело в том, что даже при незначительном ударе или почти незаметном сотрясении бутылки с нитроглицерином начиналась химическая реакция и происходил взрыв. Все пытавшиеся

производить нитроглицерин, ежедневно рисковали и своими капиталами, и жизнью.

В 1864 году несчастный случай такого рода произошел на фабрике шведского промышленника Альфреда Нобеля в Хеленеборге близ Стокгольма. Погибли пятеро, и среди них — младший брат Альфреда Эмиль.

В течение нескольких лет Альфред Нобель был одержим единственной идеей: найти способ обуздать взрывную силу нитроглицерина. Он соединял его с самыми разными веществами. Лучший результат показала горная руда кизельгур. Пористая структура кизельгура не давала взрываться нитроглицерину, однако свойства последнего при этом сохранялись. В таком состоянии он не детонировал ни от слабого удара, ни от пламени. В 1867 году Альфред Нобель запатентовал открытое им соединение и назвал его динамитом.

Динамит сразу же нашел сферу применения: он был необходим при строительстве тоннелей, каналов и железных дорог. Альфред Нобель владел фабриками по производству динамита по всей Европе и стал миллионером.

1881
Первый электрический трамвай

1880–1890-е
Переменный и постоянный ток

1882
Первая ГЭС

1882
Электрическая гирлянда

1886
Получение алюминия с помощью электролиза



В 1888 году газеты по ошибке опубликовали сообщение о смерти Нобеля. В некрологе его назвали «торговцем смертью». Не пожелав остаться в памяти человечества злодеем, Нобель завещал свое состояние на учреждение премии, которая носит его имя

и вручается ежегодно в пяти номинациях, в том числе и за «содействии установлению мира во всем мире».



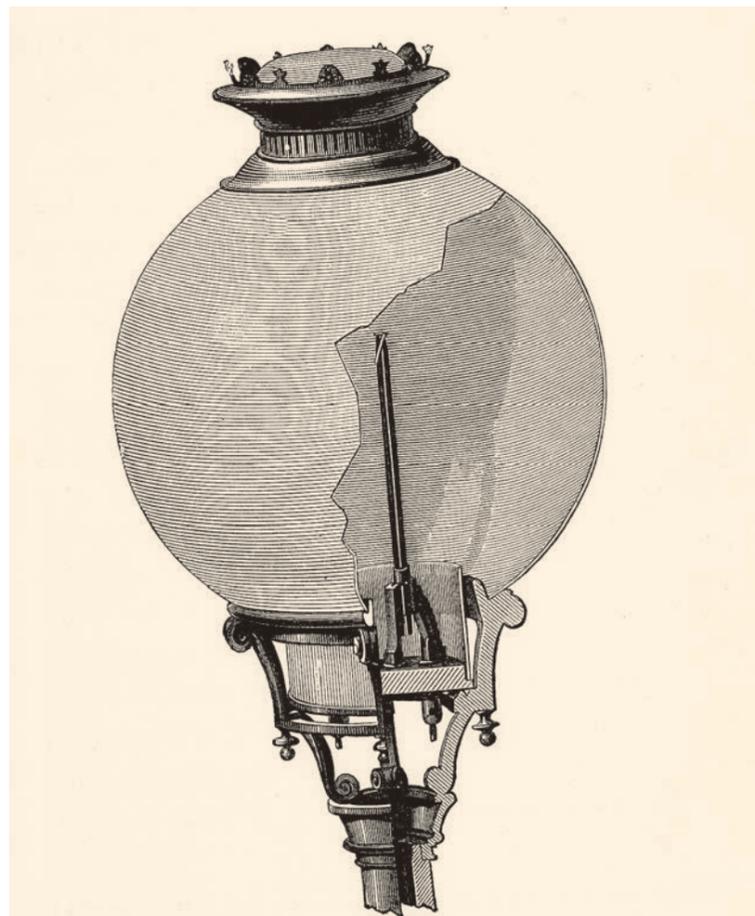
Изобретение Нобеля было быстро освоено членами революционных организаций. Практически все бомбы и мины, собранные в конце XIX века в подпольных лабораториях «Народной воли», были сделаны на основе динамита.



—
Рекламный плакат компании Aetna.
1880

РУССКИЙ СВЕТ ЛАМПА НАКАЛИВАНИЯ

#ОСВЕЩЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА



—
Свеча Павла Яблочкова —
электрическая угольная
дуговая лампа. Гравюра.
1876

*...Если применить нить из вольфрама,
результат должен быть другим. А если
еще попытаться закрутить ее в форме
спирали? Изобретатель внимательно
разглядывал свои инструменты:
получится ли то, что он задумал?..*

В июле 1874 года инженер Александр Лодыгин получил патент на изобретение электрической лампы накаливания. Электрический свет — новая веха в истории, с этим полностью согласны его коллеги-ученые. За свое изобретение Лодыгин получает Ломоносовскую премию Российской академии наук. Но дальше дело не идет. Внедрить изобретение в России инженер не может.

Апрель 1876 года. В Лондоне проходит выставка физических приборов. Французская фирма Vreguet, знаменитая своими часовыми механизмами, на этот раз предьявляет изобретение русского инженера Павла Яблочкова: светильники, к которым с помощью проводов подведен ток от динамо-машины. Один поворот рычага — и помещение заливают яркий свет. Публика в восторге. Уже на следующий день газеты пестрят заголовками: «Новая эра в технике», «Свет приходит к нам с Севера», «Русский свет — чудо нашего времени».

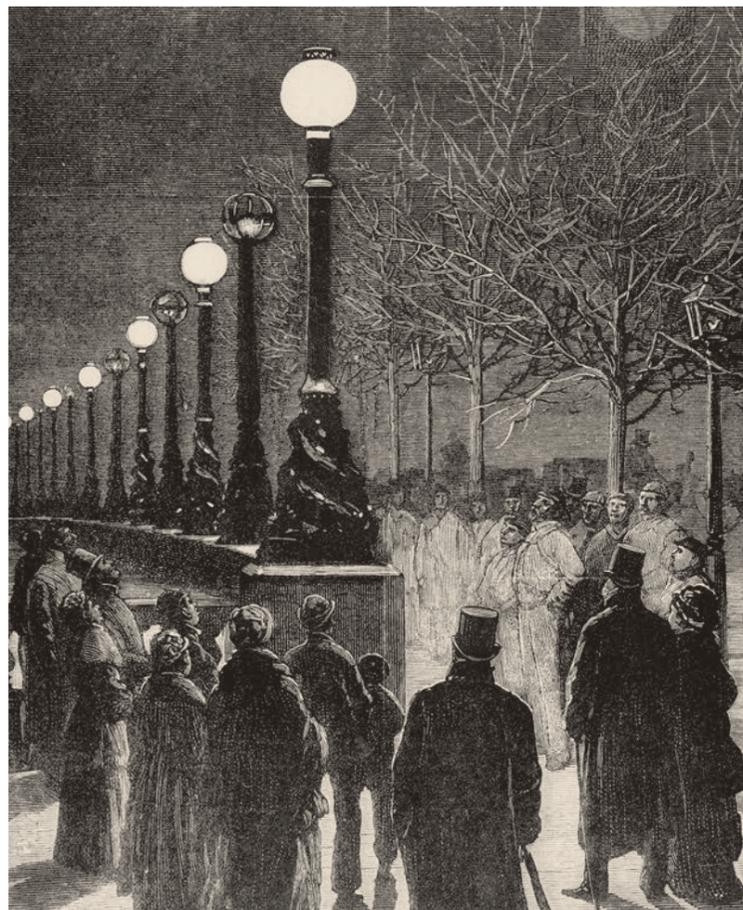
Свет — одна из потребностей человека, порой не менее важная, чем пища и тепло. Масляные светильники и керосиновые лампы пришли на смену свечам и факелам. Но свет, который они давали, оставался довольно тусклым. А ведь к XIX веку запросы человечества серьезно возросли — освещать теперь требовалось не избу и даже не замок, а большие города и многоквартирные здания.



Известный памятник фонарщику в Санкт-Петербурге установлен точно напротив того дома, где в 1870-х годах располагалась лаборатория Александра Лодыгина.



В одном из пожарных отделений города Ливермор, штат Калифорния, есть 4-ваттная лампа ручной работы, известная под именем «столетняя лампа». Она горит постоянно с 1901 года.



—
«Свет с Севера» —
«свеча Яблочкова»
освещает набережную
Виктории в Лондоне.
Гравюра. 1878

Лодыгин — изобретатель лампы накаливания. Яблочков — первооткрыватель электрической дуговой лампы. После французского триумфа Павел Яблочков вернулся в Россию, организовал собственное производство и принял на работу... Александра Лодыгина.

Интересный факт: судьбы двух великих изобретателей, подаривших миру электрический свет, очень похожи. Оба — и Лодыгин, и Яблочков — появились на свет в 1847 году, в родовитых, но бедных семьях, оба пошли по военной стезе, но оставили ее ради электротехники.

С именами этих двух людей связан феномен электрического освещения. В Европе и США до сих пор принято считать изобретателем электрической лампы накаливания Томаса Эдисона, однако свой патент он получил на несколько лет позже Лодыгина. Кстати, во многих научных журналах конца XIX века успех лампочек Эдисона объясняли агрессивной рекламной кампанией.

“ Мой основной бизнес состоит в том, чтобы придавать коммерческую ценность блестящим, но неверно направленным идеям других.

Томас Эдисон

«Свечи Яблочкова» расходятся по Европе: в 1877 году самый фешенебельный французский магазин «Лувр» освещается электрическими лампочками Павла Яблочкова. Жители французской столицы специально приходят сюда, чтобы полюбоваться на новое чудо.

1876
Трансформатор

1879
Электрифицированная
железная дорога и метро

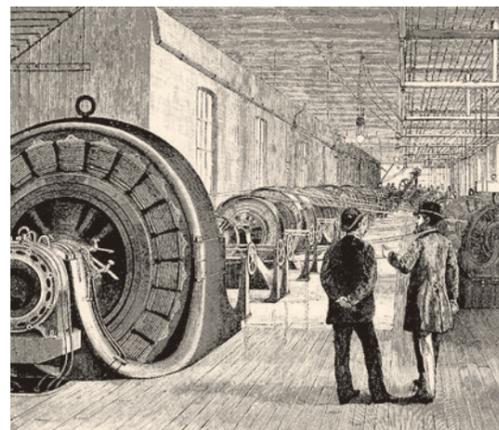
1881
Первый электрический
трамвай

1880–1890-е
Переменный
и постоянный ток

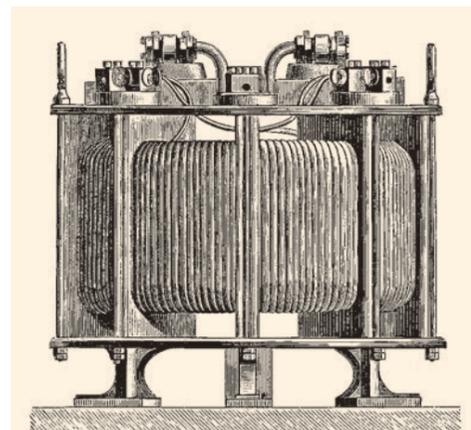
СКРОМНЫЙ ГЕРОЙ ТРАНСФОРМАТОР

#ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

—
Трансформаторы
на городской электро-
станции. Хартфорд, США.
Гравюра. 1898



— —
Понижающий напря-
жение трансформатор.
Гравюра. 1885



Фундаментальные открытия в области электротехники запустили научно-техническую революцию. Жизнь человечества изменилась — и эти изменения продолжаются до сих пор. Однако важнейшее изобретение, позволившее в полной мере освоить электрическую энергию, осталось в тени, а ведь оно — главная составляющая в процессе передачи электричества на расстояние.

...Изобретатель берет стальной сердечник с двумя катушками. На одну из них будет подан переменный ток — это должно возбудить ток и на второй катушке. Однако на ней — совсем другое количество витков. А значит, напряжение на катушках — разное! Такая схема позволит осуществлять раздельное питание нескольких осветительных приборов с разной силой света от единого источника электричества...

Трудно найти устройство, где бы не использовался трансформатор, а между тем знают об этом далеко не все. В основе его работы лежит явление электромагнитной индукции, открытое еще в 1831 году Майклом Фарадеем. 30 ноября 1876 года русский

изобретатель Павел Яблочков получил патент на свое изобретение — средство разделения цепей переменного тока. Эта дата и считается днем рождения трансформатора. В заявке на патент сам Яблочков так описывал действие устройства: «Предметом этого изобретения является распределение токов в целях производства электрического света, позволяющее получить, пользуясь цепью, питаемой одним-единственным источником электричества, неопределенное число источников света».

Систему «дробления света» продемонстрировали на Парижской Международной электротехнической выставке в 1881 году и на Второй Петербургской электротехнической выставке в 1882-м. Катушки имели одинаковое число витков в первичной и вторичной обмотках, а стальной сердечник был разомкнутым и представлял собой стержень, на который наматывались обмотки. Во вторичные обмотки индукционных катушек включались электродвигатель, проволочная нагревательная спираль и дуговая лампа. И все они работали одновременно. Эксперимент доказал универсальность устройства, которое позже было названо трансформатором.

1882
Первая ГЭС

1882
Электрическая гирлянда

1886
Получение алюминия
с помощью электролиза

1889
Электрификация городов

1892
Первые ГЭС
в Российской империи

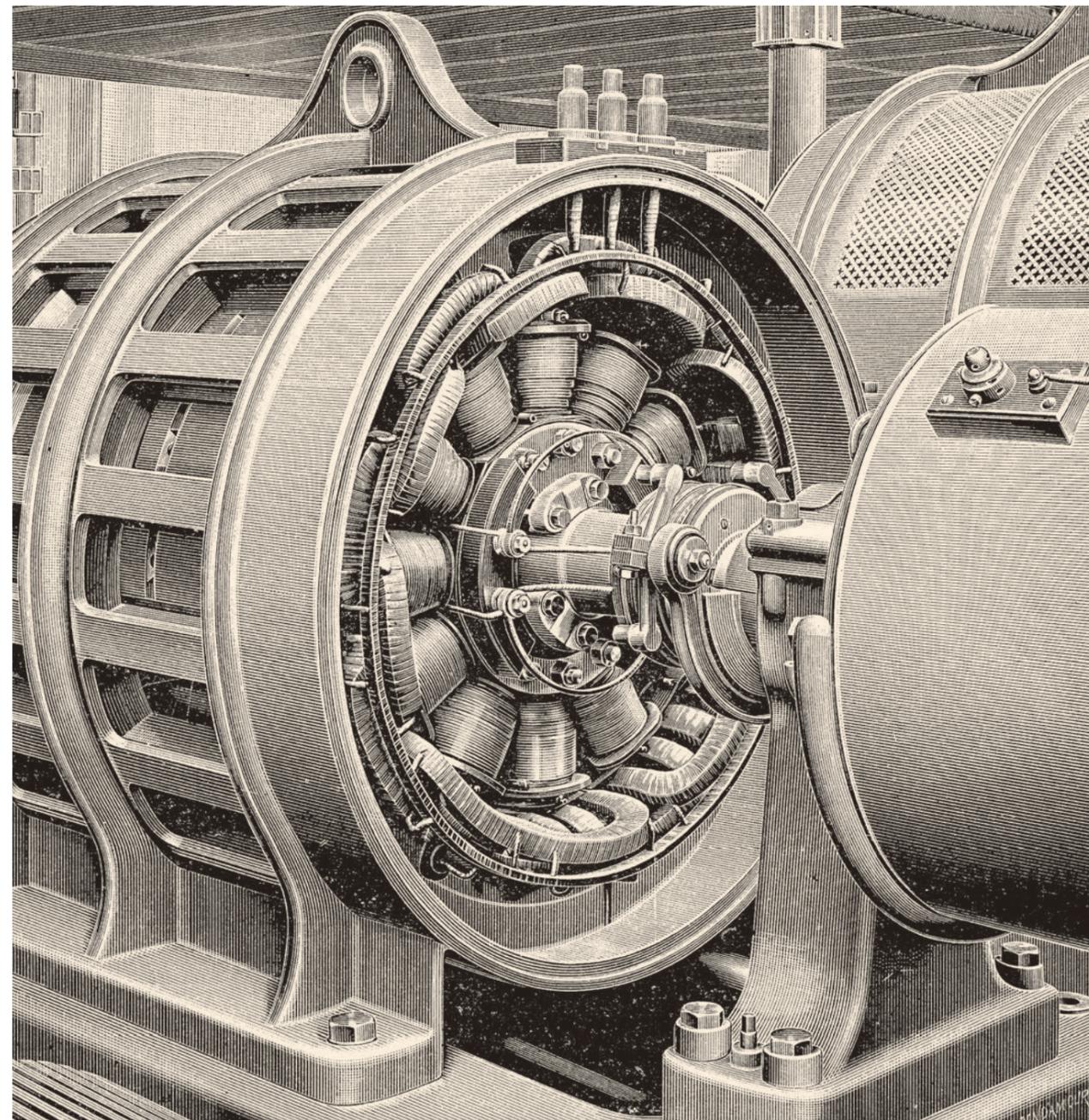


Самый мощный трансформатор изготовлен австрийской компанией «Элин» и предназначен для ТЭЦ в штате Огайо. Его мощность составляет 975 мегавольт-ампер.



27 декабря 2018 года небо над Нью-Йорком озарилось пульсирующим голубым светом. Странные огни были видны из любой точки мегаполиса, на некоторое время в городе стало светло как днем. Жители решили, что атакованы инопланетянами.

На самом деле, как выяснилось позже, на заводе компании Consolidated Edison в районе Квинс взорвался трансформатор.



↑
Многофазный трансформатор. Гравюра. 1898

1879
Электрифицированная
железная дорога и метро

1881
Первый электрический
трамвай

1880–1890-е
Переменный
и постоянный ток

1882
Первая ГЭС

МАШИНА ВРЕМЕНИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА И МЕТРО

#ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТЯГА

—
Электрифицированная
надземная железная
дорога в Берлине.
Гравюра. 1902



— —
Подвесная электриче-
ская железная дорога
в Германии. 1927



У научных открытий есть своя инерция: каждое может стать своеобразным локомотивом и потянуть за собой всё новые и новые изобретения. Так случилось и с электричеством. Как только человек понял, что энергию тока возможно переработать в движение, разнообразные виды техники на электрическом ходу стали возникать едва ли не ежегодно. Транспортные технологии развивались с невероятной скоростью, которую невозможно было представить себе всего век назад.

...Коллеги — физики-теоретики — не однажды упрекали его в чрезмерном прагматизме. Действительно, занятия наукой ради науки его не вдохновляли. Ему нужен был конкретный результат: то, чем человек сможет пользоваться, что облегчит его жизнь. И сейчас, обдумывая специфику электрического мотора, он уже знал, каким будет конечный продукт...

Середина XIX столетия. Опыты с электричеством захватили научный мир, промышленность электрифицируется, появляется телеграфная связь. Активно развивается и совершенно

новое направление — железные дороги. Паровые двигатели тянут за собой целые составы. Тогда и появляется идея — применить на железнодорожном транспорте электрическую тягу.

В 1879 году на промышленной выставке в Берлине публике представили необычный аттракцион. По почти трехсотметровому участку двигался поезд: локомотив мощностью в 2,2 кВт и три вагончика, в каждом из которых размещались 6 пассажиров. Постоянный ток подводился к электровозу по контактному рельсу, регулировалась тяга с помощью водяного реостата. Создателем электропоезда был промышленник Эрнст Вернер фон Сименс, знаменитый немецкий изобретатель.

Электропоезд стал сенсацией выставки: за 4 месяца прокатиться на нем успели около 90 000 посетителей. Однако внедрение новшества наталкивалось на серьезные бюрократические препоны; строить модель трамвая на электротяге Сименсу пришлось на собственные средства. Но он преодолел все трудности: весной 1881 года в Берлине открылась первая электрическая трамвайная линия.

112

Энергия. Краткая
история цивилизации

1882
Электрическая гирлянда

1886
Получение алюминия
с помощью электролиза

1889
Электрификация городов

1892
Первые ГЭС
в Российской империи

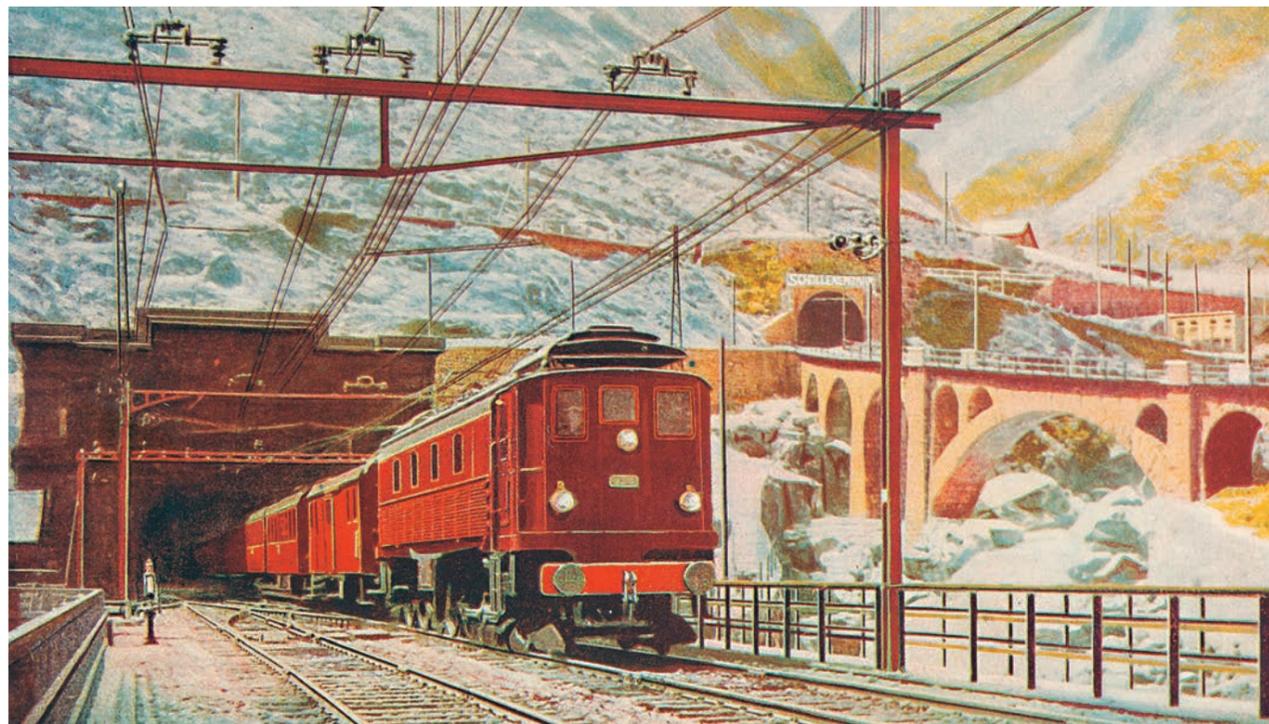
1890-е
Бытовые электрические
приборы



В 1958 году СССР вышел на первое место по протяженности электрифицированных железных дорог. К 1965 году она достигла 24 900 км.



В 2017 году в китайском городе Чжучжоу открылась первая линия безрельсового электропоезда. Поезд с автономными рельсами может ездить по обычным дорогам, вмещает от 300 до 500 человек и способен развивать скорость до 70 км/ч.



“ В чистом утреннем свете длинная вереница вагонных крыш превратилась в серебряную цепочку, а сам поезд летел мимо станционного здания, словно бы повиснув над землей, едва соприкасаясь с ней.

Айн Рэнд. Атлант расправил плечи

Тремя годами позже, в 1884 году, экспериментальная горная «электричка» появилась в швейцарском Монтрё: локомотив вез пассажиров по участку с уклоном в тридцать градусов.

Что интересно, привычная для нас электрическая железная дорога — подземная — начиналась с паровой тяги. Первая линия Лондонского метрополитена — Metropolitan Railway, длиной 6 км, соединяющая Паддингтонский вокзал и Фаррингтон-стрит, —

была открыта 10 января 1863 года. Первым пассажиром стал принц Уэльский, будущий король Великобритании Эдуард VII. Локомотив работал на угле, а потому и одежда, и лица пассажиров нередко покрывались угольной пылью. Тем не менее, уже за первый год работы подземный транспорт перевез более 9 млн человек. И лишь в 1890 году лондонский метрополитен начал переводить свои поезда на электротягу. Электрическая железная дорога постепенно завоевывала мир.

↑
Электропоезд Swiss Express выходит из тоннеля на перевале Сент-Готард, Швейцария. 1926

113

Энергия. Краткая
история цивилизации

1881 Первый электрический трамвай	1880–1890-е Переменный и постоянный ток	1882 Первая ГЭС	1882 Электрическая гирлянда
--------------------------------------	--	--------------------	--------------------------------

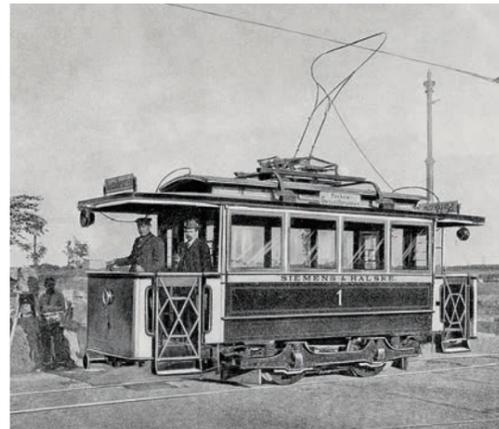
ВАГОНЧИК ТРОНЕТСЯ... ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАМВАЙ

#ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТЯГА

— До появления электрического трамвая основной движущей силой городского транспорта была лошадь. Конный трамвай в Берлине. Конец XIX в.



— Первый электрический трамвай Siemens & Halske. 1881



Бурное развитие городов, рост рынка труда и мобильности жителей формировали новые условия существования. Теперь можно было жить в одном районе города, а работать совсем в другом, или даже — ездить на заработки в соседний город. Средний класс активно посещал театры и модные магазины — разумеется, не пешком. Проблема транспортного сообщения требовала решения.

...Электрифицировать нужно будет около одной версты пути. И сделать это лучше с помощью генератора, изолировав рельсы от земли. Изобретатель был доволен: ему удалось добиться согласия дирекции Сестрорецкой железной дороги на небывалый эксперимент...

Федор Пироцкий, русский ученый-одиночка, был убежден: эра так называемой конки кончается. Во-первых, рабочее время лошади серьезно ограничено: животное не в состоянии тянуть вагон с пассажирами дольше 5 часов. Во-вторых, конка не так рентабельна, как электрический транспорт.

В 1880 году Пироцкий провел несколько успешных демонстраций нового способа

передвижения — трамвая на электрической тяге. Почти месяц невиданный транспорт перевозил жителей Петербурга. Но изобретением так никто и не заинтересовался, более того, владельцы конных линий противодействовали новшеству как могли. Зато в этом же году Пироцкого посетил немецкий коллега — Карл Сименс. Ему хотелось знать об электрическом трамвае все. Пироцкий ничего и не скрывал.

В 1881 году компания Сименсов открыла в Берлине, население которого насчитывало к концу XIX века более миллиона человек, первую постоянную электрическую трамвайную линию.

Локомотив получал электрическое напряжение в 180 В от обоих рельсов. Мощность мотора составляла 5 кВт, а максимальная скорость — 20 км/ч. Первый электрический трамвай пустили между Берлином и его пригородом — Лихтерфельде.

Успех был огромен. В том же году компания Сименсов открыла еще одну трамвайную линию — в Париже. Спустя четыре года трамвай появился в английском Блэкпуле.

1886 Получение алюминия с помощью электролиза	1889 Электрификация городов	1892 Первые ГЭС в Российской империи	1890-е Бытовые электрические приборы	1895 Рентген
--	--------------------------------	---	---	-----------------



Самый длинный трамвай в мире запущен в Будапеште. Длина девятисекционной машины CAF Urbos 3/9, курсирующей в венгерской столице, — 55,9 м.



Трамваи в Европе и сегодня являются популярным средством передвижения. Во Франции их превратили в эстетические объекты: над дизайном трамвайных вагонов Монпелье работал знаменитый модельер Кристиан Лакруа.



— В Милане электрический трамвай появился в 1893 году

1880–1890-е
Переменный
и постоянный ток

1882
Первая ГЭС

1882
Электрическая гирлянда

1886
Получение алюминия
с помощью электролиза

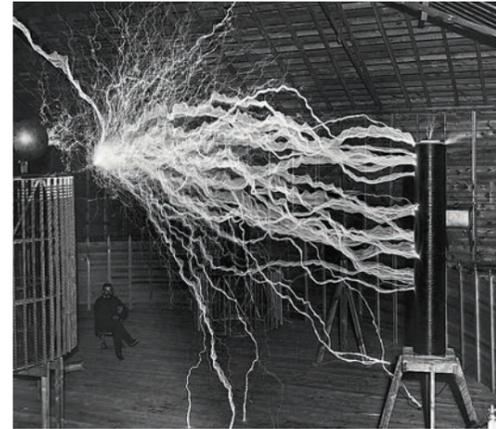
ВОЙНЫ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫЙ И ПОСТОЯННЫЙ ТОК

#УПОРЯДОЧЕНИЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

—
Никола Тесла в своей
нью-йоркской лабора-
тории перед катушкой
высокочастотного
трансформатора. 1899



— —
Эксперименты с резонансным трансформатором Теслы привели к ключевым достижениям в производстве и передаче электроэнергии переменного тока



Что означает электрификация города для населения в 1880-х годах? Хорошо освещенные улицы, свет в домах, словом — доступ к электричеству для всех. Что означает электрификация города для властей той же эпохи? Прежде всего — сложный выбор системы энергоснабжения. Она должна быть эффективной и безопасной. В конце XIX века этот выбор оказался очень непрост.

... Он хорошо знал об этом предубеждении своих коллег: они уверены, что переменный ток — не более, чем «мусор», что-то вроде неудачного отпрыска в приличном семействе. Однако ученый был уверен: как раз изменение напряжения, достигнутое при помощи системы переменного тока, и обеспечит решение важнейшей задачи: уменьшение потери мощности при передаче тока на большие расстояния...

«Человек, который изобрел XX век», — так нередко характеризуют этого ученого, автора почти 300 патентов, физика-экспериментатора, во многом опередившего свою эпоху. Никола Тесла родился и вырос в Сербии, работал в Европе и США. Личность изобрета-

теля до сих пор окружена почти мистическим ореолом, чему способствовали его образ жизни и парадоксальность научных прозрений. Основные исследовательские интересы Теслы были связаны с электричеством, и, создав генератор переменного тока, он доказал, что электрическое напряжение можно регулировать, чтобы эффективно использовать на заводах, фабриках, в домах и для освещения городов.

В 1888 году электротехник описал работу своего генератора в статье «Новая система двигателей переменного тока» и представил изобретение в Американском институте инженеров-электриков. Американский изобретатель Джордж Вестингауз заинтересовался идеями Теслы. А посетив лабораторию сербского ученого, был потрясен: Тесла построил модель многофазной системы из понижающих и повышающих трансформаторов переменного тока. Вестингауз выкупил все патенты Николы Теслы — и начал внедрять в США систему переменного тока.

1889
Электрификация городов

1892
Первые ГЭС
в Российской империи

1890-е
Бытовые электрические
приборы

1895
Рентген

1896
Люминесцентная лампа



В 1880-х годах специальная комиссия в США вела поиски наиболее гуманной казни, и Эдисон, желая как можно сильнее задеть своего соперника, предложил рассмотреть устройство Вестингауза в качестве машины для убийства.

Тем самым Томас Эдисон вполне заслуженно может считаться автором идеи электрического стула.



Полностью «война токов» завершилась лишь в 2007 году, когда главный инженер американской компании Consolidated Edison Фред Симмс перерезал символический кабель, остановив подачу постоянного тока из-за полного отсутствия спроса.



—
На Всемирной выставке в Чикаго для экспозиции компании Westinghouse Тесла создал энергосистему, которая производила в три раза больше энергии, чем потребляла вся остальная часть города. 1893

Конкурент Вестингауза — Томас Эдисон — активно продвигал идею о преимуществе постоянного напряжения. К 1887 году в США существовало более сотни электростанций постоянного тока, работавших на принципах системы Эдисона. Однако дальше нескольких кварталов электричество не проходило. А вот Вестингаузу удалось решить эту проблему.

Эдисон препятствовал распространению новшества изо всех сил, доказывая опасность переменного тока по сравнению с постоянным. «Это ток-убийца, — заявлял Эдисон в своих интервью. — Убивает не величина напряжения, а его изменение».

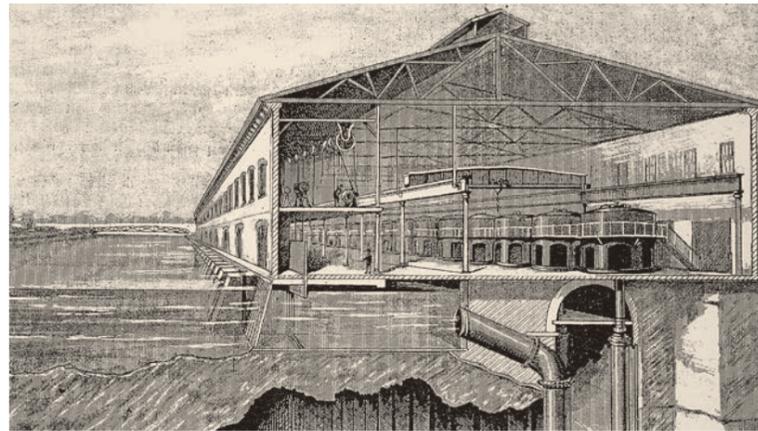
В 1893 году Вестингауз и Тесла выиграли заказ на освещение Чикагской ярмарки. С помощью системы переменного тока было зажжено 200 000 электрических лампочек. В 1896 году компания Вестингауза получила огромный заказ — требовалось построить электростанцию на Ниагарском водопаде. Переменный ток уверенно побеждал в войне высокого напряжения.

“И вот наконец электрический стул, который он так часто видел во сне... которого так боялся... к которому его теперь заставляют идти. Его толкают к этому стулу... на него... вперед... вперед... через эту дверь, которая распаивается, чтобы впустить его, и так быстро захлопывается... а за нею остается вся земная жизнь, какую он успел изведать.

Теодор Драйзер. Американская трагедия

ЭНЕРГИЯ ВОДЫ ПЕРВАЯ ГЭС

#ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ



—
Центральный зал
Ниагарской ГЭС.
Гравюра. Конец XIX в.

Энергия, вырабатываемая водой, была знакома людям с древнейших времен. Однако лишь к концу XIX века появилась идея объединить электрический генератор с гидроприводом. Как только это произошло, начался новый век — век гидроэнергетики.

... Он прекрасно знал, что его называют «безумным изобретателем» — и даже готов был согласиться с тем, что действительно смешно строить агрегат, соединяющий силу электричества и воды, для питания единственной лампочки, но все же продолжал возиться со своим детищем. Он был убежден: объединение двух сил даст самые ошеломительные результаты...

Ученый-одиночка из Нортумберленда Уильям Джордж Армстронг не ошибся. Его «мини-ГЭС», сконструированная в 1878 году, и впрямь питала всего одну дуговую лампу, которая освещала картинную галерею. Однако спустя всего несколько лет тот же принцип был использован и для гораздо более масштабных систем.

Первая в мире ГЭС Vulcan Street была запущена 30 сентября 1882 года на реке

Фокс в небольшом американском городке Эпплтон (штат Висконсин). О новой технологии написали все американские газеты. Это был прорыв, но гидроэлектростанция, оборудованная компанией Эдисона и работающая на постоянном токе, выдавала мощность всего в 12,5 кВт.

В 1883 году Джоном Морганом и Уильямом Вандербильтом была создана Ниагарская энергетическая компания; на должность инженера пригласили известного изобретателя и ученого Джорджа Вестингауза. Проект электростанции виделся по тем временам чрезвычайно амбициозным: ГЭС на Ниагарском водопаде! Главной задачей оставалась передача тока на большие расстояния. Разумеется, Вестингауз предложил использовать переменный ток — и это предложение приняли. Таким образом была поставлена жирная точка в многолетней «войне токов». На мощной Ниагарской ГЭС использовались двухфазные трансформаторы Николы Теслы и трехфазные — Михаила Доливо-Добровольского. Переменный ток стал «золотым стандартом» для гидроэлектростанций.



ГЭС — с точки зрения экономики — явление почти уникальное: многие гидроэлектростанции полностью окупают затраты на строительство еще до его завершения, поскольку станции вводятся в строй постепенно, начиная вырабатывать электро-

энергию еще до полного окончания строительных работ.



Жители Чемальского района Республики Алтай верят, что у местной законсервированной ГЭС есть свой «хозяин» — загадочное существо, которое живет у самого дна водохранилища. Считается, его можно разглядеть в солнечную безветренную погоду.



—
Одна из первых крупных ГЭС в Европе — в Виццола-Тичино, Италия. Начало XX в.

1882
Электрическая гирлянда

1886
Получение алюминия
с помощью электролиза

1889
Электрификация городов

1892
Первые ГЭС
в Российской империи

ЁЛОЧКА, ГОРИ! ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ГИРЛЯНДА

#ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В БЫТУ #ЭНЕРГИЯ ПРАЗДНИКА



—
Знаменитая рождественская ёлка в Рокфеллер-центре, Нью-Йорк, 1954

...Инженер еще раз проверил устройство: да, все работало отлично. Главное — в нужный момент подвести провод к источнику питания. Журналистам должно понравиться — они любят яркие эффекты...

Разумеется, ёлку украшали и до появления электричества. Новогодние празднования немыслимы без огней: эта традиция началась еще в дохристианские времена, когда с помощью горящих веток люди изгоняли злых духов. В XV–XVI веках для украшения ёлок стали использовать свечи. Однако открытый огонь в сочетании с бумажными украшениями таил в себе серьезную угрозу: период Рождества считался одним из самых пожароопасных в году. Решение было найдено лишь к концу XIX века.

Эдвард Джонсон, партнер Томаса Эдисона, мечтал удивить своих родных — и весь мир заодно. Поэтому 22 декабря 1882 года он пригласил на домашнее торжество журналистов. В нужную минуту он подключил ёлку, украшенную красными и белыми лампочками, к источнику тока. Лампочки мигали, ёлка вращалась. Однако эффект был совершенно не тот,

Иногда изобретения, которые кажутся важными и серьезными, бесследно уходят, остаются разве что в специальной литературе и энциклопедиях. Бывает и по-другому: с виду незначительное устройство, игрушка, становится символом для миллионов, превращается в совершенно необходимую вещь, накрепко связанную со столь значительными для всех нас понятиями, как дом, семья, праздник и чудо.

120

Энергия. Краткая история цивилизации

1890-е
Бытовые электрические приборы

1895
Рентген

1896
Люминесцентная лампа

1899
Электромобиль

XX в. Источники энергии как основа развития территорий



В нашей стране ёлочные гирлянды появились лишь в конце 1930-х. Во время Первой мировой войны рождественская ёлка с гирляндами, наряду с пивом и зубным порошком, осуждалась как «германское изобретение», а с середины 1920-х по 1935 год рожде-

ственные и новогодние праздники вообще были запрещены. 28 декабря 1935 года в «Правде» вышла статья второго секретаря ЦК Компартии Украины Павла Постышева «Давайте организуем к новому году детям хорошую ёлку!».

и праздник вернули в приказном порядке: отныне «в школах, детских домах, в дворцах пионеров, в детских клубах, в детских кино и театрах — везде должна быть детская ёлка!». Уже на следующий день газета рассказала о массовой заготовке

ёлок, закупке игрушек и украшений. Новый год с ёлкой и гирляндами стал отныне всенародным и одним из самых любимых праздников.



—
Рождественская ёлка на Трафальгарской площади в Лондоне 16 декабря 1953 года

отказались освещать событие. Только один журнал, Electrical World, написал о необычной рождественской ёлке инженера Джонсона.

Изобретение так и не было внедрено. Ели по-прежнему украшали свечами. Свечи по-прежнему приводили к пожарам. Понадобилась помощь президента США, чтобы появилась более безопасная и красивая электрическая гирлянда.

В 1895 году тогдашний глава государства Гровер Кливленд дал указание украсить электрическими лампочками рождественскую ёлку перед Белым домом. Гирлянда из сотни разноцветных огней преобразила главное праздничное дерево страны. Так началась традиция, без которой сегодня мы просто не представляем себе самый волшебный праздник года.

Первой компанией, запустившей электрогирлянды в массовое производство, стала General Electric. Ёлочные гирлянды состояли всего лишь из 8 лампочек и стоили при этом \$12. С 1920-х годов гирлянды вошли в моду в Европе.

“Ее сейчас зажгут. Она ждет. Подарки еще закрыты. Лёра в светлой шелковой кофточке поправляет новые золотые цепи. Шары еще тускло сияют — синие, голубые, малиновые; золотые бусы и серебряный «дождь» — все ждет... Папа подносит к свече первую спичку — и начинается Рождество!

Анастасия Цветаева. Воспоминания

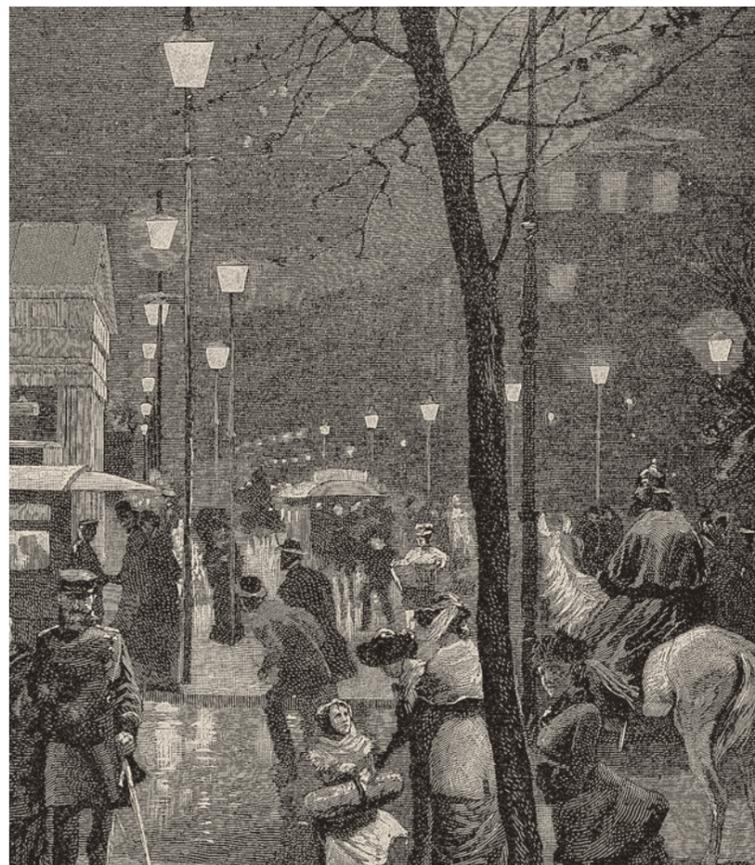
которого ожидал Джонсон. Дети, конечно, удивлялись и радовались, а вот журналисты решили, что это всего лишь электрический фокус — и наотрез

121

Энергия. Краткая история цивилизации

ОГНИ БОЛЬШОГО ГОРОДА ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ГОРОДОВ

#МАССОВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА



—
Электрическое уличное
освещение на Потсдам-
ской площади в Берлине.
Гравюра. 1885

...Переменный ток доказал свои преимущества. Но генератор, бесспорно, необходимо усовершенствовать. Ученый быстро чертил на бумаге набросок: да, именно так, это будет трехфазный генератор переменного тока...

В начале 80-х годов XIX века методов передачи энергии на дальние расстояния не существовало, иначе говоря, потребители энергии, как правило, находились рядом с местом ее производства. Электрические станции назывались «домовыми» и вполне соответствовали своему названию и назначению: мощности такой станции едва хватало на один дом.

Впервые «домовые станции» появились во Франции: с помощью этой технологии освещалась Парижская опера. Объединять множество подобных станций было дорого и нерентабельно. Наиболее целесообразной была признана идея централизованного производства электричества.

В начале 1880-х годов группа американских финансистов инициировала строительство первой электростанции на постоянном токе. Было заключено соглашение с электрической компанией

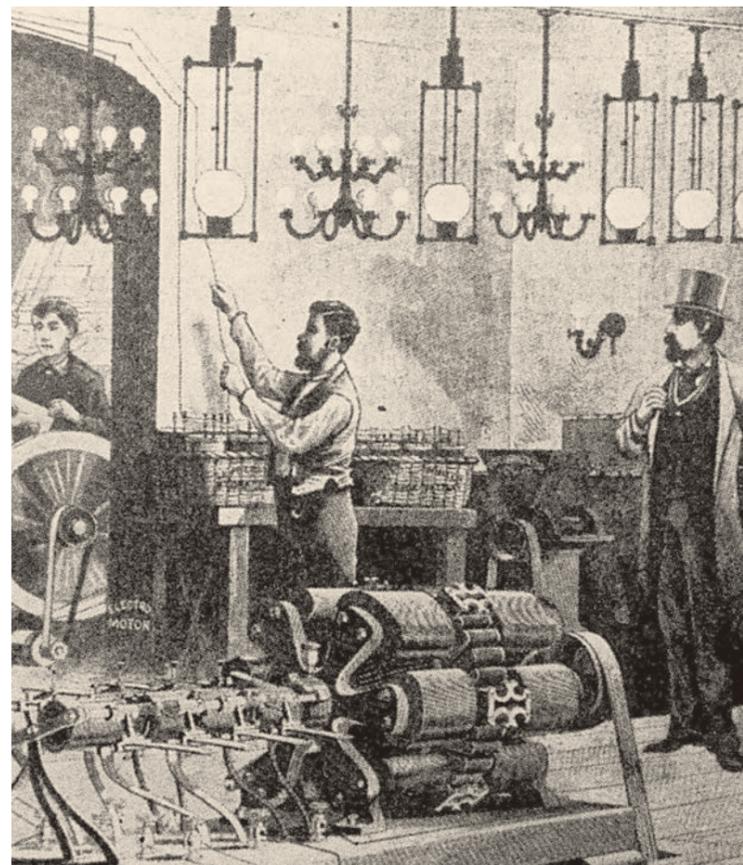
Открытие электричества стало новой эпохой в человеческой истории. Но уже к концу XIX века выяснилось: технологии необходимо совершенствовать. Доступ к энергии должен стать массовым. Централизованное производство и широкое распространение электричества — решение этих задач стояло на первом месте и для городских властей, и для энергокомпаний.



Одна из первых в России электростанций начала работать в 1886 году в Зимнем дворце. Ее мощность постоянно увеличивалась, и через 7 лет от нее питались уже 30 000 ламп.



В Японии частота тока в электрической сети имеет два стандарта: в восточных областях преобладает электрификация с частотой тока 50 Гц, а в западных областях — 60 Гц.



—
Первая электростанция
в Нью-Йорке работала
на постоянном токе.
Гравюра. 1880-е

Генераторы станции соединялись с двигателем, затем охлаждались; автоматически регулировались напряжение, подача топлива в котельную и удаление золы и шлака. Однако постоянный ток все же не давал возможности для более масштабной электрификации.

В 1883 году два генератора и два трансформатора Голяра и Гиббса установили на первой городской электростанции Лондона. За дело взялся переменный ток. Но эта станция была однофазной. Иначе говоря, применение электростанции ограничивалось лишь системами освещения.

В 1889 году русский изобретатель Михаил Доливо-Добровольский запатентовал конструкцию трехфазного трансформатора. Это был долгожданный прорыв. На Международной технической выставке во Франкфурте-на-Майне в 1891 году ученый продемонстрировал, как переменный ток преодолевает десятки километров. Дважды трансформируясь, энергия передавалась на 170 км. До сих пор день демонстрации Доливо-Добровольским трехфазной передачи считается началом всемирной электрификации.

“Тут кого угодно возьмет страх. Подождите, не пройдет и полугода, как я проведу сюда электричество, и вы не узнаете этих мест! У входа будут гореть фонари Эдисона и Свена по тысяче свечей каждый.

Артур Конан-Дойль. Собака Баскервильей

Эдисона — Edison Illuminating Company, и вскоре в Нью-Йорке появилась первая в истории электростанция Pearl Street Station. Шесть генераторов мощностью около 90 кВт снабжали электроэнергией дома, расположенные на участке площадью в 2,5 км².

ВОДА, РУДА И ПРОВОДА ПЕРВЫЕ ГЭС В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ

#ГИДРОЭНЕРГЕТИКА



— Николай Добровольский.
Портрет Николая
Ивановича Кокшарова.
1888

...Первое, что необходимо было сделать, — построить новое помещение для турбин. Ученый пометил карандашом точку на плане: гидроэлектростанция начнется здесь...

Горнозаводское дело на Алтае появилось еще в XVIII веке, когда уральский промышленник Акинфий Демидов построил Колывано-Воскресенские заводы. Здесь рождались самые передовые технологические решения и гениальные идеи: не случайно в Барнауле был сконструирован Иваном Ползуновым и начал работать первый в мире паровой двигатель — за 18 лет до того, как аналогичную машину создал Джеймс Уатт. Здесь же построили в 1810 году первую железную дорогу на конной тяге. Однако к концу XIX века в горном деле на Алтае начался кризис. Старое оборудование уже не справлялось со своими задачами. Правительство выделило немалые деньги на реконструкцию рудников и направило на Алтай лучших инженеров.

Николай Кокшаров вполне мог называть себя специалистом широкого профиля: он разбирался и в переработке руд, и в механике, и в электричестве.

Развитие энергетики теснейшим образом связано с промышленностью. Но каждую страну отличают свои особенности. Где-то энергия осваивается сначала для бытовых, мелких целей, и лишь годы спустя ее пытаются применить в крупном производстве. Где-то, напротив, развитие начинается с производства — но потом мощная и послушная энергия становится неотъемлемой частью обычной жизни.

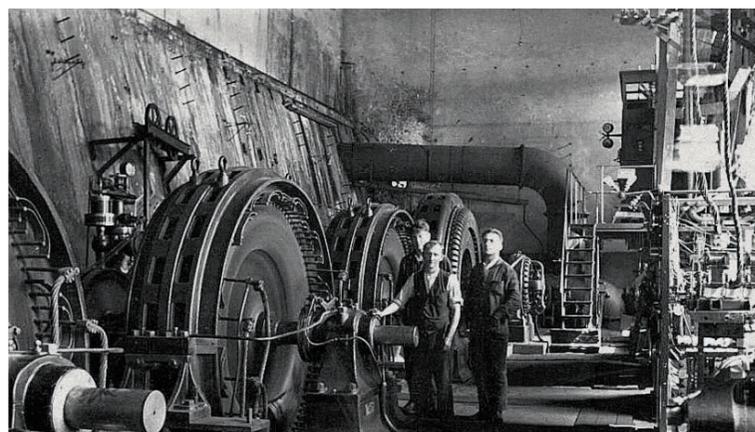


Доставка оборудования для строительства Ныгринской ГЭС стала логистическим чудом для того времени: его сначала везли из Германии в Нижний Новгород по железной дороге, после — парохомом по Волге и Каме в Пермь.

из Перми на специальных подводах через Томск — в Качугу, потом опять парохомом по Лене до пристани Бодайбо. И уже оттуда машины были отправлены до Ныгринских приисков.



Во время строительства Зырянской ГЭС применялись новаторские технологии: искусственное водохранилище на реке Березовке совместили с системой шлюзов и построили желоб для доставки воды к водонапорным гидроагрегатам.



— Машинный зал
ГЭС «Хямекоски», 1910-е

“ Качество должно иметь только один сорт — первый, и гидроэлектрическая станция обязана стоять так же незыблемо, как египетские пирамиды.

Генрих Графтио

Инженер взялся за самую сложную часть работы: приручение воды.

На Зырянском руднике вода была основным источником энергии: она приводила в действие водонапорные гидравлические колеса. Их вращение обеспечивало работу дробилки, токарного станка и других механизмов. Больше всего энергии требовалось для откачки воды из шахт.

По распоряжению Кокшарова в 1892 году соорудили большое бревенчатое здание, где поставили четыре турбины мощностью по 50 кВт. С водонапорным колесом они соединялись шкивами. Полученной энергии хватило на обеспечение производственного цикла, освещение прилегающих домов и питание телефонной станции.

Спустя четыре года появилась еще одна ГЭС, на этот раз в Иркутской губернии, на реке Ныгри. Она тоже возникла

рядом с промышленным объектом — Павловским прииском: здесь использовали уже имеющийся канал для промывки золотоносных песков. Ныгринская ГЭС мощностью 300 кВт стала крупнейшей в Сибири. Выработанный ток передавался на соседние прииски — так в России появились первые высоковольтные линии электропередач.

Некоторые ГЭС, запущенные в начале XX века, работают по сей день. Старейшей из них считается ГЭС «Хямекоски» в Карелии, введенная в эксплуатацию в 1903 году. На ней до сих пор действует дореволюционное оборудование, а среднегодовая выработка составляет около 15 млн кВт·ч.

В Челябинской области в своем первоначальном виде сохраняется одна из старейших малых ГЭС России — «Пороги». Гидроэлектростанция возводилась для обслуживания первого в России электрометаллургического завода ферросплавов. Первый ток она дала в 1910 году и продолжала работать до 2017 года.

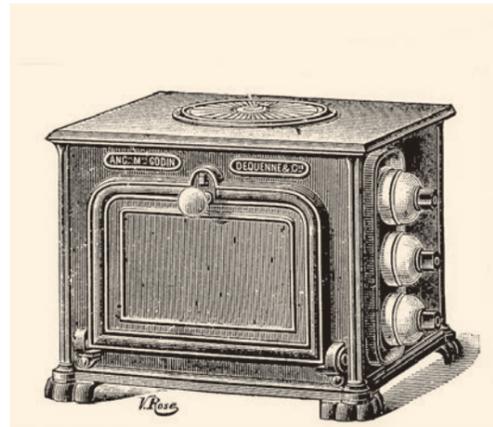
ДЛЯ ДОМА, ДЛЯ СЕМЬИ БЫТОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

#ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

—
Одна из первых моделей
электрического чайника.
Гравюра. 1900-е



— —
Электрическая духовка.
Гравюра. Начало XX в.



К концу XIX века электричество практически завоевало мир. Люди научились преобразовывать электрическую энергию в работу машин и освещение городов. Но помимо «большого» электричества, появлялось и «малое»: изобретения, способствующие облегчению домашнего труда, порой казались не слишком значительными, однако вызывали самую искреннюю радость рядовых потребителей.

... Ученый знал: его изобретение однажды станет востребованным во всем мире. Сама идея — готовить с помощью электричества — конструктивна, а то одобрение, с которым встретили «прирученную молнию» зрители, уже являлось залогом успеха...

Томаса Ахерна называли «канадским Эдисоном» — в 1890-х годах это говорило о многом. Его идеи стали основой для многих разработок тех компаний, которые в XX веке будут признаны «отцами-основателями» главных брендов бытовой техники. Но тогда, в последнее десятилетие XIX века, изобретения Ахерна, увы, не получили массового распространения.

На Всемирной выставке в Чикаго 1893 года Томас Ахерн представил устройство, использующее для приготовления пищи электрический ток. Посетители ахали и восторгались, но инвесторы не торопились вкладывать средства в изобретение. Ведь далеко не каждый дом был электрифицирован, а значит, электрическую плиту попросту некуда подключить.

Прошло несколько лет, и бытовой электротехникой всерьез заинтересовался немецкий инженер и предприниматель Эмиль Ратенау, собственник «Всеобщей электрической компании». Весь XX век (вплоть до слияния с Daimler-Benz в 1996 году) она была известна под маркой AEG. Фирма использовала наработки Ахерна, и в 1908 году увидела свет первая электроплита серийного производства.

В сущности, это была обычная тумбочка, на которой устанавливался специальный прибор. В качестве нагревательного элемента применялись металлические пластины, подключенные к источнику тока. Нагревалось чудо техники около получаса.



Первый электрический миксер, поступивший в продажу в США в 1910 году, стоил около \$5000, причем масса его превышала 50 кг.



Первую посудомоечную машину изобрела женщина. Это произошло в 1886 году. По легенде, Джозефина Гэрис Кокрейн, анонсируя свой проект, заявила: «Если никто не собирается изобретать посудомоечную машину, я займусь этим сама!»



↑
Работницы используют недавно установленные электрические утюги в прачечной Haggis & Rowe. США. 1904

Изобретателю электрического утюга американскому инженеру Генри Сили, в 1882 году запатентовавшему это устройство, тоже не посчастливилось увидеть немедленное его внедрение в производство. Нагревательным элементом в нем служила электрическая дуга между угольными электродами, к которым подводился постоянный ток. Весил утюг 6 кг — возможно, поэтому он и не нашел широкого применения. Но спустя некоторое время более легкий вариант разработал Эрл Ричардсон. А в 1892 году компании General Electric и Crompton & Co модернизировали электроутюг, начав использовать в конструкции нагре-

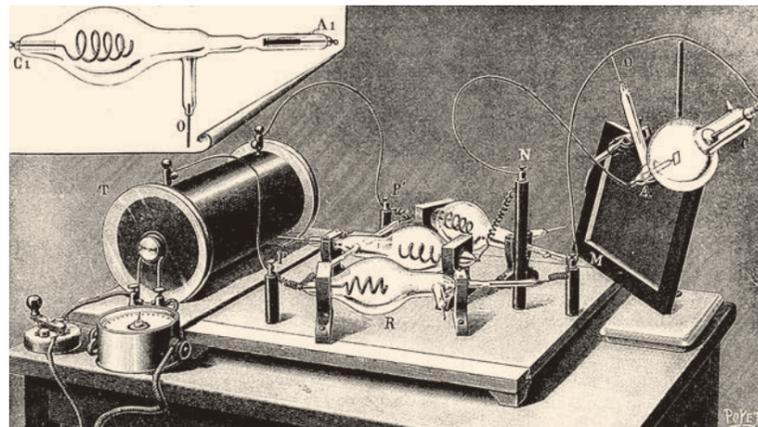
вательную спираль. Приборы стали более безопасными, и спрос на них тут же повысился.

В конце 1890-х годов появился электрический чайник, но кто первый его придумал — до сих пор неясно. Нагревательный элемент чайника располагался под его дном. В сущности, этот тяжелый сосуд с длинным носиком был попросту дополнен электроплитой.

К середине 90-х годов XIX века компания AEG выпускала уже множество видов различных электрических бытовых и кухонных приборов: чайники, утюги, щипцы для завивки волос, электроплиты и кофеварки.

ВИДЕТЬ НАСКВОЗЬ РЕНТГЕН

#ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ



Рентгеновское оборудование высокого напряжения: рентгеновская трубка (справа), катушка высокого напряжения Румкорфа (слева). Между ними находятся диоды, которые подают постоянный ток на рентгеновскую трубку. Гравюра. XIX в.

Освоение энергии порой дает совершенно неожиданный результат: эксперименты ученых приоткрывают завесу над тайнами природы человека и вселенной, которые до сих пор казались абсолютно недоступными. Кто бы мог представить себе, что исследования в области электромагнитных полей вызовут настоящий переворот... в медицине.

...Может ли быть, что все дело в Круксовой трубке? Или же свечение как-то связано с пластинами бария? Ученый сотни раз менял расстояние между трубкой и специальным экраном, покрытым бариевой солью. Экран мерцал — даже на расстоянии больше двух метров от трубки. Объяснений этому не было...

Во второй половине XIX века англичанин Уильям Крук изобрел прибор: в стеклянную трубку, содержащую разреженный газ, впаивали два электрода, затем подсоединяли эти электроды к источнику тока — и наблюдали разрушение молекул газа и разложение их на электроны и положительно заряженные ионы. Электроны устремлялись по направлению к аноду и образовывали так называемые катодные лучи,

ионы же направлялись к катоду — так возникали каналовые лучи.

Профессор Вюрцбургского университета Вильгельм Рентген, разумеется, отлично знал об особенностях трубки. Катодные лучи, ударяясь о стеклянную стенку лампы, давали на ней световое пятно, но до сих пор никто не наблюдал, чтобы лучи вырывались за пределы лампы.

Рентген обратил внимание на то, что излучение рождала не сама по себе Круксова трубка, а стеклянная банка, в которой находились кристаллы бария. О способности этого вещества давать флуоресцентный свет под воздействием солнечных лучей ученые были осведомлены, но еще никто не наблюдал это свечение в полной темноте.

Все случилось после того, как Вильгельм Рентген погасил лампу в своем кабинете. Странное зеленоватое сияние как будто разлилось по столу.

В течение пятидесяти суток Рентген непрерывно экспериментировал с Круксовой трубкой и экраном, покрытым бариевой солью. А потом сделал первый в мире рентгеновский снимок.

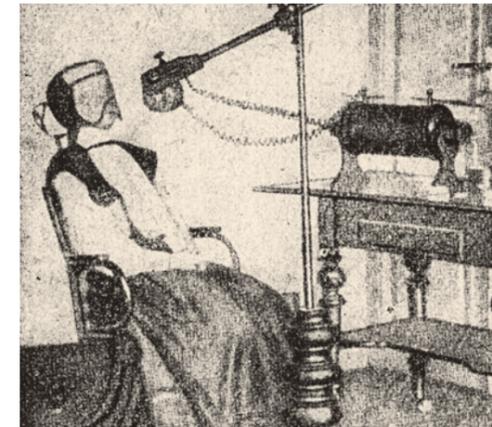
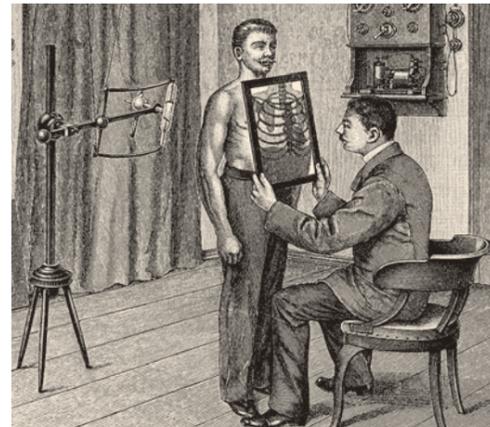


Некоторые реакции на появление рентгеновских лучей были совершенно неожиданными. В 1896 году депутат американского штата Нью-Джерси Рид предложил законопроект, запрещающий применение X-лучей в театральных биноклях.

По мнению депутата, лучи эти могли сквозь глаза проникнуть прямо в душу.



В начале XX века для изготовления рентгенограммы требовалось облучение в течение 1,5–2 ч. Это было связано с малой чувствительностью пленки. С началом использования усиливающих экранов время экспозиции сократилось в десятки раз.



Обследование грудной клетки пациента с помощью рентгеновской трубки и флуоресцентного экрана. Гравюра. 1903

Исследование сердца с применением рентгеновских лучей. Гравюра. 1900-е

“Ганс Касторп увидел то, что ожидал увидеть, но что, однако, видеть людям не предназначено, да он никогда и не думал, что предназначено: ведь он заглянул в собственную могилу. Благодаря силе световых лучей, предвосхитивших его разложение, Ганс Касторп увидел облекавшую его плоть распавшейся, истаявшей, обращенной в призрачный туман, а в ней — тщательно вычерченный костяк правой руки, и на одном из пальцев этой руки — свободно висевший черным кружком перстень с печаткой...”

Томас Манн. Волшебная гора

Он зафиксировал кисть руки своей жены: на снимке были отчетливо видны темные силуэты косточек, а на одной из фаланг — пятно обручального кольца.

28 декабря 1895 года Вильгельм Рентген сообщил в докладе «О новом роде лучей» об открытии специфического излучения — он назвал его X-лучи — ученым Физико-медицинского общества Вюрцбургского университета.

5 января 1896 года в крупнейшей газете Вены появилось сообщение о невероятном открытии. Вскоре информация о чудесном излучении облетела газеты всего мира.

Однако Рентген полностью отказался от идеи монетизировать свое изобретение. Он не только не стал искать инвесторов — он не стал даже патентовать свои X-лучи. А поскольку монополии не было и ничьи права не нарушались, начался бурный рост рентгеновской техники во всем мире.

В феврале 1896 года русский ученый-анатом Владимир Тонков сделал доклад о применении X-лучей для изучения скелета. Так были заложены основы рентгеноанатомии.

Вскоре рентгеновские исследования стали применять регулярно. Русский врач Владимир Кравченко использовал рентген, чтобы извлекать осколки из тел моряков, раненных в Цусимском сражении.

НОВЫЙ СВЕТ ЛЮМИНЕСЦЕНТНАЯ ЛАМПА

#ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

—
Производство люминесцентных трубок в Германии. 1930



— —
Декоративные лампы в Salon de l'automobile в Париже, состоящие из 9000 светодиодов и 10 км неоновых трубок. 1955



Процесс изобретения новых технологий невозможно контролировать. Человеческая мысль не перестает совершенствоваться, что уже создано, и конструировать принципиально новое. История развития цивилизации хранит немало сюжетов, непонятных обывателю: ведь если, к примеру, уже есть дуговая лампа и лампа накаливания и обе они дают достаточно света, то какой смысл искать что-то еще? И тем не менее в течение нескольких десятилетий ученые продолжали экспериментировать с электрическим освещением.

...Инженер ощущал себя Аладдином: обычная лампа в его руках превращалась в нечто волшебное. Двуокись углерода давала белое свечение. Азот — розовое. Но главное — и в том и в другом случае яркость этого нового света значительно превосходила ту, что давали привычные лампы накаливания...

В 1857 году была изобретена вакуумная стеклянная трубка. Немецкий естествоиспытатель Генрих Гейслер создал вакуумный насос, позволивший откачать из закрытой колбы воздух. Когда

ученый пропускал через нее электрический ток, появлялось яркое свечение зеленоватого оттенка.

В 1859 году Александр Эдмон Беккерель усовершенствовал трубку Гейслера. Внутренние стенки лампы покрывались специальным веществом — люминофором, которое поглощало ультрафиолетовое излучение и излучало свет.

В 1896 году Томас Эдисон запатентовал колбу с покрытием из вольфрамата кальция и назвал ее люминесцентной лампой. Однако развивать это изобретение он не стал: лампа накаливания оказалась проще в изготовлении и перспективнее с точки зрения финансовых вложений.

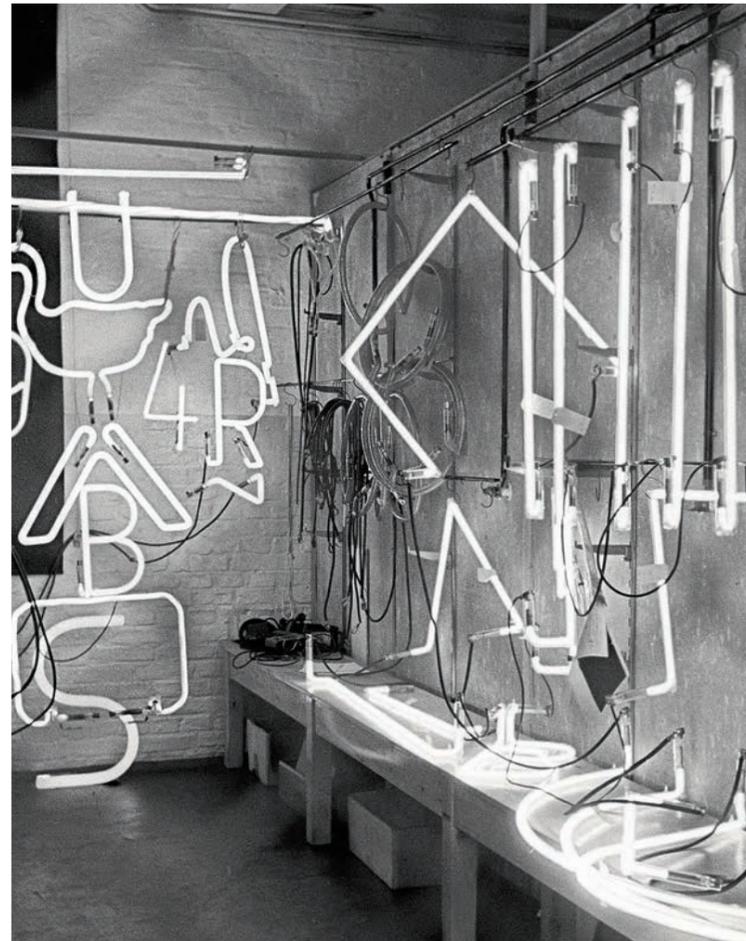
А вот Даниэль Мак-Фарлан Мур работал над усовершенствованием люминесцентной лампы более 9 лет. В качестве инертного газа в колбе он использовал двуокись углерода (для белого свечения) или азот (для розового). При первой же демонстрации зрители обратили внимание на очевидный факт: люминесцентная лампа была значительно эффективнее лампы накаливания. Мур добился коммерческого успеха: с 1904 года его система



Светодиодная Led-лампа мощностью 12 Вт дает столько же света, сколько «лампочка Ильича» мощностью в 100 Вт.



Лампы, установленные в солярии, работают по тому же принципу, что и обычные люминесцентные осветительные приборы. Разница лишь в том, что их изготавливают из кварцевого стекла, которое пропускает ультрафиолетовые лучи.



—
Люминесцентной лампе можно придать практически любую форму

Световая отдача люминесцентной лампы в несколько раз выше, чем у лампы накаливания, и служит она дольше. Не случайно люминесцентные осветительные приборы так и назвали: лампы дневного света.

А в 1907 году появилась еще одна разновидность осветительных приборов. Правда, пока только в теории. Английский ученый Генри Раунд сделал сообщение: излучать свет может и твердотельный диод. Иными словами, источник света основан на эффекте свечения полупроводников (диодов) при пропускании через них электрического тока.

“ Из ресторанного тепла мы вышли на трескучий мороз. В эту ветреную ночь аптечные магазины и закусочные светились особенно холодным, безжалостным неоновым светом.

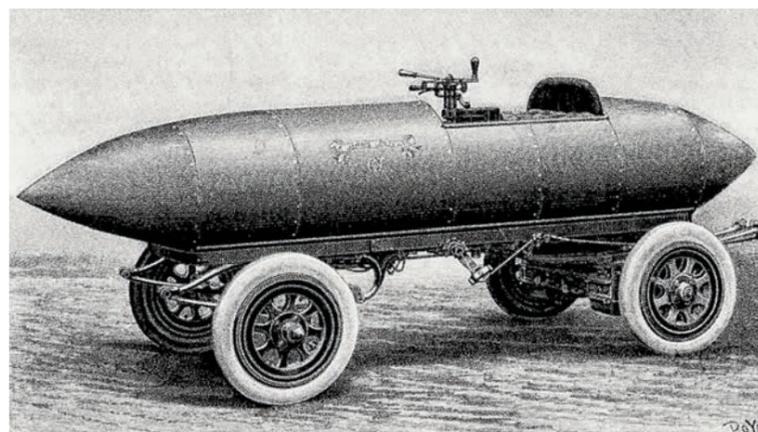
Эрих Мария Ремарк. Тени в раю

стала одной из самых востребованных для освещения магазинов, офисов и общественных пространств.

В 1923 году теорию воплотил в практику русский изобретатель Олег Лосев. Его авторские свидетельства закрепили за Россией приоритет в области светодиодов — небольшой размер, экономичность, долговечность — позволили использовать эти осветительные элементы практически в любых устройствах. В наше время светодиоды используются повсеместно.

ОТЛОЖЕННОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬ

#ЭЛЕКТРИЧЕСТВО



—
Алюминиевый
электромобиль
La Jamais Contente
Камиля Женатци.
Гравюра. 1899

История изобретений и открытий полна парадоксов. Бывает, что действительно важные изобретения десятилетиями ждут внедрения. Так и случилось с использованием электричества в автомобилестроении.

...Инженер еще раз начертил схему будущего «мобиля»: 36 вольтовых столбов должно хватить для аккумулятора. Одной зарядки будет достаточно для прохождения 50 км. Оставалось всего лишь выбрать форму...

Сегодня поверить в это сложно — но факт остается фактом: электромобиль появился раньше, чем двигатель внутреннего сгорания. Венгерский изобретатель Аньош Йедлик сконструировал тележку, передвигающуюся с помощью электричества, еще в 1828 году. Разумеется, это не был автомобиль в привычном нам понимании — тележка Йедлика скорее напоминала скейтборд. Однако толчок научной мысли был дан — требовалось только время, чтобы идея получила полноценное воплощение.

Русский инженер, дворянин Ипполит Романов, позаимствовал форму своего

электромобиля у англичан: внешне электрический омнибус Романова напоминал знаменитый кэб, в котором извозчик располагался выше пассажиров. Экипаж Романова был двухместным и четырехколесным, причем диаметр передних колес превосходил диаметр задних.

Мощность первого электромобиля составляла 4 л. с., аккумулятор требовал подзарядки каждые 60 км. И тем не менее, максимальная скорость его была довольно большой для тех времен — 37,4 км/ч.

Кстати, именно Ипполит Романов разработал схему городских маршрутов для своих омнибусов. В 1901 году из-за дороговизны проекта (500 000 рублей) было создано акционерное общество для его запуска. Но оно быстро разорилось, в немалой степени из-за конкурентов — владельцев конки и дельцов от извозничьего бизнеса.

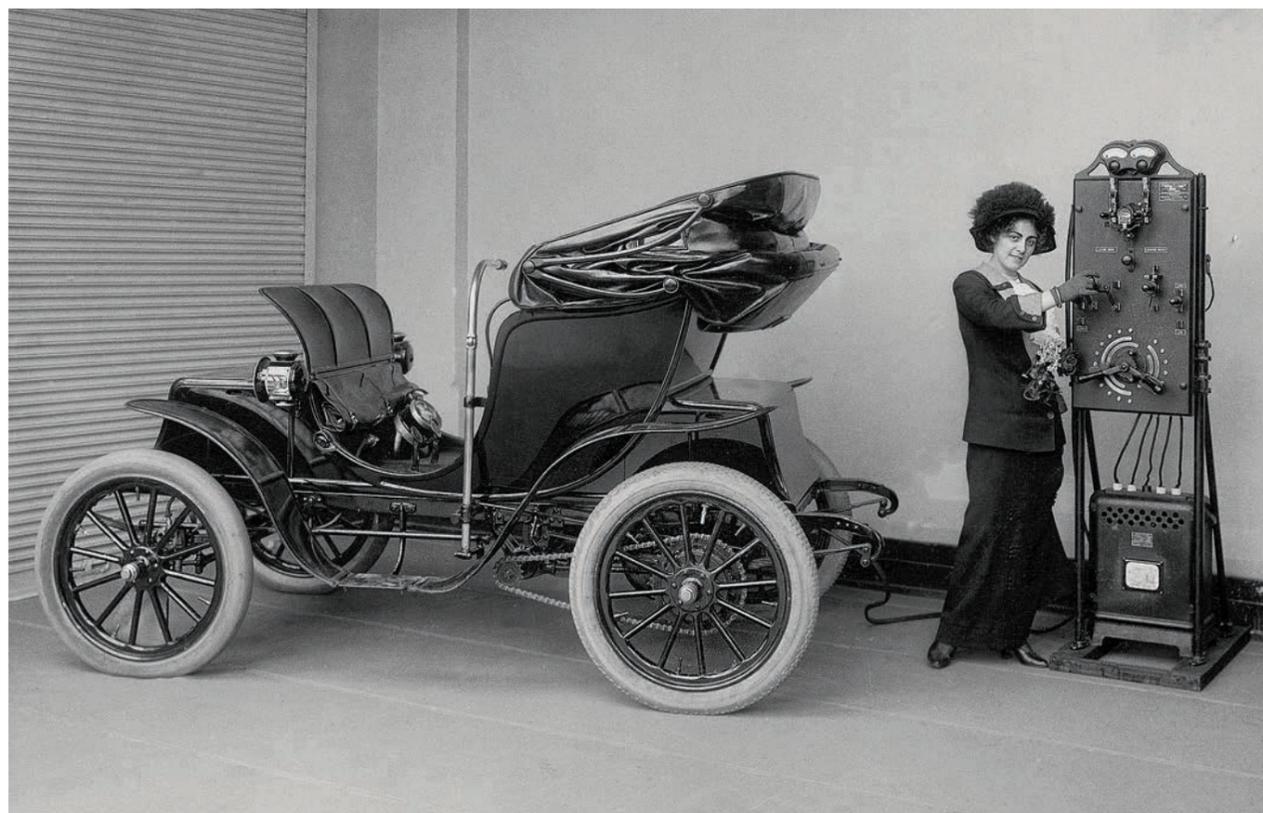
Пока автомобили с двигателем внутреннего сгорания разогнались лишь до 20 км/ч, электромобили ставили один рекорд за другим. Так, 1 мая 1899 года французский электромобиль La Jamais Contente, за рулем кото-



В 1912 году число электромобилей почти вдвое превышало число машин с бензиновыми и дизельными двигателями.



В 2013 году в США был продан стотысячный электромобиль.



“Чего мы пытаемся добиться с Tesla? Чтобы вы могли ездить бесплатно, вечно и исключительно за счет солнечного света.”

Илон Маск

рого сидел Камилль Женатци, впервые в истории преодолел 100-километровый барьер скорости. Несколькими годами позже американский конструктор электромобилей Уолтер Бейкер создал машину, которая достигала скорости 130 км/ч.

Электромобиль американской компании Borland Electric поставил рекорд по дальности пробега: проехал на одной зарядке аккумулятора от Чикаго до Милуоки 167 км.

К началу XX века ходовые и скоростные характеристики обычных и электрических автомобилей были абсолютно сопоставимы.

Судьбу электромобилей решила проблема с подзарядкой: как только автомобили с двигателями внутреннего сгорания стали более бесшумными, надежными и дешевыми, спрос на электрокары упал до нуля. К идее экологического транспорта человечество вернулось лишь в начале XXI века.

¹ Электромобиль Columbia Mark 68 Victoria на зарядке. США. 1910-е

СТРАНЕ — УГЛЯ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

#ЭНЕРГЕТИКА #ЭНЕРГИЯ РАЗВИТИЯ



—
Строительство
Кузнецкого металлурги-
ческого комбината
в 1930-е годы связано
с промышленным
освоением Кузбасса.
1956

Об угольных запасах Кузбасса известно с XVIII века. Тогда русский исследователь Михаил Волков составил первую записку о «горелой горе» — так ученый назвал угольное месторождение. Уже в XIX веке здесь добывали уголь — правда, в довольно ограниченном объеме. Задачей кузбасских шахт было снабжение топливом железнодорожного транспорта.

Революция и Гражданская война негативно повлияли на промышленность региона и на добычу угля. Многие шахты закрылись, оборудование пришло в негодность. Однако когда встал вопрос, как восполнить нехватку угля и металла, с которой столкнулась Советская Россия, ответ не вызывал сомнений: восстанавливать и продолжать осваивать горнодобывающую и металлургическую промышленность Кузбасса.

В 1918 году был разработан проект создания единой хозяйственной организации, куда входила горно-металлургическая промышленность Урала и Кузнецкого угольного бассейна. Он и стал фундаментом развития региона.

Природные ресурсы к XX веку уже не принадлежат природе — разведка новых запасов угля, нефти и газа идет постоянно. С помощью новых технологий осваиваются даже те месторождения, которые столетие назад считались нерентабельными. Ресурсы — вот что становится новым локомотивом для развития территорий.



Еще один крупный угледобывающий центр Иркутской области — город Черемхово — своим названием обязан углю. Бурятское слово «шэрэмхэ» означает «уголь».



В недрах России содержится примерно треть всех мировых запасов угля.



—
Шахтер в угольном забое.
Кузбасс. 1932

—
Откатка угля. 1930

“ Уголь обеспечил промышленную революцию в XVIII и XIX веках. Дешевый и доступный, он был настоящим королем. Как писал экономист девятнадцатого века У. С. Джевонс, «с углем почти все возможно и легко; без него мы будем отброшены к тяжелому труду и бедности прежних времен».

Дэниел Ергин. Добыча.

Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть

Вместе с интенсивным освоением Кузнецкого угольного бассейна началось строительство металлургических заводов. Результаты поражали: всего за три года, с 1923-го по 1926-й, производство угля в районе Кемерово увеличилось на 238%, а себестоимость, напротив, снизилась на 41%.

Так угольная промышленность Кузбасса превратила обычный периферийный регион России в мощный металлургический центр.

Еще более показательна история одной из северных «угольных столиц» нашей страны — Тулуна в Иркутской области. Два крупнейших угольных разреза —

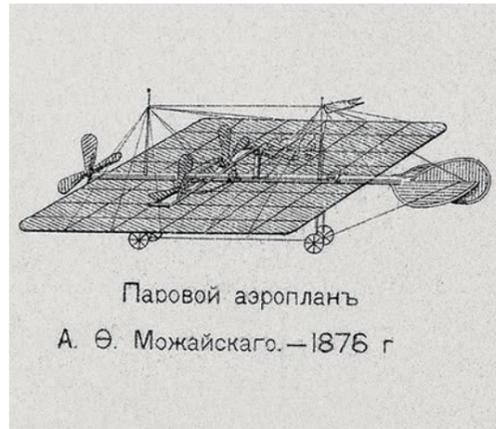
Мугунский и Азейский — ежегодно дают более 7 млн т угля.

А ведь в 1920-х годах Азейские рудники (тогда они назывались Велестовские копи) были закрыты как нерентабельные, и лишь в 1938 году здесь обнаружили новые угольные месторождения.

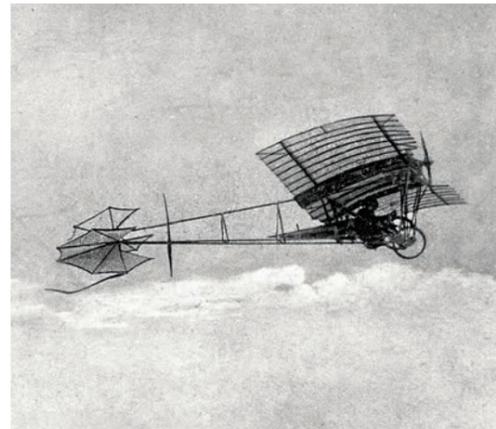
Усиленная геологоразведка доказала: этот угольный бассейн может стать новым центром притяжения для промышленников и металлургов. Так и случилось. В Тулуне один за другим были построены гидролизный, стекольный, авторемонтный и электромеханический заводы. К 1987 году здесь добывали 13,75 млн т угля.

КЛЮЧИ ОТ НЕБА САМОЛЕТ

#АВИАЦИЯ #ЭНЕРГИЯ ПОЛЕТА



Паровой аэропланъ
А. Э. Можайского. — 1876 г



— —
Чертеж аэроплана
Можайского. 1876
—
Полет Альберто
Сантос-Дюмона на
самолете собственной
конструкции. 1906

Появление аэромеханики как отдельного направления науки можно датировать IX веком: тогда ученый Аббас ибн Фирнас совершил первый управляемый полет на прообразе дельтаплана. В течение следующих веков изобретатели пробовали преодолеть земное притяжение и осуществить амбициозную человеческую мечту: подняться в небо. Однако реальный «ключ к небесам» был найден только с появлением дизельных двигателей.

...Инженер вновь перелистывал тщательно скопированные листы древнего японского трактата. Многие считали это странным — но он был убежден: изучение аэродинамических свойств воздушных змеев поможет ему найти решение для создания современной машины, способной подняться в небо...

Русского инженера Александра Можайского называют пионером авиации. При этом он даже не был авиатором — Можайский много лет создавал паровые двигатели для кораблей. В 1855 году шхуна «Диана», на которой проходил службу старший офицер Можайский, бросила якорь у Японских островов.

Там он и увидел, как высоко парят в небе воздушные змеи.

Для первых опытов — уже в России — инженер соорудил своего собственного змея, таких размеров, что тянула его упряжка лошадей. Испытания дали ему нужную информацию: теперь он мог рассчитать размеры воздушного судна с достаточной подъемной силой. Применяв теорию вертикального паруса к горизонтальным крыльям, пересчитав тягу гребного винта для винта воздушного, Можайский получил «формулу полета» и заложил основы современной аэродинамики.

Самолет он построил на собственные средства, и в конце XIX века продемонстрировал свое изобретение. Однако аппарат Можайского, пролетев десять метров, накренился, потерял высоту и упал.

Эстафету подхватили Уилбур и Орвил Райт, братья-изобретатели из США. Как следует изучив наработки Можайского, они усовершенствовали конструкцию самолета, поставили бензиновый мотор, и 17 декабря 1903 года поднялись в воздух.



За период с 1880 по 1900 год в мире было построено около 200 различных летательных аппаратов, но ни один из них так и не смог взлететь.



Авиаконструктор Альберто Сантос-Дюмон был известен в Париже своими эксцентричными выходками: однажды он пролетел на компактном одноместном дирижабле от своей квартиры до ресторана в центре французской столицы.

посадил машину прямо на людной улице и отправился завтракать.



“ Кто научит однажды людей летать, тот сдвинет с места все пограничные камни.
Фридрих Ницше. Так говорил Заратустра

Машина преодолела расстояние в 260 м и приземлилась, продержавшись в воздухе 59 секунд. Самолет братьев Райт был признан первым в истории летательным аппаратом. Однако планер братьев Райт сохранял равновесие только при встречном ветре, а передвигаться мог исключительно по прямой.

Самолет, полностью соответствовавший этому названию, создан французским авиаконструктором Альберто Сантос-Дюмоном. 23 октября 1906 года на

летательном аппарате под названием «Хищная птица» он поднялся с ровной площадки, пролетел 60 м, совершил поворот и успешно приземлился на шасси.

Первый коммерческий перелет по маршруту Лондон—Париж, длившийся два с половиной часа, состоялся 25 августа 1919 года. Пресса сообщала, что кроме единственного пассажира самолет перевозил партию кож, несколько банок девонширского сливочного крема для парижского ресторана и пару куропаток для британского посла.

↑
Первый успешный полет братьев Райт на самолете с двигателем внутреннего сгорания. 17 декабря 1903 года

«ОДОМАШНЕННЫЙ» ТОК ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РОЗЕТКА

#ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧА #ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ

—
С появлением розетки
были разработаны
правила безопасного
обращения с электри-
ческими бытовыми
приборами



Значимое изобретение всегда запускает цепную реакцию: появляются новые усовершенствованные устройства и сопутствующие приборы. В конце XIX века в магазинах было уже немало бытовой электротехники, но специфика подключения этих устройств к электросети серьезно влияла на их стоимость. Пожалуй, самый обычный фен или соковыжималка до сих пор оставались бы удовольствием для миллионеров, если бы не одно небольшое, но очень важное изобретение.

... Ученый раздраженно бросил газету на стол: еще одно сообщение о несчастном случае «из-за электричества»! Как они не могут понять, что сам по себе ток не представляет опасности — все дело в несовершенстве приборов! Разумеется, если пытаться самостоятельно подключить электроутюг к патрону от лампочки, дело, скорее всего, закончится несчастным случаем. Патентная комиссия все тянет с регистрацией его изобретения. А ведь оно способно кардинально решить проблему!..

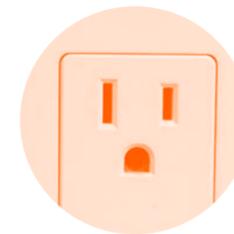
Электрическое освещение домов и квартир было централизованным: иначе говоря, в комнате находились лампочка и выключатель. Но к концу XIX века в продаже стали появляться электрические бытовые приборы: фен, чайник, утюг, тостер — все это нуждалось в подсоединении к электросети. Поначалу устройства подключались напрямую, с помощью электрокабеля, крепившегося к стенам, — выглядели и стоили, соответственно, как мебель.

В продаже имелись и так называемые переходники для ламповых патронов — их выпускала компания Томаса Эдисона. Однако далеко не все пользователи могли подсоединить электрические провода к этому патрону самостоятельно. Кроме того, такое подключение не было безопасным: то и дело появлялись газетные статьи о жертвах электрического тока.

В 1904 году американский изобретатель Харви Хаббелл получил патент на оригинальное устройство: разъем для подключения электроприборов, состоящий из розетки и вилки. Изобретение Хаббелла стало настоящим прорывом: теперь производители электрических приборов могли уйти

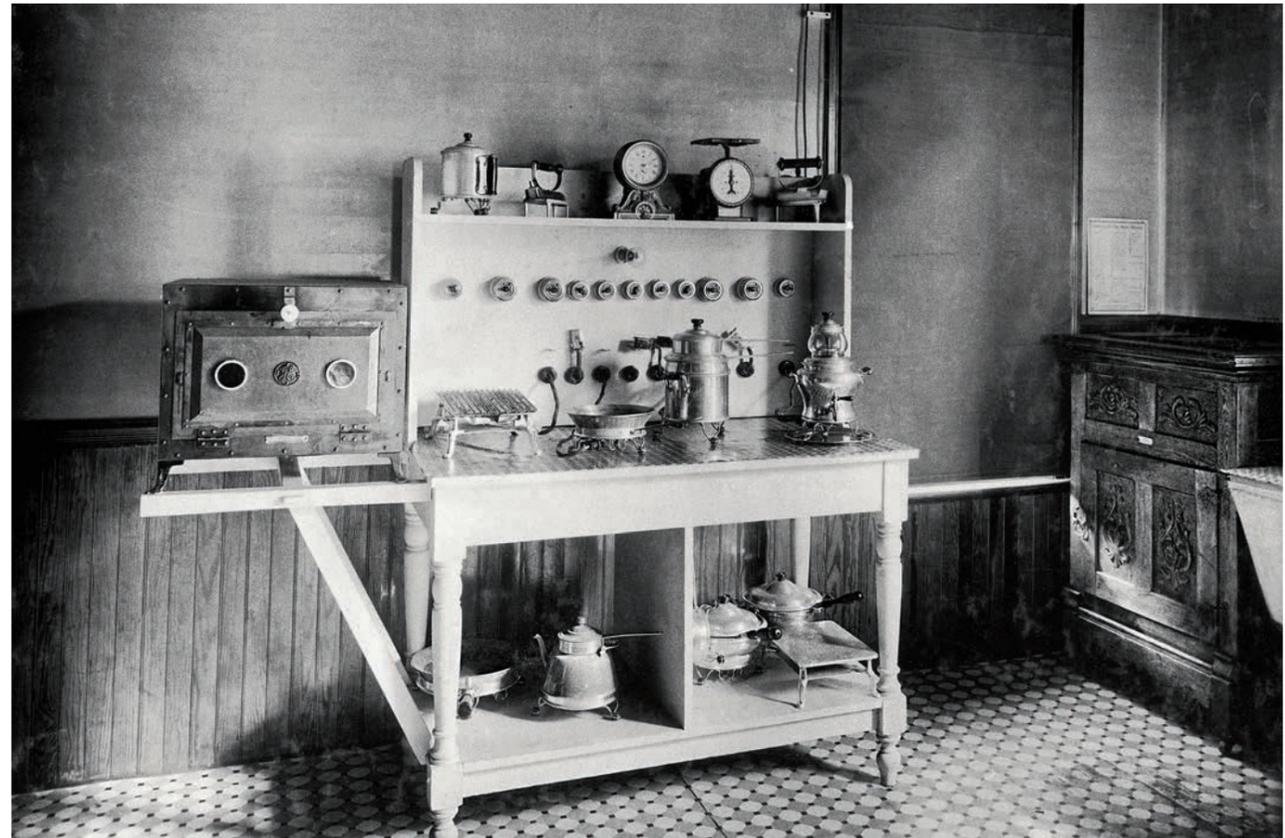


Слово «розетка» этимологически восходит, конечно, к «розе»: розетками называли декоративный мотив в виде распустившегося цветка, который служил для украшения интерьеров или фасадов зданий. Так же называли и электрический разъем.



Не существует единого стандарта электрических розеток — можно выделить 12 основных их видов. Особенности того или иного устройства связаны не только с напряжением в электросетях разных стран, но и с историей и экономикой. Так, например,

во время Второй мировой войны Великобритания испытывала серьезный дефицит меди. Именно по этой причине появились английские штекеры с тремя штекерами и совсем небольшим медным контактом.



“ На одиноком проводе, по которому шел в дом электрический ток, знаками препинания невидимой фразы чернели воробьи и дрозды.

Джон Андайк. Ферма

от «гигантомании» конца XIX века, когда миксер, подключаемый к электросети напрямую, весил больше 30 кг.

В 1918 году в мире появилась первая двойная розетка: ее сконструировал японский инженер и основатель корпорации Panasonic Коносукэ Мацусита.

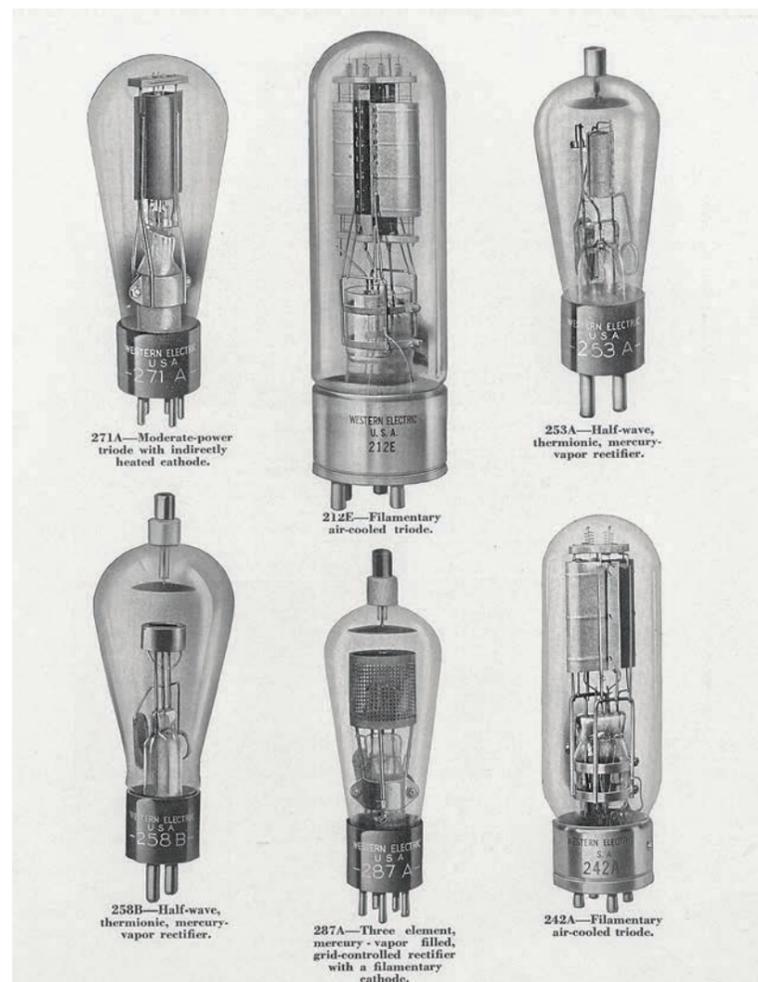
В 1926-м появилась хорошо знакомая всем нам евророзетка с заземлением, запатентовал ее инженер Альберт Бюттнер.

Что интересно, изначально розетки не предполагалось закреплять на стене, они напоминали современные бытовые удлинители. Чуть позже их стали монтировать на стене, еще позже, при переходе к скрытой проводке, в углублении в стене.

↑
Благодаря появлению розетки бытовая электротехника стала доступной и удобной в использовании

ТРАНСФОРМАЦИЯ В ПУСТОТЕ ЭЛЕКТРОННО-ВАКУУМНАЯ ЛАМПА

#ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ



—
Модели вакуумных
трубок компании Western
Electric, используемых
в радиотелефонном
оборудовании мощностью
100–1000 Вт. 1936

...Ученый торопился: важно успеть записать ту самую, главную, мысль, что пришла ему после очередного эксперимента. Похоже, что в действительности проводник электрической силы — это не ток и не волна, а некая условно твердая частица...

В 1883 году Томас Эдисон, работая над увеличением срока службы осветительной лампы, столкнулся со странным явлением. В вакуумное пространство стеклянной колбы вводилась металлическая пластина с выведенным наружу проводником. И вакуум почему-то проводил ток — хотя до сих пор считалось, что это невозможно. Более того: ток шел только в одном направлении — от электрода к нити накаливания. Эдисон так и не понял, что именно произошло, времени разбираться не было. Но на всякий случай и по многолетней привычке свое открытие он запатентовал. И в течение следующих 20 лет физики знали об «эффекте Эдисона» только то, что он существует.

В 1904 году это явление — оно уже получило название термоэлектронной эмиссии — взялся изучать английский ученый Джон Амброс Флеминг.

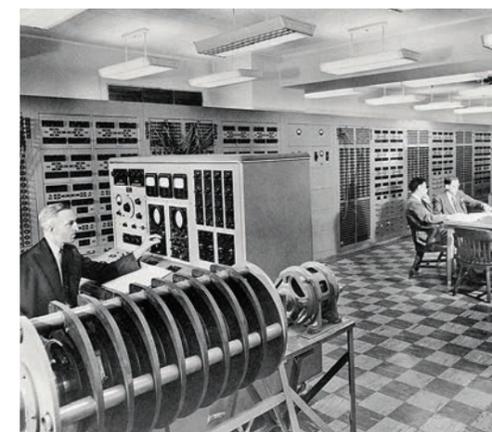
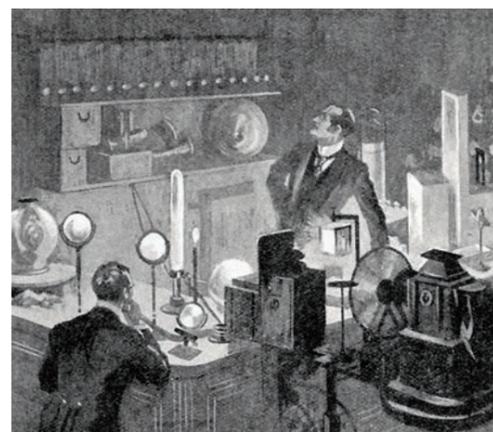
Переменный или постоянный ток? В течение нескольких десятилетий конца XIX — начала XX века этот вопрос занимал лучшие умы. Казалось бы, кто-то из великих физиков должен как минимум задаться вопросом: нет ли способа преобразовывать один вид энергии в другой? Однако принципиально важное открытие было сделано... случайно.



Создатель триода Ли де Форест в 1960 году был награжден статуэткой Американской киноакадемии. Почетного «Оскара» ему присудили за «новаторские изобретения, которые принесли звук в кинематограф». Еще в 1919 году он запатентовал систему звуко-

записи при производстве фильмов. В поддержку своего метода он даже снял 18 звуковых короткометражек, с помощью которых безуспешно пытался привлечь внимание голливудских боссов к своему изобретению. Позже, когда его фирма «Фонофильм»

обанкротилась, патент перешел к студии Fox, которая смогла найти ему достойное применение. Заслуги Фореста оценили за год с небольшим до его смерти...



—
Джон Амброс Флеминг демонстрирует электронно-вакуумную лампу в Королевском институте. Англия. 1904

—
Электрический аналоговый компьютер ANACOM. 1950

“ Великое множество современных открытий полностью разрушило старые материалистические представления. Универсум предстает сегодня перед нами как мысль. Но мысль предполагает наличие Мыслителя.

Джон Амброс Флеминг

Он смог понять и объяснить принцип: электрический ток, текущий сквозь вакуум, обладает свойствами, благодаря которым можно генерировать или усиливать электрические колебания самых разных частот. Изобретатель создал собственный прибор: заключил в стеклянный вакуумный баллон два металлических электрода — анод и катод. Во время работы катод, нагреваясь, испускал электроны, которые через пустоту текли к аноду. В обратном направлении электроны идти не могли.

Джон Амброс Флеминг запатентовал свое изобретение — электронно-вакуумную лампу — прибор, который преобразовывал переменный ток в постоянный. Это устройство породило новую эру, эру электроники.

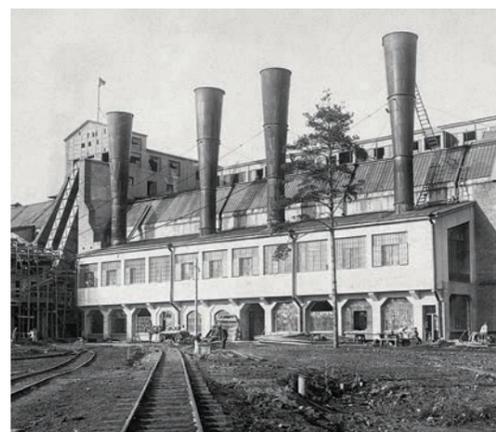
Спустя еще два года американский инженер Ли де Форест создал на основе вакуумной лампы так называемый триод: лампа могла работать не только как преобразователь, но и как усилитель тока.

Тогда оценить значимость открытий Флеминга и Фореста было довольно сложно. Только сейчас можно с уверенностью сказать, что именно вакуумные лампы стали первым шагом на пути к компьютерам. Вычислительные машины первого поколения были созданы как раз на основе электронных ламп.

Сегодня электронные лампы почти вытеснены полупроводниковыми приборами. Тем не менее, в некоторых областях обойтись без них крайне трудно. Например, в космосе. Ламповое оборудование способно выдерживать большой диапазон температур и радиацию, поэтому его используют в производстве механизмов для космических аппаратов. Лампам по-прежнему нет замены и в сверхмощных электронных устройствах и радиопередатчиках.

ОБЩИЙ ТОК ПЕРВЫЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РОССИИ

#НАЧАЛО СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ



— —
Механическая добыча торфа на Шатурских торфоразработках. 1910-е

—
Электростанция «Электропередача». 1914

Энергетика неразрывно связана с экономикой, и к концу XIX века это стало совершенно очевидно. Электричество требовалось везде: для развития промышленности, транспортной системы, градостроительства. Однако крупные энергоузлы, как правило, действовали лишь в столицах. Регионы оставались на обочине прогресса. Значит, требовалось создать нечто принципиально новое: не отдельные, пусть и мощные, электростанции, а энергетическую систему.

...Известие об обнаружении торфа стало для энергетика решающим аргументом. Теперь он был убежден: электрической станции в 75 верстах от Москвы — быть. Оставалось только найти тех, кто инвестирует деньги в покупку торфяных болот...

В 1886 году в Санкт-Петербурге открылось Общество электрического освещения. Здесь разрабатывались масштабные проекты электростанций.

С конца XIX века стали регулярными Всероссийские электротехнические съезды: на них обсуждались актуальные проблемы энергетики, новые научные

изыскания и эксперименты, проводились выставки.

Однако вплоть до начала XX века российские электростанции по-прежнему работали на привозном сырье, а местные энергоресурсы — такие, как торф, сланцы, бурые угли — практически не применялись.

В 1909 году способ решения этой проблемы нашел русский энергетик Роберт Классон. Он предложил построить в 75 км от Москвы, в Богородском уезде, в урочище Белый Мох, торфяную электростанцию на местном сырье. Она должна была обеспечить дешевой энергией соседние районы в радиусе 100 км.

К 1912 году проект был готов. Электростанцию, как и прилегающий поселок, назвали «Электропередача». Спустя еще два года ее соединили с другой электростанцией — ГЭС-1 на Раушской набережной Москвы. Так возник прообраз единой энергосистемы России, а принцип ориентации на местное топливо стал основным в разработке плана электрификации страны.

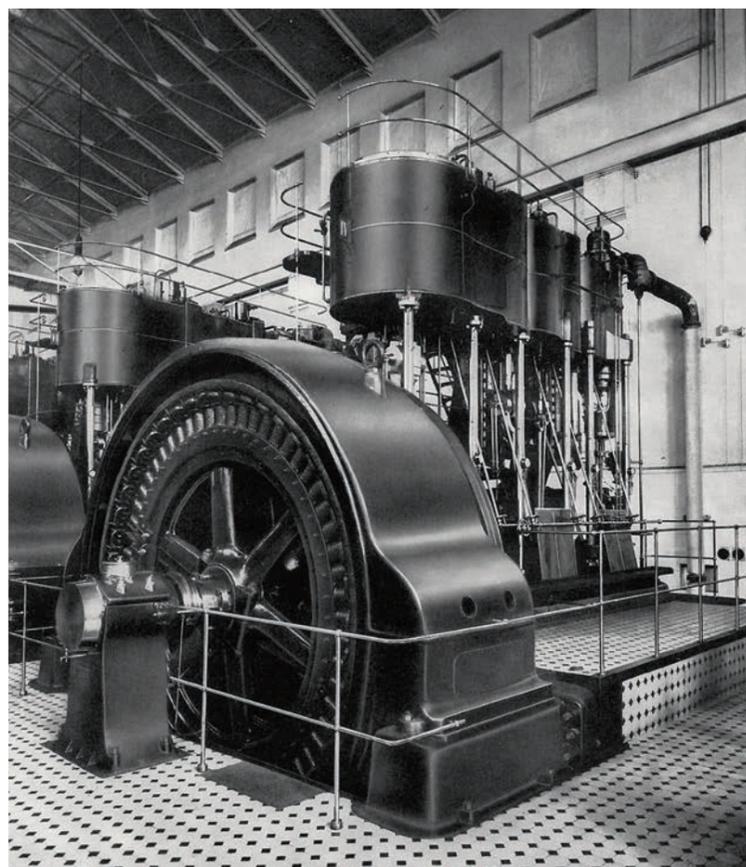


Централизованное теплоснабжение изначально было всего лишь побочным продуктом электрификации. Первые электростанции работали за счет тепловой энергии, получаемой в результате сгорания топлива: энергия нагревала воду, выделявшийся

при этом пар поступал в турбину и вращал генератор, а отработанный пар считался отходом производства. Только в конце XIX века его стали использовать для обогрева помещений.



Старейшая энергосистема Сибири — Томская: первая городская ТЭЦ начала снабжать горожан электричеством в конце XIX века.



—
Оборудование Раушской электростанции. Москва. 1907

горске и Кисловодске, и даже на работу насосов, поставивших в санатории минеральную воду.

В январе 1916 года были связаны в единую сеть бакинская электростанция «Белый город» и ТЭС «Биби-Эйбат». Протяженность высоковольтных линий составила 75 км.

В 1913 году по инициативе Общества электрического освещения появился первый проект электрификации России, предусматривающий строительство крупных гидроэлектростанций и теплоэлектроцентралей. Речь в нем шла также о переводе большинства промышленных предприятий с паровой тяги на электрическую. Спустя еще два года директор «Электропередачи» Глеб Кржижановский определил главные направления энергостроительства: массовое возведение районных электростанций, использование местных видов топлива, развитие гидроэнергетики, объединение всех линий электропередачи для параллельной работы, электрификация промышленности. Эти принципы стали фундаментом для плана ГОЭЛРО.

“ Уютнейшая вещь керосиновая лампа, но я за электричество!

Михаил Булгаков

В 1913 году ученый-электротехник Михаил Шателен в качестве эксперимента включил в параллельную работу с ГЭС «Белый уголь» Пятигорскую дизельную электростанцию. Задачей этой энергосистемы стало снабжение электричеством курортов Кавказских Минеральных Вод. Мощность станции на момент пуска составляла примерно 740 кВт — этого хватило на освещение четырех городов, энерго-снабжение трамвайных линий в Пяти-

ФОРМУЛА ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ПЛАН ГОЭЛРО

#ЭНЕРГЕТИКА И ПОЛИТИКА



— План ГОЭЛРО стал символом новой жизни страны

...Он четко осознавал: развивать только энергетику невозможно — отрасль требует и транспорта, и новых предприятий, и ресурсов, она даст толчок развитию промышленности в малоосвоенных районах. Значит, в плане нужно учесть все сопутствующие факторы...

Начало процессу создания энергетических систем было положено еще до революции. Но работа была слишком объемной. В России развитие энергетики затрудняли три важных фактора: огромная территория, слабая связь между центром и окраинами и общая неповоротливость бюрократической машины. Темпы роста электроэнергетики ощутимо отставали от реальных потребностей даже крупных городов.

Но уже работала подмосковная ТЭЦ «Электропередача» — ее директором был Глеб Кржижановский; крупной Царскосельской электросетью руководил Леонид Красин; в обществе «Электрическая сила» состоял Роберт Классон; электрификацией Баку занимался Василий Старков. Каждый из них был хорошо знаком с Владимиром Лениным, будущим лидером партии большевиков. Неудивительно, что после революции 1917 года именно они разра-

Единая энергосистема огромной страны... Сегодня это привычная картина мира. А всего 100 лет назад идея глобальной системы производства и передачи электроэнергии считалась такой же фантастической, как и социализм на отдельно взятой территории. В России эти амбициозные проекты были воплощены одними и теми же людьми.

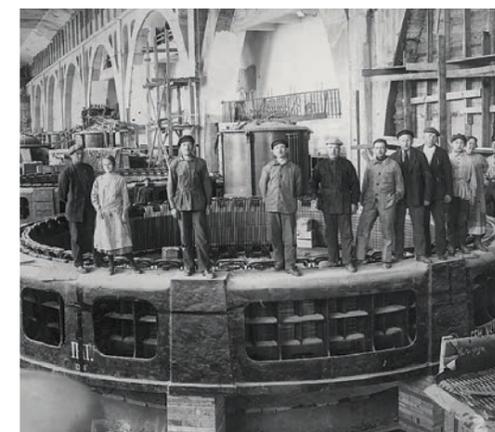


Глеб Кржижановский, руководитель Государственной комиссии по электрификации России, был еще и автором русского текста знаменитой «Варшавянки», польской и русской революционной песни.



В успех плана всеобщей электрификации многие не верили. Одним из самых известных скептиков был писатель-фантаст Герберт Уэллс. «Можно ли представить себе более дерзновенный проект, — писал он в книге "Россия во

мгле", — в этой огромной равнинной, покрытой лесами стране, населенной неграмотными крестьянами... В какое бы волшебное зеркало я ни глядел, я не могу увидеть эту Россию будущего...»



— Электричество пришло в отдаленные районы страны. 1925

— Монтаж статора гидрогенератора Волховской ГЭС — первой, построенной по плану ГОЭЛРО. 1926

“ По кажущемуся удивительным совпадению, записная книжка Ленина еще с 1890-х была заполнена именами людей, знакомых ему по Петербургу и «Искре», которые к середине 1910-х занимали ключевые позиции в российской электроэнергетике... Задним числом выходило, что слово «Искра», которое в 1900-м было символом разрушительно-очищающего потенциала марксизма, оказалось еще и паролем к миру статического электричества.

Лев Данилкин. Ленин: Пантократор солнечных пылинок

ботали уникальный для того времени план электрификации России.

В январе 1918 года, в разгар Гражданской войны, была проведена I Всероссийская конференция работников электропромышленности. Результатом ее работы стало появление в 1920 году сначала Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО), а после — плана, составленного ею и вошедшего в историю как план ГОЭЛРО.

По сути, план касался не только энергетической отрасли. Предусматривалось

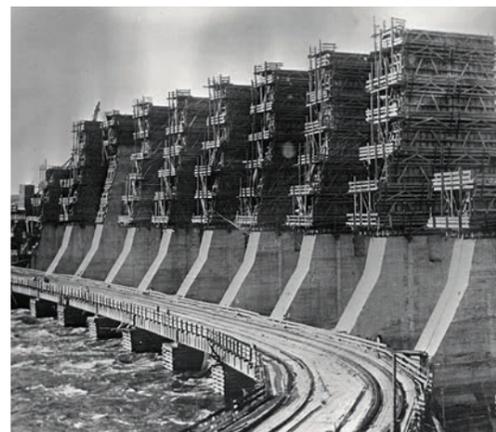
строительство 30 районных электростанций (20 ТЭС и 10 ГЭС), развитие территорий, создание транспортных узлов, освоение новых угольных бассейнов. План ГОЭЛРО был рассчитан на 10–15 лет и охватывал 8 основных экономических районов (Северный, Центрально-промышленный, Южный, Приволжский, Уральский, Западно-Сибирский, Кавказский и Туркестанский). Он стал фундаментом индустриализации страны.

Тогда и прозвучали слова Ленина: «Коммунизм есть Советская власть плюс электрификация всей страны, ибо без электрификации поднять промышленность невозможно». Они стали основой развития советского государства на ближайшие десятилетия.

К 1931 году план был перевыполнен. Выработка электроэнергии по сравнению с 1913 годом увеличилась не в 4 раза (как планировалось), а почти в 7: с 2 до 13,5 млрд кВт·ч, а вместо проектных 1,75 МВт новых мощностей ввели в эксплуатацию 2,56 МВт: в строй удалось ввести на 10 электростанций больше, чем планировалось изначально.

ОТ ДНЕПРА ДО ЕНИСЕЯ РАЗВИТИЕ ГЭС В СССР

#ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ #ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ



— —
Молодые строители
Днепрогэса. 1947

—
Строительство плотины
Днепрогэса. 1952

План ГОЭЛРО не только положил начало индустриализации СССР. Он четко обозначил один из основных векторов развития страны в XX веке. В России, с ее мощными глубоководными реками, строительство гидроэлектростанций оказалось наиболее логичным и эффективным способом решения проблемы энергодефицита в промышленных и отдаленных районах.

... Человек лез все выше. Разумеется, о его безопасности позаботились заранее — но при таком ветре все равно было страшно. Однако задание требовалось выполнить — и он медленно продвигался по скале, прозванной почему-то «Любовь», чтобы укрепить ярко-красное полотнище. Спустя несколько минут ветер развернул флаг. Снизу донесли крики «ура!». Надпись «Днепрострой начал!» была видна отовсюду...

В марте 1927 года началось строительство Днепровской гидроэлектростанции (Днепрогэс), детища первой пятилетки. Это была одна из крупнейших ГЭС того времени, сооружение, ставшее символом советской

энергетики. Главный инженер Александр Винтер не зря настаивал на том, чтобы в первую очередь создавалась вся инфраструктура, и только потом, обеспечив строителей необходимыми условиями, приступали к главной задаче — возведению станции.

На правом берегу Днепра появились 5 поселков для строителей, общественная столовая, рассчитанная на 8000 человек, больница, пожарная станция, школа и детский сад. В 1932 году станция была введена в строй. Гидроузел решал две задачи: помимо снабжения электричеством промышленных центров Запорожья и Криворожского рудного района, он еще и обеспечивал сквозную навигацию на всей протяженности Днепра.

Тогда же, в начале 1930-х годов, бурно развивался еще один значимый для страны проект — «Волгострой». В 1937 году разработали схему гидроузла: планировались плотина и гидроэлектростанция в русле Волги и судоходный канал плюс гидроэлектростанция у основания Самарской Луки. Макет будущей ГЭС — она обещала стать самой крупной в Европе — был представлен на международной



На Волжской ГЭС впервые была разработана быстродействующая система возбуждения гидрогенераторов с применением управляемых преобразователей. Это технологическое новшество позволило решить проблему передачи энергии на большие расстояния.



Начальник Днепрогэса Александр Винтер во время строительства Днепрогэса объявил войну алкоголю. Сначала он потребовал от местных властей запретить продажу водки, а когда узнал, что за сорокаградусным напитком люди едут в окрестные села,

направил правительству Украинской ССР телеграмму: «Прошу запретить продажу водки во всем районе».



— —
Плотина Волжской гидроэлектростанции им. В. И. Ленина. 1974

—
Гергебильская ГЭС на реке Каракойсу в Дагестане. 1958

“ Теперь там взрывают скалы и целые горы, строят шлюз, плотину, электростанцию в 900 000 лошадиных сил, множество заводов. Будет громадный американский город. Но уже и сейчас, когда подъезжаешь к Днепрострою вечером, тебя ослепляют тысячи разбросанных на большом пространстве огней.

Самуил Маршак

выставке в Нью-Йорке. Однако возникли проблемы с организацией строительства, и осенью 1940 года его остановили. К проекту вернулись только в 1949 году. И уже в 1958-м начала работать Куйбышевская (с 2004 года — Жигулевская) ГЭС.

Без внимания не остался и Кавказ. В одном из самых труднодоступных ущелий Дагестана, в стороне от основных дорог, была построена Гергебильская ГЭС. Здесь, с учетом специфики ландшафта, главной строительной техникой стали кирка, лопата, тачка и лом. Число рабочих в самый разгар строительства доходило до 1500 человек.

Пуск первой очереди Гергебильской ГЭС в составе трех гидроагрегатов мощностью 1,4 МВт каждый состоялся в конце 1940 года.

Еще в плане ГОЭЛРО была заложена идея освоения гидропотенциала сибирских рек. В августе 1958 года в Иркутске под председательством вице-президента Академии наук СССР академика Ивана Бардина прошла II Всероссийская конференция по развитию производительных сил Восточной Сибири. Ее участники так оценивали возможности строительства крупных ГЭС на основных реках Сибири: Ангара — 9000 МВт (общая мощность станций будущего каскада) и 60 млрд кВт·ч (общая годовая выработка электроэнергии), Енисей — 18 000 МВт и 123 млрд кВт·ч, Обь — 15 000 МВт и 80 млрд кВт·ч, Лена — 23 000 МВт и 130 млрд кВт·ч. Более предметно обсуждались вопросы строительства Ангарского и Енисейского каскадов ГЭС. В итоге из планировавшихся были построены Иркутская, Братская, Усть-Илимская и Богучанская ГЭС на Ангаре, Красноярская, Саяно-Шушенская и Майнская — на Енисее. От других проектов пришлось отказаться либо перенести их осуществление на более поздние сроки.

ПОЮЩАЯ ПОД ТОКОМ ЭЛЕКТРОГИТАРА

#ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ



—
В 60–70-х годах XX века электрогитара стала самым популярным музыкальным инструментом

История цивилизации теснейшим образом связана с историей развития энергетики. Открытие источников энергии, изобретение новых устройств оказывают влияние буквально на все стороны жизни. Но кто бы мог представить, что энергия — вернее, одна из ее разновидностей — в XX веке практически полностью изменит характер, темп и звучание музыки?

...Идея была одна на всех: проводник, колеблющийся в поле, создаваемом постоянным магнитом, производит изменение этого поля. А оно, в свою очередь, рождает переменный ток в проволоке, намотанной вокруг магнита. Тот же принцип, что лежит в основе работы игл фонографа и акустических динамиков, а значит, — решили изобретатели, — результатом должно стать именно усиление звука привычного инструмента...

В 1920-х годах в США появилось новаторское музыкальное направление — джаз. Американские джазовые и блюзовые бэнды использовали акустическую гитару, но ее почти не было слышно. Нередко ей пред-

почитали банджо — за более яркий звук: на банджо, например, играет герой Александра Панкратова-Черного в советской комедии «Мы из джаза». И в 20-е годы XX века возникла мысль — попытаться усилить громкость инструмента, используя для этого электричество.

В 1924 году Ллойд Лоэр, инженер американской гитарной фабрики Gibson, начал свои эксперименты. Он создал первое устройство, преобразующее энергию колебания струн в электрический ток. Но внедрить изобретение Лоэр так и не смог.

В 1930 году это удалось сделать Адольфу Рикенбакеру, Джорджу Бошаму и Полу Барту. Они сконструировали собственный звукосниматель из двух подковообразных магнитов и шести магнитоводов. Каждая струна проходила над отдельным магнитоводом, колеблясь в индивидуальном магнитном поле. Причем для обмотки катушки изобретателям пришлось использовать мотор от стиральной машины Бошама.



Самая дорогая электрическая гитара в мире была продана на благотворительном аукционе в 2006 году за \$2,8 млн. На ее белом корпусе оставили автографы Мик Джаггер, Брайан Адамс, Эрик Клэптон, Кит Ричардс и другие легенды рока.



Самая большая в мире электрогитара имеет длину 13 м 26 см и весит больше тонны. Изготовлена она в Академии наук и технологий Хьюстона в 2001 году.



—
Электрогитара дала музыкантам совершенно новые возможности звучания

и корпус первой в мире электрогитары всего за несколько часов с помощью ручных инструментов на кухонном столе Джорджа Бошама. Этот инструмент назвали «сковорода» (Frying pan).

В архивном каталоге американской компании RCA Victor сохранились первые звукозаписи с участием электрогитары: в феврале 1933 года джаз-бэнд Noelani Hawaiian Orchestra записал около десятка песен, в которых можно услышать новые для мира музыки звуки.

Роль электрогитары в мировой культуре без всякого преувеличения революционна. Благодаря электрическому звуку появились новые музыкальные направления; одно из них — рок-н-ролл — со временем повлияло практически на все социокультурные явления, от философии до стиля одежды, предопределило развитие не только музыки, но и общества на десятилетия вперед. Электрогитаре XX век обязан и появлением группы The Beatles, и фестивалем Woodstock, и культурой хиппи, и многим другим.

“ У меня есть гитары под каждое настроение. Плюс к каждой гитаре под настроение есть еще дополнительная гитара. Я вожу с собой два раза по восемь гитар, то есть шестнадцать.

Пауль Ландерс

Устройство работало — оставалось только придумать корпус для новой гитары. Это сделал Гарри Уотсон, управляющий заводом National String Instrument Company и высококвалифицированный мастер. Он вырезал гриф

ЭНЕРГИЯ ЯДРА УСКОРИТЕЛИ ЧАСТИЦ

#ЯДЕРНАЯ РЕАКЦИЯ



— За создание циклотрона Эрнест Лоуренс получил Нобелевскую премию. 1939

...Расщепление ядра — это было что-то невероятное. Он исписал не меньше трех тетрадей физическими формулами. Он прочел все работы великого Резерфорда. И сейчас записывал свои собственные предположения: что если разгонять частицы в электрическом поле? Их скорость, а значит и энергия, должны серьезно увеличиться...

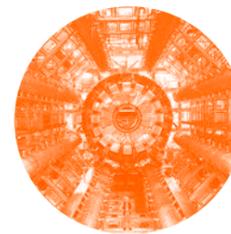
Не так часто в истории автором важнейшего научного открытия становится 17-летний юноша. Норвежец Рольф Видероэ был таким редким исключением. В 1919 году талантливый молодой человек знакомится с работами Резерфорда о расщеплении атомного ядра и делает первые наброски устройства, которое позже назовут ускорителем. В середине 1920-х, будучи уже студентом университета Карлсруэ в Германии, он предложил ускорять частицы в индукционном электрическом поле, которое создается переменным магнитным потоком. Однако идеи Видероэ были воплощены позже — и другими учеными.

В 1932 году ученые из Кембриджа Джон Кокрофт и Эрнест Уолтон сконструировали в своей лаборатории каскадный 700-киловольтный генератор постоян-

Главная цель науки — понять суть вещей, открыть законы мироздания — не менялась с начала времен. Но только в XX столетии ученые смогли приблизиться к истинной тайне природы — мельчайшим частицам. Строительные кирпичи мироздания — так называли атомы. Но мало кто представлял, какая сила скрывается внутри этих крошечных частиц, а главное — как сделать ее доступной.

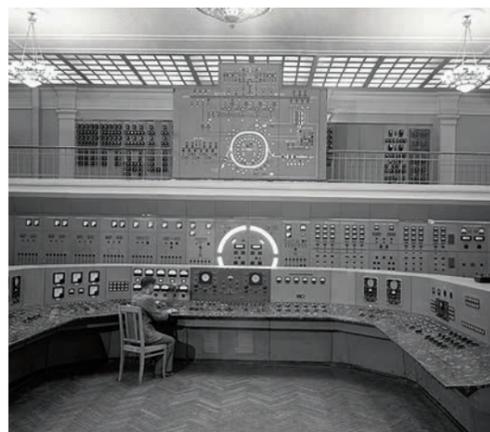


Во время работы Большой адронный коллайдер расходует примерно столько же электричества, сколько потребляют суммарно все жители Женевы.



На сегодняшний день Большой адронный коллайдер является самой масштабной экспериментальной площадкой в мире. Внутри коллайдера поддерживается температура, которая ниже температуры космоса почти на полтора градуса.

Система охлаждения позволяет поддерживать температуру $-271,3^{\circ}\text{C}$. Температура космоса может достигать -270°C .



— Объединенный институт ядерных исследований в Дубне. Главный пульт управления синхротроном. 1956

— Регулирование ускорителя ядерных частиц в Объединенном институте ядерных исследований. 1956

“ В 1971 году был запущен протонный коллайдер, а десять лет спустя — протонно-антипротонный суперсинхротрон. Изучали в этих устройствах с трудно выговариваемыми названиями электромагнитные и гравитационные взаимодействия.

Этьен Кассе. Убийца планеты: Адронный коллайдер

ного напряжения. Уже первый эксперимент дал сенсационный результат: когда исследователи направили пучок ускоренных протонов на мишень из лития-7, ядро лития захватывало протон и затем распадалось на две альфа-частицы. Это была настоящая ядерная реакция — и новая эра в экспериментальной физике.

В 1931 году свою конструкцию ускорителя — циклотрона — предложил американский физик Эрнест Лоуренс. В этом устройстве частицы ускорялись постепенно путем повышения напряжения, а прямой путь для разгона частиц был преобразован в кольцо. Диаметр диска первого работающего циклотрона составлял всего 69 см и разгонял протоны до 4.8 МэВ. К 1939 году Лоуренс спроектировал новый

циклотрон — он достигал энергии уже 16 МэВ. За свое открытие ученый был удостоен Нобелевской премии по физике в 1939 году. Что интересно, в Радиовом институте Ленинграда к этому моменту уже два года работал советский циклотрон, созданный выдающимся ученым Виталием Хлопиным.

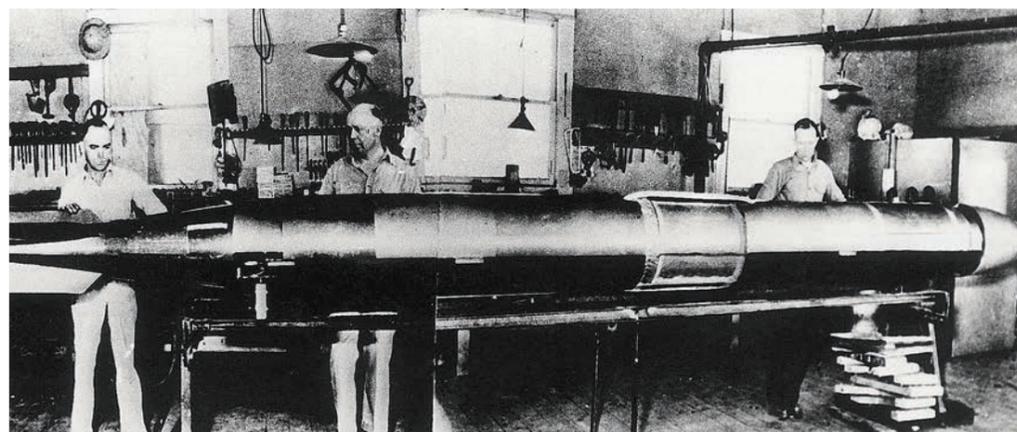
В подмосковной Дубне в конце 1950-х годов под руководством академика Владимира Векслера был сконструирован синхрофазотрон, ускоритель протонов. Пучки протонов разгонялись до энергии 10 ГэВ — в те времена это был абсолютный рекорд.

Принцип разгона частиц стал основой для сотен новых изобретений в области медицины и промышленности. Но, что гораздо важнее, работы по разгону частиц открыли людям новый вид энергии — атомную.

В наше время самый большой ускоритель частиц, Большой адронный коллайдер (БАК), находится в Швейцарии.

ВЫШЕ НЕБА РЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

#ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ



—
Сборка ракеты
Роберта Годдарда. 1941

Человек освоил энергию ветра и тут же начал стремиться к ее большей производительности. После того, как ученым удалось приручить энергию воды, возникла потребность увеличить получаемые мощности. Освоение электрической энергии пробудило еще более серьезные амбиции — и всего нескольких десятилетий хватило, чтобы полностью изменить человеческую жизнь. Всякий раз одно научное открытие порождает множество новых, один преодоленный барьер провоцирует желание взять следующий. Это и есть то, что мы называем прогрессом. В XX веке, с созданием самолетов, ученые поставили перед собой новую цель: сконструировать такой тип двигателя, который откроет человечеству дорогу в космос.

...Он пришел к важнейшему выводу и торопился записать его, прекрасно понимая, что воплощены его идеи будут совсем не скоро. Но ученый был убежден: он нашел тот единственный тип двигателя, который возможно применить для сверхвысотного полета вне земной атмосферы...

История реактивных двигателей берет свое начало в древности: первые примитивные прототипы появились в X веке в Китае. Использовались они для фейерверков и сигнализации.

Идея прибегнуть к реактивному двигателю для сооружения летательного аппарата была сформулирована Николаем Кибальчицем, талантливым физиком и революционером-народовольцем. В марте 1881 года, в тюрьме, незадолго до казни, Кибальчич составил схему летательного аппарата, который мог бы использовать реактивную тягу от взрывных газов.

В 1903 году теоретическое обоснование работы реактивного двигателя дал еще один русский гений — Константин Циолковский. Он смог предвосхитить конструктивные особенности будущих жидкостных ракетных двигателей (ЖРД).

В марте 1926 года была запущена первая в мире ракета с ЖРД. Ее разработчиком стал американский ученый Роберт Годдард. Топливом в ракете Годдарда служили бензин и жидкий кислород. За 2,5 секунды она пролетела 56 метров.



Эффективность работы реактивного двигателя повышается в более холодных слоях атмосферы.



Удивительно, но принцип реактивного перемещения распространен в живой природе: его используют морские гребешки и кальмары, а осьминоги благодаря реактивной тяге могут развивать скорость до 50 км/ч.



—
Испытания первого
советского ракетного
двигателя ОРМ-65. 1936

—
Запуск управляемой
ракеты ВМС США LARK
«земля—воздух»,
работающей на жидком
топливе. 1949

“ В действительности ракета — это 4,5-мегатонная бомба, заряженная взрывоопасным топливом.

Кристофер Хэдфилд. Руководство астронавта по жизни на Земле. Чему научили меня 4000 часов на орбите

Однако систематические эксперименты и открытия начались только в 1930-х годах.

ОРМ — опытный ракетный мотор — так назвал первую серию жидкостных ракетных двигателей инженер Газодинамической лаборатории Ленинграда Валентин Глушко. Один из компонентов топлива выполнял функцию охлаждения двигателя. В Москве тоже шла работа: ученые Группы изучения реактивного движения, организованной Сергеем Королёвым, Фридрихом Цандером и их сподвижниками, поставили своей целью создание нового летательного аппарата — ракетоплана.

В 1933 году они провели испытания первой советской ракеты на жидком топливе.

Параллельно велась работа и над другим типом реактивного двигателя — турбинным. Первый в мире газотурбинный (или турбореактивный) двигатель появился в 1930 году: патент зарегистрировал английский инженер Фрэнк Уиттл.

Первый полет на ракетоплане с жидкостным реактивным двигателем был совершен в СССР в феврале 1940-го. 15 мая 1942 года в небо поднялся первый советский истребитель на реактивной тяге «Би-1». Правда, ЖРД в качестве маршевых самолетных двигателей оказались тупиковой ветвью развития реактивной авиации. На смену им пришли другие двигатели и машины, которые составили славу сначала советских, затем российских ВВС.

Но главной сферой использования реактивных двигателей стала космическая промышленность. В 1950-х годах жидкостные ракетные двигатели устанавливались на искусственных спутниках Земли и Луны, межпланетных станциях.

РЕСУРС РАЗВИТИЯ НОВЫЕ НЕФТЯНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

#ЭНЕРГОРЕСУРСЫ



— —
Буровая платформа
у берегов Норвегии.
1970-е

—
Добыча нефти в ОАЭ.
1970-е

В середине XX века стало очевидно: экономику страны определяет, прежде всего, состояние ее энергетики. Полезные ископаемые превращались в энергию. Энергия обеспечивала невероятный, взрывной рост регионов, которые раньше считались чем-то вроде мировой окраины.

...Одна из северных стран, небольшая, ориентированная на Великобританию; единственные ассоциации — морские перевозки и добыча рыбы. Так в начале XX века воспринимали Норвегию. Да, страна имела хорошо развитый флот, но считалась довольно бедной. Внутренний валовой продукт на душу населения был на треть меньше в сравнении с развитыми европейскими странами. Безработица росла, а население стремительно эмигрировало в США: люди искали лучшей жизни, перспектив, комфорта, связанного, в том числе, и с невиданными техническими достижениями Америки. Остановить обнищание государства позволило активное внедрение электричества во все сферы жизни и развитие технологий.

На норвежских водопадах местные инженеры предложили возводить гидроэлектростанции. Рядом с источниками дешевой энергии (на сегодняшний день доля ГЭС в суммарной выработке электроэнергии в Норвегии составляет 98%) построили металлургические заводы и предприятия по производству удобрений. Однако собственниками крупных заводов и фабрик были европейские корпорации. К 1910 году иностранному капиталу принадлежала половина норвежской промышленности. Эту ситуацию исправила нефть.

В 1969 году на норвежском шельфе обнаружили первую нефть. Парламент законодательно закрепил 50-процентное государственное участие во всех проектах по добыче нефти. Теперь иностранный капитал был еще сильнее заинтересован в Норвегии, но к этому моменту внешняя политика королевства поменялась. От европейцев брали технологии, но передавать им права на разработку ресурсов не спешили. Доходы страны на фоне нефтяного бума 1970-х существенно выросли.



Арабы составляют менее 20% населения ОАЭ. Большая часть жителей страны — трудовые мигранты из Индии, Пакистана и Бангладеш.



Бассейн Маракайбо — одно из главных месторождений нефти в Венесуэле. Но немногие знают, что озеро Маракайбо — самое большое в Южной Америке и одно из самых древних на Земле: по оценкам ученых, его возраст составляет около 36 млн лет.



— —
Бурение нефтяной
скважины.
Венесуэла. 1950

—
Добыча нефти
в бассейне озера
Маракайбо. Венесуэла.
1920-е

“ Моисей водил нас по пустыне 40 лет, чтобы привести к единственному месту на Ближнем Востоке, где нет никакой нефти.

Голда Меир

Благодаря нефти Норвегия стала одной из богатейших стран мира: ВВП на душу населения сегодня достигает \$70 000, в целом внутренний валовой продукт на 20% обеспечивается нефтегазовой промышленностью. Доля доходов от экспорта нефти и газа в общих доходах от экспорта составляет 60%. Еще одна страна, которую буквально «создала» нефть, — Венесуэла. Маракайбский и Оринокский нефтегазовые бассейны заложили основу для процветания государства. В конце 1930-х годов Венесуэла стала третьим в мире производителем (после США и СССР) и крупнейшим экспортером «черного золота». Вплоть до конца 1960-х продолжался взрывной рост нефтяной индустрии, что, разумеется, повлекло за собой и серьезный рост экономики: ВВП на душу населения в Венесуэле был самым высоким в Латинской Америке, уровень жизни соответствовал странам Европы.

Открытие запасов нефти в Персидском заливе превратило никому ранее не ведомые карликовые государства Абу-Даби, Дубай, Шарджа и другие, находящиеся к тому же под британским протекторатом, в процветающий оазис, известный сегодня всему миру как Объединенные Арабские Эмираты.

К середине XX века ближневосточный регион стал мировым центром нефтедобычи и сосредоточением крупных финансовых потоков.

С нефтью и доходами от ее продажи — напрямую и опосредованно — связаны и скачки в научно-техническом развитии человечества, и самые масштабные кризисы за всю его историю, войны, пересмотр экономических устоев целых стран, их взлеты и падения, изменение мирового порядка.

В отсутствие другого столь же массового и широко распространенного источника энергии нефть продолжает диктовать свои правила и строить собственную геополитику.

БИТВА ЗА МОСКВУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЩИТ

#ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ВОЕННЫХ ЦЕЛЯХ



—
Создание электрозаграждений вокруг Москвы рассматривалось командованием Красной армии как один из видов оборонительных рубежей. 1941

—
Бои на подступах к Москве. 1941

Научные открытия и важные изобретения, связанные с энергией, к XX веку стали, без всякого преувеличения, основным фактором, определяющим способ существования человечества. Так, например, электричество изменило график труда и отдыха, а двигатели, работающие на продуктах нефтепереработки, значительно увеличили скорость передвижения человека по планете. Не меньшим было их влияние и на военную сферу: совершенствовалось оружие как нападения, так и обороны.

...Военный инженер знал: электризованные препятствия — колючая проволока, вода, почва — могли бы дать возможность нашим войскам продержаться. А ведь время зачастую решало исход войны...

С середины 1930-х годов в Советском Союзе велись разработки «непроходимых зон при помощи электризации почвы». Идея была довольно оригинальной: создать своеобразную «заградительную» территорию, применяя последние достижения науки. В ходе экспериментов почва изолировалась резиной либо смесью гудрона и битума,

принципиально важную роль играл так называемый голый провод. Эти разработки не были завершены к началу войны, но они позволили военным инженерам предложить интереснейший проект: использование электрических наземных препятствий и электризованных участков почвы в качестве оборонительных сооружений.

В июле 1941 года советские войска оставили Смоленск. Немецкая армия приближалась к столице. В эти дни Государственный комитет обороны СССР принял решение о строительстве специфического оборонительного рубежа. Основы будущей системы электрозаграждений были описаны в служебной записке замначальника Главного военно-инженерного управления Красной армии Ивана Галицкого. Вот что он предлагал: построить комплекс электризованных препятствий на подмосковном рубеже общей длиной 230 км. 164 км должны были составить наземные проволочные электризованные препятствия, 11 км — водные электризованные препятствия, 55 км — электризованная почва. В августе 1941 года работы начались.



Впервые электризованные препятствия были применены русской армией при обороне Порт-Артура в 1904–1905 годах. На кольях при помощи изоляторов крепились 5 рядов телеграфной проволоки, по которой пропускаться электрический ток под напряжением 3000 В.



О том, насколько серьезно воспринималось применение электризованных препятствий, можно судить, прочитав наставление по полевой фортификации японской армии 1938 года. 36 из 96 статей посвящены разведке, разрушению и преодолению таких препятствий.

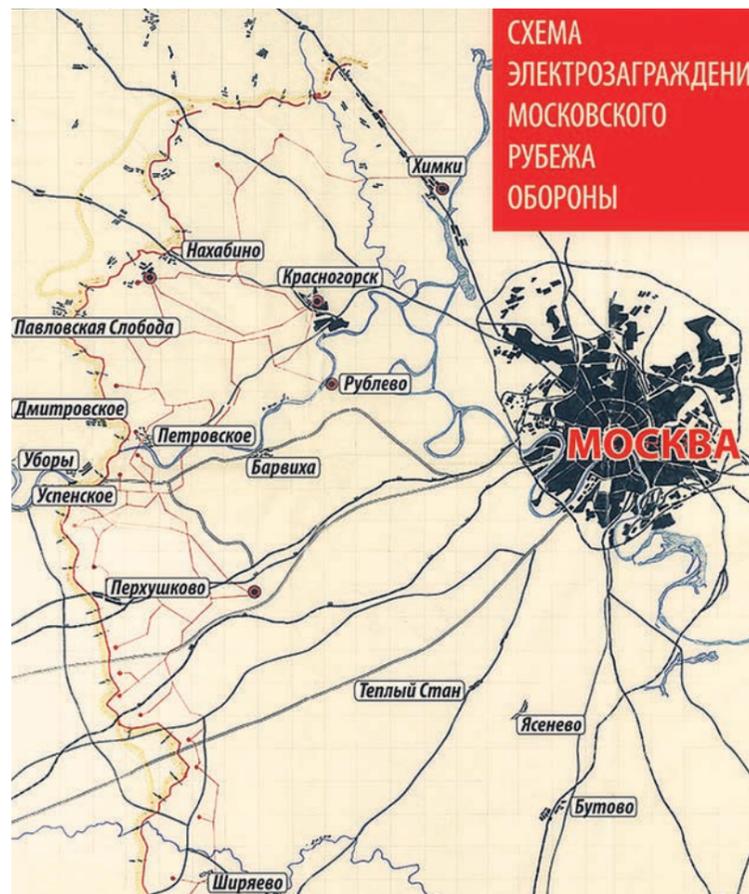


СХЕМА
ЭЛЕКТРОЗАГРАЖДЕНИЙ
МОСКОВСКОГО
РУБЕЖА
ОБОРОНЫ

—
Электрический щит вокруг Москвы считается уникальным — никогда раньше не создавались настолько масштабные системы электрозаграждений

Чтобы координировать строительство, создали отдельную структуру — Управление специальных работ Западного фронта. Электрозаграждения должны были снабжаться энергией от станций «Мосэнерго».

К сентябрю 1941 года первая очередь электрозаграждений была готова. Они представляли собой четырехрядный противопехотный забор из колючей проволоки, один из рядов был под напряжением. Подземные подстанции получали напряжение от высоковольтной сети «Мосэнерго». 150-километровый участок обороны проходил рядом с населенными пунктами Хлебниково, Нахабино, Красная Пахра, Подольск, Домодедово.

В конце ноября 1941 года состоялся бой у деревни Козино, в ходе которого части вермахта пытались преодолеть электрический щит вокруг столицы. По свидетельству генерал-майора Михаила Иоффе, на подмосковных рубежах немецким войскам нигде не удалось прорваться через линию электрозаграждений.

“ Когда меня спрашивают, что больше всего запомнилось из минувшей войны, я всегда отвечаю: битва за Москву.

Георгий Жуков. Воспоминания и размышления

Для того времени и с учетом военно-полевых условий задача казалась невыполнимой. Не хватало материалов, инженеров, а главное — времени. Своих специалистов-высоковольтников в Главном военно-инженерном управлении не было, и несколько бригад электромонтеров «Мосэнерго» были командированы на работы по возведению электрощита вокруг Москвы.

ВЕЛИКОЕ В МАЛОМ ОТ АТОМНОГО РЕАКТОРА ДО ТОКАМАКА

#ЭНЕРГИЯ АТОМА



— —
Подготовка к испытанию «Штучки» (Gadget) — первого в мире атомного взрывного устройства. 16 июля 1945 года

—
Ядерная бомбардировка японского города Нагасаки 9 августа 1945 года

К середине XX века ученые в поисках «строительного материала» мироздания «вскрыли» атомное ядро, изучили его строение, увидели, как взаимодействуют протоны и нейтроны. Именно здесь человек обнаружил главный парадокс Вселенной: огромная сила скрыта в крохотных частицах.

Для получения энергии с помощью деления атомных ядер требовалось создать устройство, внутри которого можно было бы поддерживать контролируемую реакцию. Такую задачу поставил перед собой итальянский ученый Энрико Ферми, и в 1942 году под его руководством в Чикагском университете началась постройка будущего атомного реактора — находился он под трибунами университетского стадиона.

Это был первый в мире урановый реактор. Его начальная мощность составила 0,5 Вт. Первый в мире реактор получил прозвище «чикагская поленница» — он представлял собой послойно уложенные графитовые блоки, укрепленные деревянным каркасом.

Первый советский атомный реактор был запущен через четыре года в Лабо-

ратории № 2 АН СССР в Москве под руководством Игоря Курчатова. Корпус советского реактора представлял собой шар диаметром 7 м, его мощность 20 Вт.

В 1943 году в обстановке абсолютной секретности стартовал печально знаменитый «Манхэттенский проект». Им руководили физик Роберт Оппенгеймер и генерал Лесли Гровс. Всего в создании атомной бомбы приняли участие 130 000 человек. Стоимость проекта составила около \$2 млрд, из которых на разработку и производство самого оружия пришлось всего около 10%, остальное пошло на строительство заводов и производство расщепляющего материала. Исследования проводились в США, Великобритании и Канаде.

К лету 1945 года Пентагон получил атомное оружие. В ходе первого эксперимента под кодовым названием «Тринити», проходившего в штате Нью-Мексико, произвели взрыв плутониевой бомбы «Штучка». Две другие бомбы — «Малыш», созданный на основе изотопа урана, и плутониевый «Толстяк» — были сброшены на Хиросиму и Нагасаки в августе 1945-го.



По оценкам экспертов, сегодня уровень развития техники позволяет создать на базе токамака термоядерный ракетный двигатель для полетов к планетам Солнечной системы. Двигатель такого рода мог бы увеличить скорость полета в десятки раз.

Не исключено, что освоение подобных технологий сделает доступным полет человека к Марсу.



— —
Опытный ядерный реактор NASA мощностью 60 МВт. 1961

—
Пульт управления Обнинской атомной электростанции. 1967

“ Высвобождение силы атома изменило всё, кроме нашего мышления... Если человечество хочет выжить, то ему необходима совершенно новая система мышления.

Альберт Эйнштейн

Общее число погибших составило до 166 000 человек в Хиросиме и до 80 000 человек в Нагасаки.

В 1943 году советская разведка передала из Англии в Москву первые сведения о научных разработках в области ядерной физики. Лучшие агенты были внедрены в исследовательские центры США. Добытые ими сведения позволили ускорить работу над советским ядерным оружием. 29 августа 1949 года на Семипалатинском полигоне провели испытание первой советской атомной бомбы РДС-1.

Помимо оружия разрабатывались и проекты использования «мирного атома». Так, в июне 1954 года в Обнинске была запущена первая в мире атомная электростанция (АЭС) мощностью 5 МВт. В 1958-м ввели в эксплуатацию Сибирскую АЭС

(100 МВт); в том же году началось строительство Белоярской станции (400 МВт).

Первую западную АЭС промышленного назначения «Колдер Холл» мощностью 46 МВт ввели в эксплуатацию в Великобритании в 1956-м. Через год была построена АЭС «Шиппингпорт» в США.

Параллельно шла работа и в другом направлении.

В 1951 году физики Андрей Сахаров и Игорь Тамм разработали теоретическую основу термоядерного реактора. Плазма в нем должна была иметь форму тора и удерживаться магнитным полем. Такой реактор построили и испытали в 1954 году; его назвали токамак — Тороидальная Камера с Магнитными Катушками. На знаменитом токамаке-3 достигалась температура плазмы в 1 кэВ (11,6 млн °С).

Сегодня термоядерные реакторы считаются наиболее перспективным направлением атомной энергетики.

ПОД ВЫСОКИМ НАПРЯЖЕНИЕМ ЕДИНАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА СССР

#ОБЪЕДИНЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМ



—
Центральное диспетчерское управление Единой энергетической системы Советского Союза. 1972

—
Главный пульт управления ЦДУ ЕЭС СССР. 1970

В течение многих столетий человек искал ответ на вопрос «как?», и главным объектом поисков оставался тот или иной способ получения энергии. К середине XX века одним из важнейших стал вопрос «сколько?». Для инженеров и потребителей, ученых и чиновников было совершенно очевидно: как для развития территорий и производств, так и для обеспечения человеческих потребностей нужны новые мощности, связанные воедино. Для решения задачи требовалась единая энергетическая система.

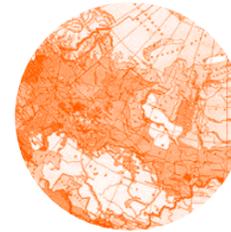
...Равномерно загружать различные станции. Быстрее давать потребителям энергию. Обладать таким важнейшим качеством, как взаимозаменяемость звеньев — на случай, например, выхода из строя региональной ТЭЦ. Всем этим требованиям должна была соответствовать Единая энергосистема СССР...

Все началось с освоения следующего класса напряжения. До 1950-х годов на европейской части России действовали, в основном, короткие линии передач, по которым ток шел под напряжением до 220 кВ. Единая система нуждалась в других показателях.

Ток под напряжением 400 кВ впервые пошел по проводам, соединившим Куйбышевскую ГЭС на Волге и московскую энергосистему. Это явилось первым и крайне важным шагом к объединению энергетических систем Средней Волги и центральной части России.

Как обычно, сроки были сжатыми, контроль — серьезным. Дирекция строительства высоковольтной линии «Куйбышев — Москва» начала работать в 1954 году. В течение 5 лет было смонтировано более 30 000 т проводов, по которым шел ток напряжением 400 кВ, установлено более 4500 опор ЛЭП.

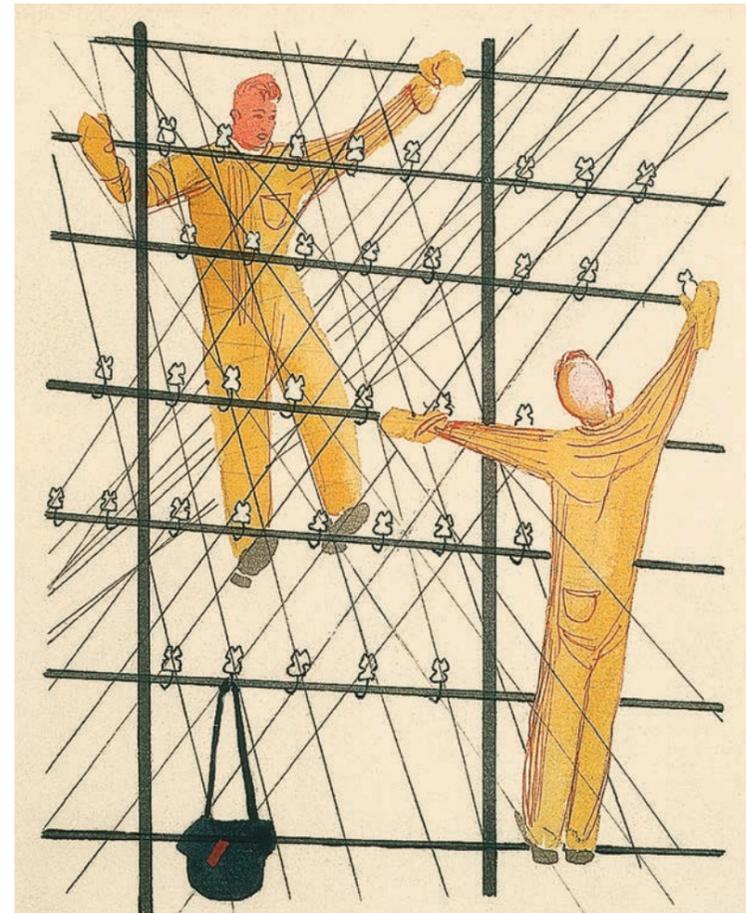
Первые же испытания дали неожиданный результат. Энергетики выяснили, что достаточно будет незначительного усовершенствования оборудования, чтобы вывести систему на напряжение в 500 кВ вместо запланированных 400. В итоге решили перевести на 500 кВ не только линии электропередач «Куйбышев — Москва», но и в целом принять это напряжение за отправную точку для дальнейших работ.



К 1990 году в состав Единой энергосистемы СССР входили 9 из 11 энергетических объединений страны. Они охватывали 2/3 территории СССР, на которых проживало более 90% населения.



Научные основы объединения энергетических станций и создания Единой электроэнергетической системы СССР были разработаны под руководством Глеба Кржижановского, одного из авторов плана ГОЭЛРО.



—
Александр Дейнека.
Электромонтеры.
Рисунок. 1930

“Самое прекрасное, самое дорогое для человека — это сама его жизнь. А жизнь поддерживается разносторонним, неустанным трудом. Стоит замереть труду человека — начнет замирать и его жизнь.

Глеб Кржижановский

Параллельно развивалось и южное направление. В 1959 году ввели в работу первую цепь линии электропередачи «Волгоградская ГЭС — Москва», напряжение в которой также составляло 500 кВ. Эта линия соединила энергети-

ческую систему центра России с югом и стала одним из звеньев в объединенной энергетической цепочке европейской части страны.

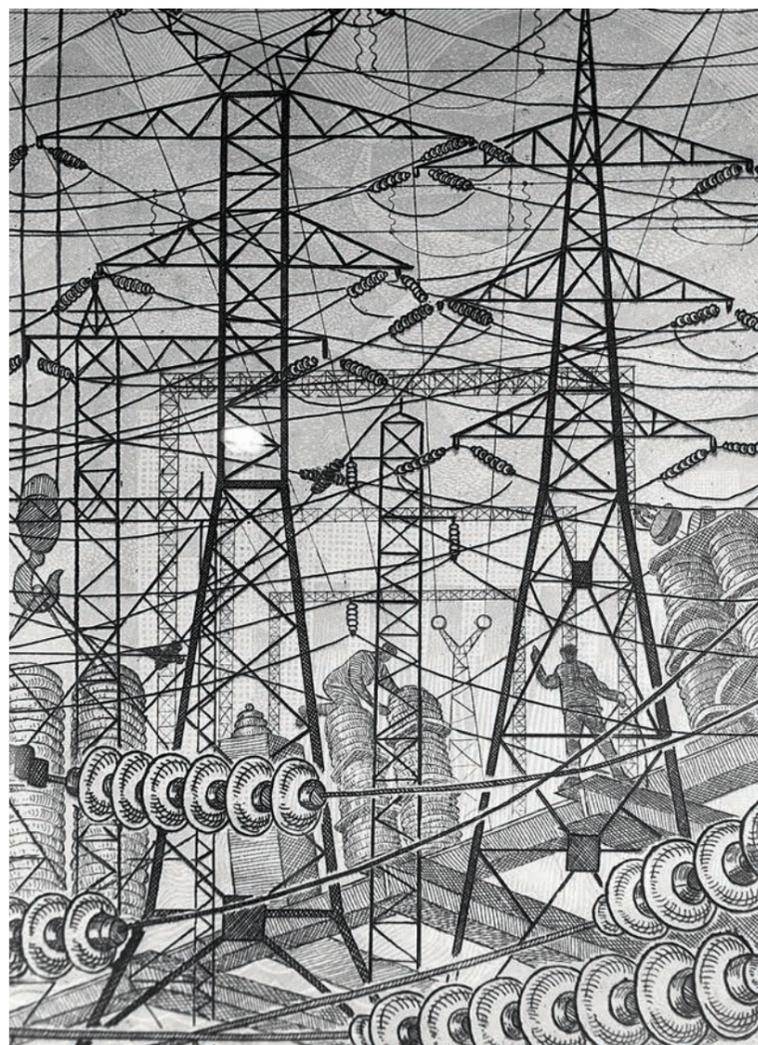
Пуск высоковольтных линий от двух волжских электростанций до Москвы стал знаковым для Советского Союза. Теперь СССР был единственным в мире государством, имеющим энергосистему такого высокого класса напряжения.

Вскоре вокруг Москвы появилось кольцо так называемых пятисоток. В строй были введены подстанции Бескудниково, Чагино, Пахра, Очаково, Белый Раст. К 1965 году общая протяженность ЛЭП 500 кВ достигла 8300 км. Так был сформирован каркас Единой электроэнергетической системы страны.

В последующие десятилетия Единая энергосистема СССР разрасталась. К 1970-м она работала уже в 8 часовых поясах, а потом ЕЭС Советского Союза связали с системой «Мир», объединив таким образом энергетику Польши, Болгарии, Венгрии, Чехословакии и ГДР.

ОСОБЕННАЯ ЭНЕРГИЯ ИРКУТСКАЯ ЭНЕРГОСИСТЕМА

#ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ



—
Владимир Титов.
На Усть-Илимской ГЭС.
Гравюра. 1972

...Потребность в централизации по мере развития энергетики становилась все более очевидной. Сибирские ГЭС и ТЭЦ строились на необъятной территории, где населенные пункты и промышленные предприятия разбросаны на больших расстояниях друг от друга. В такой ситуации нужен особый подход к энерго-снабжению...

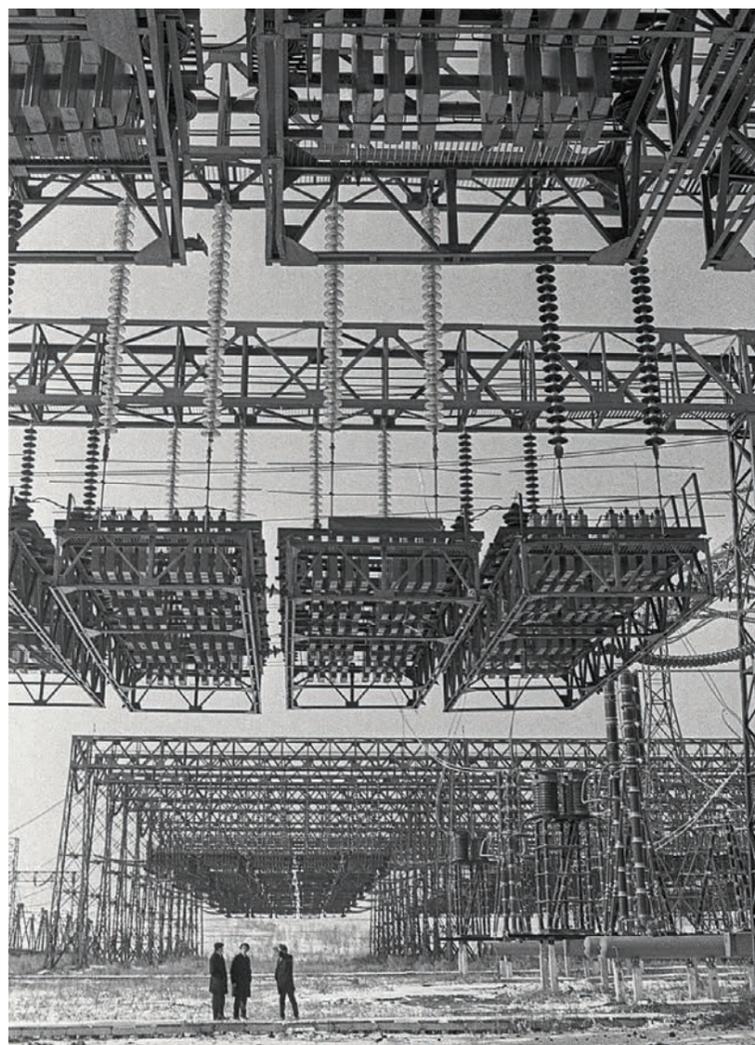
Сегодня объединенная Иркутская энергосистема — это три ГЭС Ангарского каскада (Иркутская, Братская и Усть-Илимская), 9 ТЭЦ, «Иркутская энерго-сбытовая компания» и 1715 км тепловых сетей. В настоящее время является частью компании En+ Group, созданной в 2002 году Олегом Дерипаска. Компания обеспечивает электричеством потребителей всей Восточной Сибири.

В 1954 году, когда сибирские гидро- и тепловые энергетические гиганты еще только строились или проектировались, было организовано районное энергетическое управление «Иркутскэнерго». В его состав первоначально вошли ТЭЦ-1 в Ангарске, ТЭЦ-2 в Иркутске, электрические сети напряжением 110,35 и 6 кВ, городские электрические сети и энергообъекты с отделением в Ангарске.

Промышленный потенциал Сибири всегда делал эту территорию особенной. Бурный рост производства в регионе в XX веке требовал все больше энергии, и в Сибири начали формироваться энергосистемы. Крупнейшей из них стала энергосистема Иркутской области.



В первой очереди ТЭЦ-1 в Ангарске, запущенной в 1951 году, использовались 11 котлов немецкой фирмы «Буккау-Вольф», которые были вывезены из Германии в счет репарации.



—
Установка продольной компенсации на линии электропередачи Сибирской энергосистемы между Братском и Иркутском, позволяющей значительно увеличить переброску электроэнергии от Братской ГЭС.
1970

В 1955 году ввели в эксплуатацию высоковольтную линию на участке «Иркутск — Шелехов — Слюдянка». Так был электрифицирован участок Транссибирской железнодорожной магистрали.

В 1956 году к системе присоединили Черемховскую ЦЭС, а еще через год — самую протяженную в Сибири на тот момент линию электропередачи «Иркутск — Братск». К 1962 году были проложены две ветки ЛЭП-500 кВ «Братск — Иркутск»; в 1963-м высоковольтные линии Иркутской энергосистемы соединяли уже 5000 км.

Во второй половине 1960-х продолжали строиться все новые станции, расширялась сеть линий электропередачи. По новым ЛЭП-500 электроэнергия Братской ГЭС поступала потребителям Красноярского края. Электролинии мощностью 110 и 220 кВ связали Братскую ГЭС с Усть-Илимском и Коршунским ГОКом. А в 1964 году мощный поток электроэнергии пошел за Байкал, таким образом объединив Иркутскую и Бурятскую энергетические системы.

Энергетика в Иркутске после войны развивалась, как и по всей стране, стремительными темпами. Уже в 1951 году запустили Ангарскую ТЭС (с 1954-го — ТЭЦ-1). Одновременно строилась и первая линия электропередачи 110 кВ «Ангарск — Иркутск», которая решала задачу обеспечения электроэнергией строительства Иркутской ГЭС.



С 1954 по 2019 год все ТЭЦ и ГЭС, входящие в объединенную Иркутскую энергосистему, выработали почти 3 трлн кВт·ч электроэнергии, что сопоставимо с тремя годами выработки электроэнергии на всех энергостанциях России.



— —
Линии электропередачи.
Усть-Илимская ГЭС. 1977

—
На строительстве
Братской ГЭС. 1960-е

—
Строительство
водосливной плотины
на Братской ГЭС. 1959

“ Сибирь кажется полупустой и почти безлюдной, но на самом деле здесь множество народов и множество укладов. А жизнь — суровая. Промахнешься хоть в малом, не примешь в расчет, — и хлоп! Сибирь расшибет тебя, будто комара ладонью. Здесь ничего нельзя достигнуть, если не разобрался, как все устроено. А устроено — сложно.

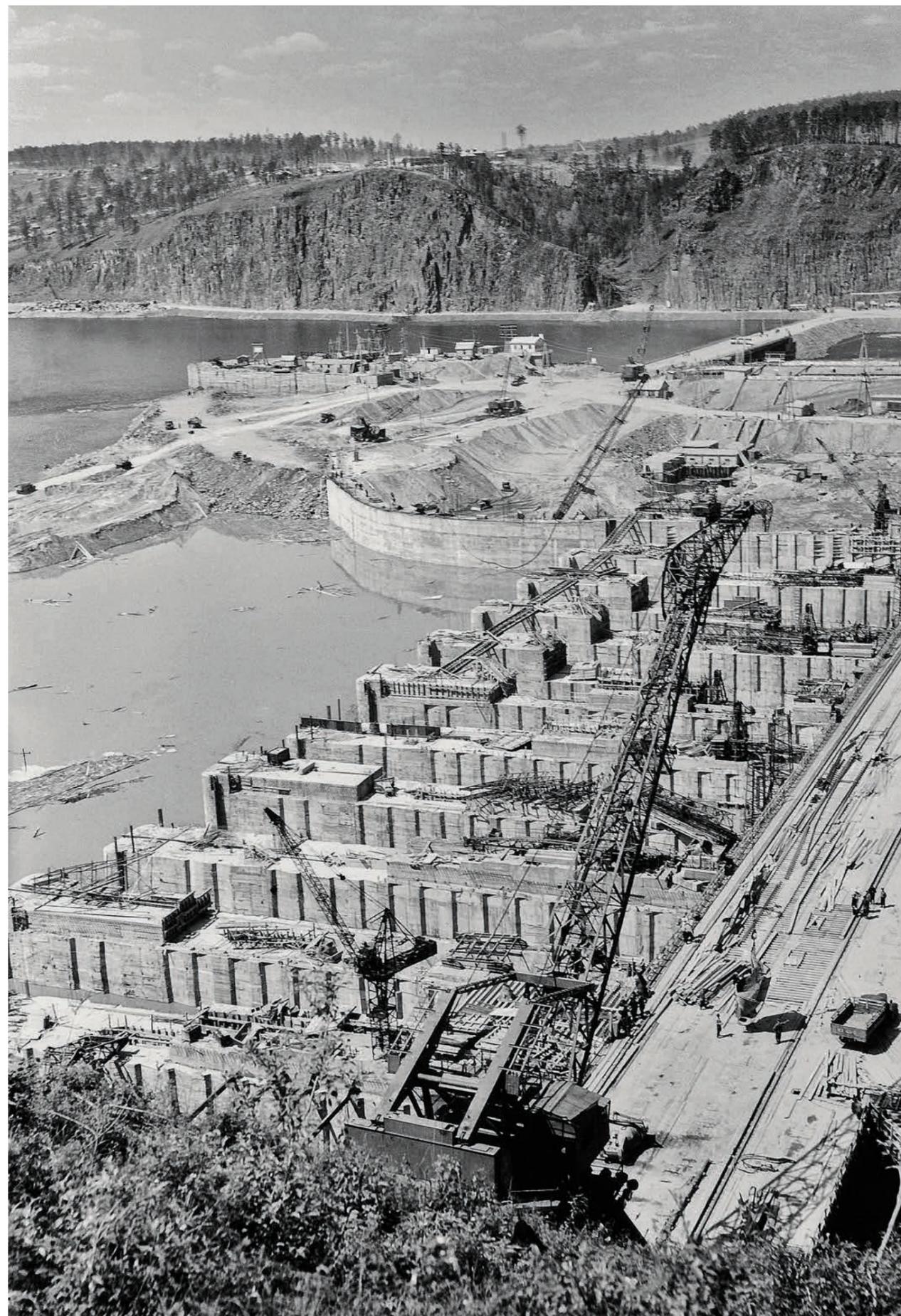
Алексей Иванов. Тобол. Мало избранных

К концу 1960-х все действующие электростанции энергосистемы уже работали на одну общую сеть линий электропередачи, простирающуюся от Байкала до Тайшета и Братска. Шло снабжение энергией соседних регионов.

Так в Иркутской области сформировалось единое энергетическое пространство: главная энергетическая артерия Восточной Сибири постепенно обеспечила энергией всю социальную и производственную инфраструктуру тысяч крупных и малых городов, дала тепло и свет сотням тысяч жителей Сибири.

Иркутская энергосистема долгое время была на особом положении. В 1992 году по указу Президента России все предприятия электроэнергетического комплекса страны должны были передать в управляющую компанию создаваемого РАО «ЕЭС России» не менее 49% акций. По мнению региональных властей, переход «Иркутскэнерго» под крыло РАО привел бы к ухудшению положения дел на крупных энергоёмких промышленных предприятиях области из-за повышения тарифов.

Конфликт завершился в 1997 году. На сторону иркутского губернатора Юрия Ножилова встал Конституционный суд РФ, признавший незаконными ряд положений указа главы государства. Согласительная комиссия приняла решение оставить 20% акций «Иркутскэнерго» в собственности Иркутской области, еще 20% — в собственности государства, благодаря чему удалось сохранить стабильность энергосистемы и одни из самых низких энерготарифов в стране.



НЕФТЯНАЯ ИГРА

ДОБЫЧА НЕФТИ В СССР

#ЭНЕРГОРЕСУРСЫ #НЕФТЬ



— —
Эксплуатационная
буровая вышка в центре
озера Самотлор. 1973

—
В 70-е годы XX века
нефть стала основным
источником богатства
страны

Уже к 1920-м годам среди энергоресурсов выявился лидер. Это была нефть. «Черным золотом» и его производными питались автомобили, самолеты, пароходы, электростанции... И самые прозорливые предвидели, что этот энергоресурс спустя несколько десятилетий станет определяющим фактором геополитики.

Предтечей лидерства СССР в нефтяной сфере стало освоение месторождений Бакинского региона в начале XX века. Первую скрипку в этой партии сыграли шведы — братья Нобели, которые создали полную инфраструктуру для организации сбыта: дороги, транспорт (нефтепроводы, танкеры, вагоны-цистерны) и нефтебазы с причалами.

На рубеже веков более 30% мировой добычи нефти приходилось на долю России. После Октябрьской революции нефтяные месторождения были национализированы.

Каспий и Северный Кавказ вплоть до Второй мировой войны — основные центры советской нефтедобычи. К 1951 году добыча нефти в Каспийском

бассейне достигла рекордных показателей: 850 000 баррелей в день.

В 1930-х годах начались активные геологоразведочные работы на Урале и в Сибири, где были открыты новые месторождения. В середине 1950-х годов началось освоение месторождений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Таким образом за 5 лет СССР удвоил добычу нефти и вышел на второе место в мире по этому показателю после США, обогнав Венесуэлу. Запущенный в 1955 году Омский нефтеперерабатывающий завод стал одним из крупнейших в мире.

После 1965 года в Западной Сибири геологи открыли 11 крупнейших месторождений, 5 из которых были «миллиардерами» по запасам — прежде всего, Самотлорское (разведанные запасы составляли около 6,7 млрд т). Несмотря на тяжелые условия труда, сложные климатические условия и отсутствие на начальном этапе инфраструктуры, добыча нефти росла здесь год от года.

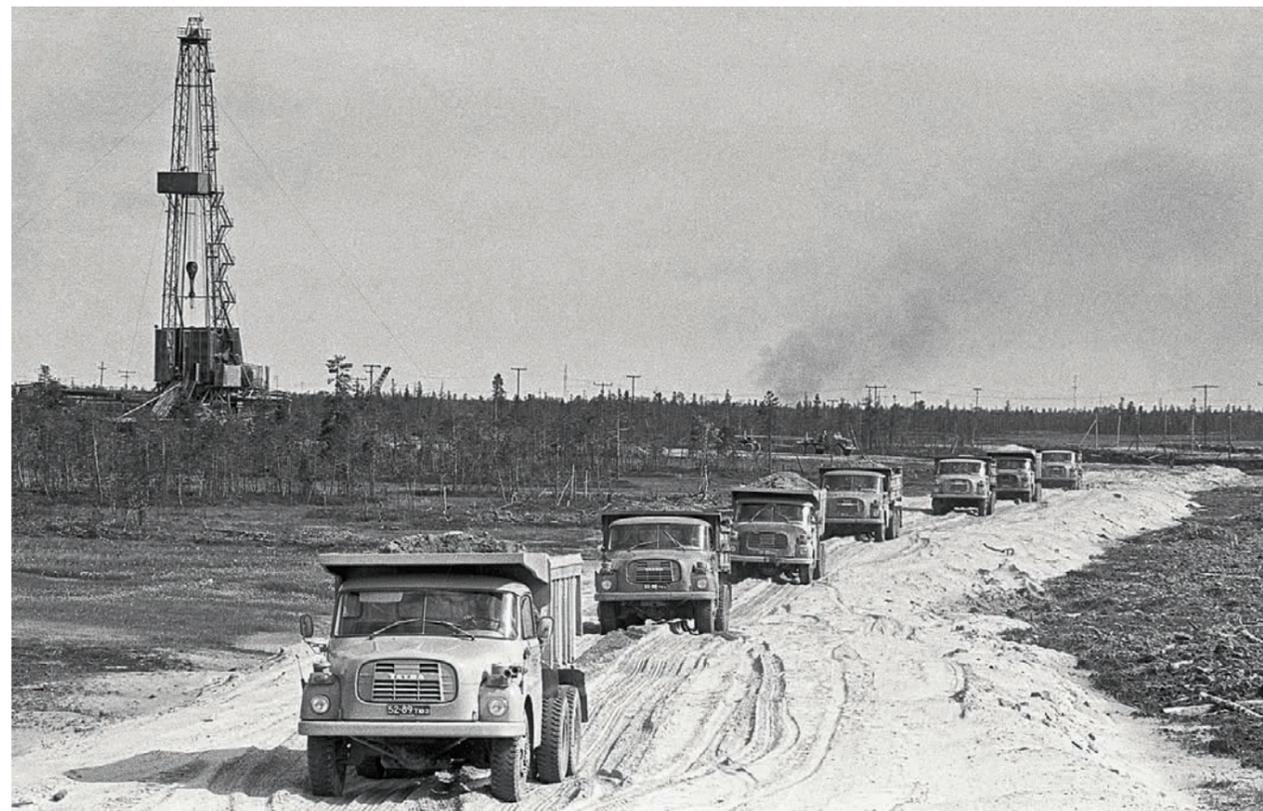
В 1973 году в мире разразился серьезнейший нефтяной кризис, вызванный политическими причинами. В ответ на поддержку Соединенными Штатами



Первая в мире нефтяная скважина была пробурена на Биби-Эйбатском месторождении вблизи Баку в 1846 году, на десятилетие раньше, чем в США.



В 1863 году Дмитрий Менделеев предложил использовать для перекачки нефти трубопровод. Первый российский нефтепровод построен в 1878 году в районе Баку.



“ Контролируя нефть, вы контролируете целые государства.

Генри Киссинджер

Израиля в Войне Судного дня арабские страны — члены ОПЕК заявили о нефтяном эмбарго в отношении всех союзников Израиля и подняли цену на нефть на 70%, вызвав панику на мировых рынках. США заключили договор с Саудовской Аравией, который и заложил основы для так называемой нефтедолларовой системы. Если раньше платить за нефть можно было в национальной валюте, то с 1974 года все энергетические контракты номинировались уже в долларах.

Это было то время, когда на СССР обрушился «нефтедолларовый ливень». К началу 1980-х Советский Союз вышел на первое место в мире по добыче «черного золота». Рекордные цифры по добыче были достигнуты в 1987 году, когда страна произвела 625 млн т нефти.

Среди тайги выросли города с населением в 50 000–100 000 человек (Ноябрьск, Новый Уренгой, Когалым и другие), строились аэропорты, прокладывались автомобильные и железные дороги, обустроивалась инфраструктура.

†
Самотлор — шестое по величине в мире месторождение нефти.

ПРИРУЧЕНИЕ БОЛЬШОЙ ВОДЫ СИБИРСКИЕ ГЭС

#ГИДРОЭНЕРГЕТИКА #ОСВОЕНИЕ ГИДРОПОТЕНЦИАЛА



— —
Плотина Иркутской ГЭС
на Ангаре. 1966

—
Перекрытие русла Ангары
во время строительства
плотины Иркутской ГЭС.
1956

Енисей, Ангара, Лена, Обь, Иртыш... Веками названия сибирских рек ассоциировались с мощью природы. XX век внес собственные коррективы в восприятие окружающего мира — там, где есть ресурсы, должна быть энергетика. В течение нескольких десятилетий советским инженерам, проектировщикам и строителям удалось преобразить Сибирь.

До Великой Отечественной войны развитие промышленности и энергетики было сосредоточено в Центральной России. Сибирь оставалась на периферии индустриализации. Во время войны в сибирские и уральские города эвакуировались крупные промышленные предприятия, и тогда стало очевидно: для полноценной работы здесь не хватает электроэнергии. Между тем, планы развития региона уже существовали.

В 1931 году при Всероссийском совете народного хозяйства появилось «Бюро Ангары», в котором был создан проект комплексного использования Ангары на участке от истока до Братска, а также схематический проект Байкальской (Иркутской) ГЭС: ее предполагалось строить в первую очередь. Однако с началом войны воплощение глобаль-

ного замысла пришлось остановить. Лишь в 1947-м инженеры вернулись к этому плану: появилась новая схема, подразумевающая совместную работу каскада из шести ГЭС: Иркутской, Суховской, Тельминской, Братской, Усть-Илимской и Богучанской.

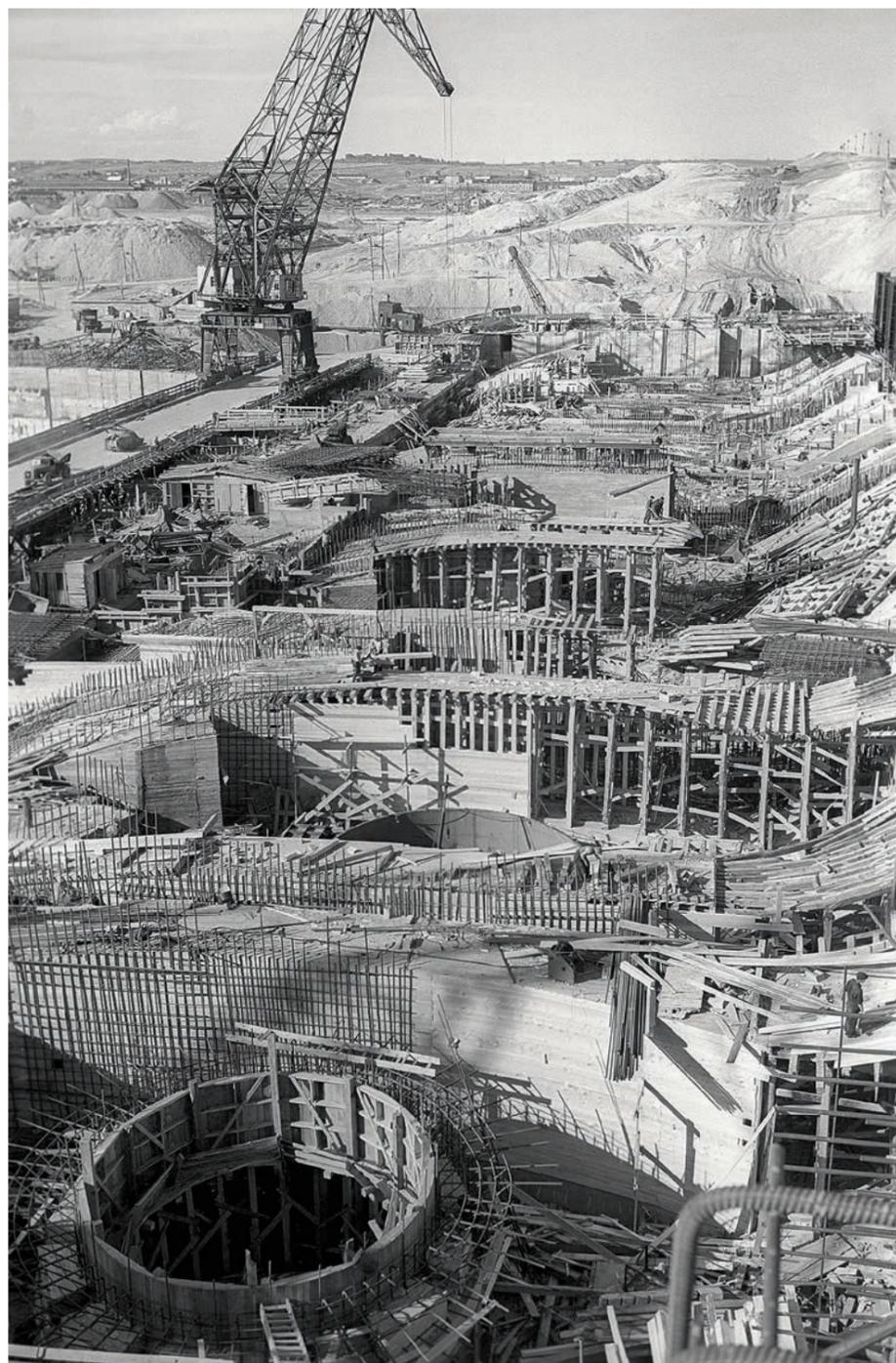
Строительные работы по возведению первой из планируемых, Иркутской ГЭС, начались в марте 1950 года. Была создана вся необходимая инфраструктура, а уже в мае 1952 года к стройплощадке подвели линию электропередачи 110 кВ. Работа велась в тяжелых климатических условиях: температура зимой опускалась до -47°C , мешали сильнейшие туманы. И тем не менее, в апреле 1956 года Ангару перекрыли, а к декабрю запустили первый гидроагрегат новой ГЭС.

Чуть позже началось строительство Братской ГЭС. Здесь инженерам пришлось освоить новые технологии: впервые за всю историю энергетики реку перекрывали зимой, на льду толщиной в два метра размещали тяжелую технику. 8 экскаваторов и 220 автосамосвалов провели эту беспрецедентную операцию всего за 9 ч 30 мин. Братской ГЭС посвящали фильмы, книги, стихи.



В сентябре 1963 года на стройплощадке Красноярской ГЭС побывал первый космонавт Земли Юрий Гагарин. Он был принят в бригаду имени Александра Матросова и уложил кубометр бетона в основание плотины.

«Лопата Гагарина» долго оставалась в бригаде, и право работать ею нужно было заслужить. В 1985 году ее передали Дивногорскому городскому музею.



—
Строительство
Иркутской ГЭС. 1956



— Юрий Гагарин на закладке плотины Красноярской ГЭС. 1963

Наше время
Водоросли

Наше время
Индустрия 4.0

Наше время
Термоядерный синтез

Наше время
«Умные города»

Наше время
Энергетический интернет



На четырех ГЭС Ангаро-Енисейского каскада, входящих в компанию En+ Group (Братская, Иркутская, Усть-Илимская, Красноярская), до 2046 года будет реализована программа «Новая энергия». Благодаря ей, уже с 2022 года выработка электроэнергии

на обновленном оборудовании станций повысится на 2 млрд кВт·ч в год, а выбросы парниковых газов по группе снизятся на 2,3 млн т.



— Сборка напорных трубопроводов на строительстве Братской ГЭС. 1960

— Торжественный митинг по случаю закладки первого камня Братской ГЭС. 1960

“ Мне в Братской ГЭС мерцающе раскрылся,
Россия, материнский образ твой.
Сгибаясь под кнутами столько лет,
голодная, разута и раздета,
ты сквозь страданья шла во имя света,
и, как любовь, ты выстрадала свет.

Евгений Евтушенко. Братская ГЭС

На строительство Братской ГЭС ехали со всего Советского Союза. Здесь побывали не только ведущие певцы, поэты, артисты, но и многие зарубежные гости.

В 1950–2010-е годы были также возведены Красноярская, Усть-Илимская, Саяно-Шушенская и Богучанская ГЭС. Каждая из них уникальна по-своему, и практически каждая имеет статус рекордсмена в той или иной номинации. Так, долгое время наши ГЭС были самыми мощными в мире. Рекорды поочередно ставили Братская (4500 МВт), Красноярская (6000 МВт) и Саяно-Шушенская (6400 МВт) гидроэлектростанции. На Красноярской станции был построен единственный в России судоподъемник на ГЭС. Арочно-гравитационная плотина Саяно-Шушенской станции высотой 242 м — самая высокая в России и одна

из высочайших в мире. Водохранилище Братской ГЭС — второе по объему (169 км³) на Земле.

Богучанская ГЭС — часть беспрецедентного инвестиционного проекта, инициатором которого стал промышленник Олег Дерипаска. В 2006 году стартовало строительство Богучанского энерго-металлургического объединения (БЭМО). Впервые крупная гидроэлектростанция строилась в паре с крупным потребителем — Богучанским алюминиевым заводом. Проект БЭМО реализован в рекордные сроки: в 2012 году запущены в эксплуатацию первые гидроагрегаты ГЭС, в 2015 году станция вышла на проектную мощность. В марте 2019 года началась эксплуатация первой серии БоАЗа. Реализация проекта обозначила новый этап в развитии промышленности Нижнего Приангарья.

Сибирская «большая вода», источник наиболее чистой энергии, позволила в разы ускорить развитие отдаленных районов, дала людям новые возможности и для освоения природных богатств, и для запуска новых производств, и для решения инфраструктурных проблем.

ЧАСТЬ ПЯТАЯ

ПЕРСПЕКТИВЫ

СОЛНЦЕ, ВЕТЕР, ПРИЛИВ

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

#НОВЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ



— Крупные ветровые электростанции могут состоять из 100 и более ветрогенераторов

Казалось бы, к XX веку люди практически полностью обеспечили свои энергетические нужды. Однако научная мысль не останавливается на достигнутом, и к концу века стали появляться разработки еще более смелые, инновации еще более неожиданные. Словосочетание «альтернативная энергетика» прочно вошло в обиход.

Одной поездки по Европе на автомобиле или поезде хватит, чтобы понять: ветряные электростанции — широко используемый здесь источник энергии. Принцип действия ветряных электростанций таков: ветер крутит лопасти ветряка, приводя в движение вал электрогенератора, а он вырабатывает электроэнергию.

Первый ветрогенератор появился в Дании в 1890 году. К 1908-му их в стране насчитывалось уже 72 — мощностью от 5 до 25 кВт. Предшественница современных ветроэлектростанций с горизонтальной осью была построена в Ялте в 1931 году и имела мощность 100 кВт. Бум развития «ветряков» начался в 1970-х, во времена нефтяного кризиса.

В Дании к 2015 году с помощью ветрогенераторов производилось 42% всего электричества. Ветроэнергетика используется в 85 странах, в производстве электроэнергии с помощью ветра занято более 1 млн человек. Основными минусами ветроэлектростанций считается слишком высокий уровень шума и необходимость занимать огромные площади.

В XX веке люди освоили еще один вид энергии — силу морских приливов. Залив или устье реки перекрывается плотиной; на ней устанавливаются гидроагрегаты. Приливные электростанции работают сегодня в Канаде, Китае, Индии и США; экспериментальная станция есть и в России, на побережье Баренцева моря.

Главные преимущества приливных электростанций — низкая себестоимость энергии и ее экологичность. Среди недостатков специалисты отмечают стоимость строительства и изменение мощности в течение суток.

Одно из самых перспективных направлений в современной энергетике — геотермальные станции, вырабатывающие электроэнергию из подземного тепла. Температура в центре Земли



Приливная электростанция в эстуарии реки Ранс в Бретани (Франция) знаменита своей плотиной — самой большой в мире: ее длина 800 м. Мощность станции — 240 МВт. Плотина используется также в качестве моста.

по которому проходит высокоскоростная трасса, соединяющая города Сен-Мало и Динар.



Этанол для биотоплива получают из сахарного тростника (61%) и зерна (39%). А для производства биодизеля используются соя и рапс.



— Геотермальная электростанция Сварсенг, Исландия

Энергия Солнца уже не считается альтернативной: панели солнечных батарей — привычное зрелище для жителей Западной и Северной Европы, Канады и США.

А вот энергию температурного градиента морской воды (ЭТГМВ) ученые начали исследовать не так давно. В глубине океана вода довольно прохладная (5–10 °С), а в поверхностных слоях — теплая (более 25 °С). Согласно расчетам, извлечение хотя бы 5% энергии Солнца, поглощаемой океанами, может обеспечить 80 трлн кВт·ч в год, что превышает современные потребности в четыре раза.

Несмотря на расширение способов получения энергии, 38% жителей Земли до сих пор используют так называемое биотопливо: дрова, растительные остатки и сушеный навоз. Его ассортимент расширяется: для двигателей внутреннего сгорания берется жидкое биотопливо (этанол, метанол, биодизель), для отопления — твердое (дрова, брикеты, топливные гранулы, щепа, солома, лузга), есть и газообразное (биогаз, водород). В 2014 году этанол занимал 74% рынка транспортного биотоплива, биодизель — 23%.

“ Солнце не просто взошло, оно нахлынуло как поток и переполнило весь мир.

Рэй Брэдбери. Вино из одуванчиков

чуть больше 6000 °С. Тепловой поток, текущий по скважинам из земных недр, способен дать в 17 раз больше электричества, чем вся мировая энергетика конца 2010-х.

ПЕРВЫЙ ЭЛЕМЕНТ ВОДОРОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#НОВЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ



— —
Заправка автомобиля
водородным топливом

—
Coradia iLint —
первый в мире
поезд, работающий
на водородных
топливных элементах

Найти уникальный ресурс, который сможет не только обеспечить растущие потребности человечества в энергии, но и сделает это «чисто», без выбросов вредных веществ в атмосферу, — такую задачу решает современная энергетика. И кандидат уже известен — это водород, первый элемент таблицы Менделеева.

Концепция атомно-водородной энергетики определяется следующей формулой: вода + чистая ядерная энергия => водород => водород + кислород = чистая энергия + вода. То есть использование водорода с помощью атомной энергии не только лишено вредных выбросов в атмосферу, но и предполагает в виде побочного эффекта крупномасштабное получение пресной воды. Неудивительно, что в последние годы начался настоящий бум водородной энергетики.

Водород все чаще применяется в автономных источниках электроэнергии: портативных аккумуляторах, резервных генераторах, системах обеспечения небольших энергоустановок.

Уже сегодня в Америке и Японии от энергоустановок с водородным

топливным элементом мощностью более 1 МВт получают электричество жилые дома и бизнес-центры. В Японии в 2014 году была разработана и утверждена государственная программа создания бытовых автономных водородных станций. Сейчас в стране их уже несколько тысяч — но это лишь начало.

Удивительный эксперимент начался в Германии: здесь водород должен вытеснить природный газ из сферы отопления жилья. Над заменой метана на H₂ в газопроводной сети работают и английские инженеры. В Бельгии и Нидерландах создают речное судно на водородном топливе и продумывают систему заправочных станций.

Кстати, Германия лидирует по количеству инноваций в использовании водородных технологий на транспорте: здесь запущены два единственных в мире водородных поезда Coradia iLint. Более того: они уже прошли свои первые 100 000 км, обеспечивая регулярные пассажирские перевозки между городами Бремерхафен, Куксхафен, Букстехуде и Бремерферде. В Нижней Саксонии собираются к 2021 году полностью отказаться



В настоящее время с водородными двигателями активно экспериментируют крупнейшие автомобильные концерны. Как минимум три автогиганта серийно выпускают легковые автомобили на водородных топливных ячейках:

Hyundai ix35 Fuel Cell, стоимостью \$53 000, Toyota Mirai — \$57 000, Honda Clarity — \$59 000.



В СССР работы с водородным топливом начались еще в середине 1980-х годов. В Конструкторском бюро А. Н. Туполева создали и успешно испытали самолет Ту-155 с турбореактивным двухконтурным двигателем НК-88, предназначенным для работы на водороде.



“ Два элемента, которые наиболее часто встречаются во Вселенной, — водород и глупость.

Фрэнк Затта

от дизельных локомотивов: их заменят поезда, вырабатывающие энергию в ходе химической реакции между водородом и кислородом.

Водородные электрички, не загрязняющие окружающую среду, вытесняют обычные и в земле Гессен. С 2022 года пригородное сообщение с горным массивом Таунус, находящимся на северо-западе от Франкфурта-на-Майне, по железной дороге будет осуществляться исключительно «чистым» способом.

В Австрии водородная энергетика используется в качестве политического лозунга: политик-консерватор Себастьян Курц в ходе избирательной кампании обещает превратить страну в «водородную державу № 1».

А вот выводы экспертов совета по водородным технологиям (Hydrogen Council): к 2050 году на водород придется 18% всех энергетических потребностей мира. К этому времени мировое потребление водорода может возрасти до 370 млн т в год.

↑
Катамаран Energy Observer — первое в мире судно, которое работает только на возобновляемых источниках энергии

СВЯЗЬ НА ДИСТАНЦИИ БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

#ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ



Гибридный автобус
Scania Citywide LE

Беспроводное зарядное устройство для мобильных телефонов и гаджетов компания Apple представила в 2018 году. Об этом говорили и писали как о прорыве, революции и огромном шаге вперед. Но в реальности первые опыты по беспроводной передаче электричества проводились задолго до появления айфонов.

В 1893 году на Всемирной выставке в Чикаго Никола Тесла продемонстрировал люминесцентные лампы: они работали без проводов. Год спустя посетители лаборатории Теслы в Нью-Йорке могли наблюдать, как зажигается фосфорная лампа, опять-таки без намека на провод. По сути, ученый продемонстрировал явление беспроводной резонансной взаимоиנדукции.

Этот принцип в 2016 году использовала шведская компания Scania: в городке Сёдертелье начал курсировать гибридный автобус Citywide, чьи аккумуляторы подзаряжались на каждой остановке. Литий-ионные батареи емкостью 56 кВт/ч брали нужную энергию от индукционных установок на остановочных пунктах.

Вечная мечта фантастов — передача энергии на большие расстояния без проводов. Световые мечи джедаев из «Звездных войн» — один из культурных символов XX, а теперь уже и XXI века. Однако немногие знают, что технологии подобного рода уже существуют в реальности.



Агентство NASA в 2017 году организовало конкурс по лазерной беспроводной передаче энергии с призовым фондом чуть менее \$1 млн. Победителем стала компания LaserMotive с результатом 1 км и 0,5 кВт переданной непрерывной мощности.



В 2008 году компьютерная корпорация Intel воспроизвела опыт Николы Теслы по беспроводной передаче энергии в электрических лампах накаливания. Современным инженерам удалось передать электроэнергию с эффективностью в 75%.

В 2010-м на всемирной выставке CES 2010 был представлен полностью беспроводной телевизор.



Зарядка мобильного телефона на беспроводном зарядном устройстве

он обосновал возможность и эффективность микроволн для беспроводной передачи электричества. Эта технология как раз и создала мощные СВЧ-излучатели — магнетроны. В 1964 году сконструировали даже миниатюрный вертолет, энергия к которому подавалась с помощью СВЧ-излучения.

Спустя 33 года в Гранд Бассине на острове Реюньон (административный регион Франции в Индийском океане) состоялся эксперимент, в ходе которого при посредстве микроволн была передана энергия высокой мощности на расстояние около километра.

Еще одна технология беспроводного электричества — лазерная — также подтвердила свое право на жизнь. В 2016 году российская ракетно-космическая корпорация (РКК) «Энергия» провела полномасштабную демонстрацию по передаче энергии с помощью лазерного луча. Специальная установка зарядила мобильный телефон на расстоянии 1,5 км.

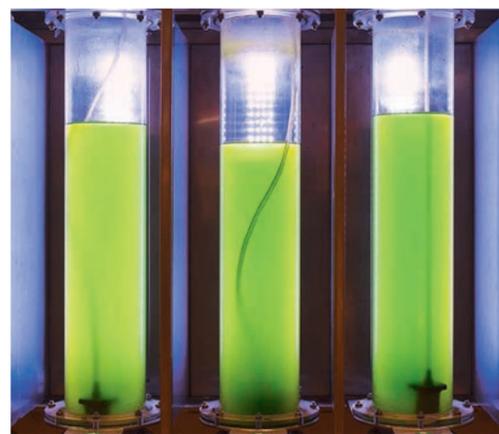
«Сколько людей называли меня фантазером, как насмеялся над моими идеями наш заблуждающийся близорукий мир. Нас рассудит время.

Никола Тесла

В середине XX века появилась еще одна идея: для беспроводной передачи электроэнергии предлагалось использовать микроволны. Автором изобретения был советский ученый Семен Тетельбаум: в статье, вышедшей в 1945 году,

ЭНЕРГИЯ ЗЕЛЕНИ ВОДОРОСЛИ

#БИОТОПЛИВО



— —
Традиционный промысел по сбору водорослей на Филиппинах.

—
Опытное промышленное производство по переработке водорослей в биотопливо. США

Растения в качестве энергоресурса человечество использует не одну тысячу лет. Ведь что такое, по сути, сухие палки, с помощью которых разводили костры жители первобытных пещер? То самое биотопливо, о перспективах которого сегодня говорят ученые. Однако вплоть до нынешнего столетия никому и в голову не приходило, что источником энергии могут быть... водоросли.

Эти растения считаются самыми быстрорастущими на земле: масса их удваивается за сутки. Они не требуют специфических условий; все, что им нужно, — солнце, вода и диоксид углерода. И потому водоросли называют сегодня биотопливом третьего поколения.

Несколько японских префектур регулярно сталкиваются с одной и той же проблемой: загрязнение побережья морскими водорослями. При гниении зеленой массы выделяется зловонный запах, что вызывает недовольство жителей. Преобразовать это неприятное явление в энергетический ресурс взялись японские специалисты.

По замыслу инженеров энергетической компании Tokyo Gas, метан, выделяемый из мелко изрубленных водорослей, можно применять для работы газовых генераторов. Действует экспериментальная модель подобного завода: газовый электрогенератор перемалывает до 1 т водорослей ежедневно, вырабатывая из них около 9,8 кВт электроэнергии. Пилотная установка позволяет получать около 20–30 кубометров метана в месяц, что сравнимо с половиной месячного потребления электричества одной токийской семьи.

А в Испании планируют не только изготавливать из водорослей горючее, но и снижать уровень двуоксида углерода, который образуется при производстве электроэнергии с использованием органических видов топлива. Компания Bio Fuel Systems ведет строительство опытного производства на средиземноморском побережье, в районе города Аликанте.

Однако водоросли ценны не только содержанием метана. Оказывается, в их составе есть еще и масло. И оно вполне способно со временем частично заменить нефть.



200 000 га водорослевых прудов могут произвести объем топлива, достаточный для годового потребления 5% автомобилей США. Что важно, 200 000 га — это менее 0,1% поверхностей, пригодных для выращивания водорослей.



Водоросли — источник около 80% всех органических веществ, создаваемых на планете.



« Сквозь лес длинных водорослей свет маяка разгорался все ярче по мере того, как путники подвигались вперед... Длинные полосы, ленты, шнуры, веревки бурых водорослей тихо колебались, извивая, как полусонные змеи, свои гибкие тела. Среди этих лент, протянутых, как серпантин, резко выделялись широкие пальмовидные листья ламинарий.

Александр Беляев. Подводные земледельцы

Американские компании Shell и HR BioPetroleum объявили о строительстве на Гавайях экспериментального завода по переработке «водорослевого» масла в биотопливо. В открытом бассейне с морской водой будут выращивать специально отобранные сорта водорослей с высоким содержанием масел.

Своего интереса к биотопливу не скрывают и авиационные корпорации. Компания Boeing, например, объявила о готовности использовать водоросли для производства авиационного биотоплива.

А поскольку зеленый энергоресурс способен поглощать углекислый газ, в будущем морские водоросли могут стать эффективным оружием в борьбе с климатическими изменениями.

↑
Некоторые виды водорослей способны получать энергию как в процессе фотосинтеза, так и через поглощение углекислого газа

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ РЕНЕССАНС ИНДУСТРИЯ 4.0

#НОВАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ



Робот проводит работы по искусственному опылению растений

С конца XVIII века в истории человечества произошло несколько промышленных революций. Первая была обусловлена переходом от аграрной экономики к промышленному производству: появились паровые машины, механические устройства начали вытеснять ручной труд, развивалась металлургия. Вторая революция датируется второй половиной XIX века. Она тесно связана с открытием электричества, поточным производством и разделением труда. Третья промышленная революция, начавшаяся в 1970-х годах, — это эпоха интенсивной автоматизации и роботизации промышленного сектора. В 2011 году появился термин «четвертая промышленная революция».

Многие аналитики сравнивают нынешний промышленный переворот с ренессансом: индустрия перестраивается полностью, в центре — интересы человека. Фигура потребителя — главное, что организует современный промышленный процесс. Максимальный потенциал роста получает то общество, которое в состоянии дать гражданам максимальное число услуг.

Сегодняшнюю трансформацию промышленности называют Индустрией 4.0. Термин был предложен в 2011 году на одной из промышленных выставок в Ганновере: представители ФРГ определили так новую систему производства, органичный и необходимый элемент которой — информационные технологии. В понимании бизнесменов, политиков и ученых Индустрия 4.0 — «средство повышения конкурентоспособности через усиленную интеграцию «киберфизических систем»».

Позже понятие «Индустрия 4.0» расширилось. Его начали использовать для обозначения тенденций четвертой промышленной революции. Главный посыл: слияние материального мира с виртуальным порождает киберфизические комплексы, объединенные в цифровую экосистему. Не случайно концепцию Индустрии 4.0 изображают в виде математического знака бесконечности.

Сформулированы основные принципы Индустрии 4.0. Первый — совместимость: люди и машины способны взаимодействовать с помощью интернета вещей (IoT). Второй — прозрачность: благодаря виртуальной реальности



«Индивидуальный заказ» — одно из проявлений Индустрии 4.0. На заводе Fujitsu Siemens в немецком Аугсбурге уже сейчас выпускают компьютерные системы и серверы поштучно, под конкретного потребителя.



После внедрения в бизнес принципов Индустрии 4.0 стоимость акций компании Harley-Davidson выросла в 7 раз. Сегодня можно заказать модель легендарного Harley в цветах по выбору клиента и получить ее уже через 6 часов.



«Вы не будете ждать пожара, чтобы застраховать дом. Мы не можем ждать сдвигов в обществе, чтобы начать готовиться к четвертой промышленной революции.»

Роберт Джеймс Шиллер

информация накапливается, данные генерируются нон-стоп.

Третий принцип — техническая поддержка. Компьютерные системы, собирающие и анализирующие информацию, могут помочь людям с принятием решения, либо способны полностью их заменить при выполнении рутинных операций. Четвертый принцип — децентрализация, деле-

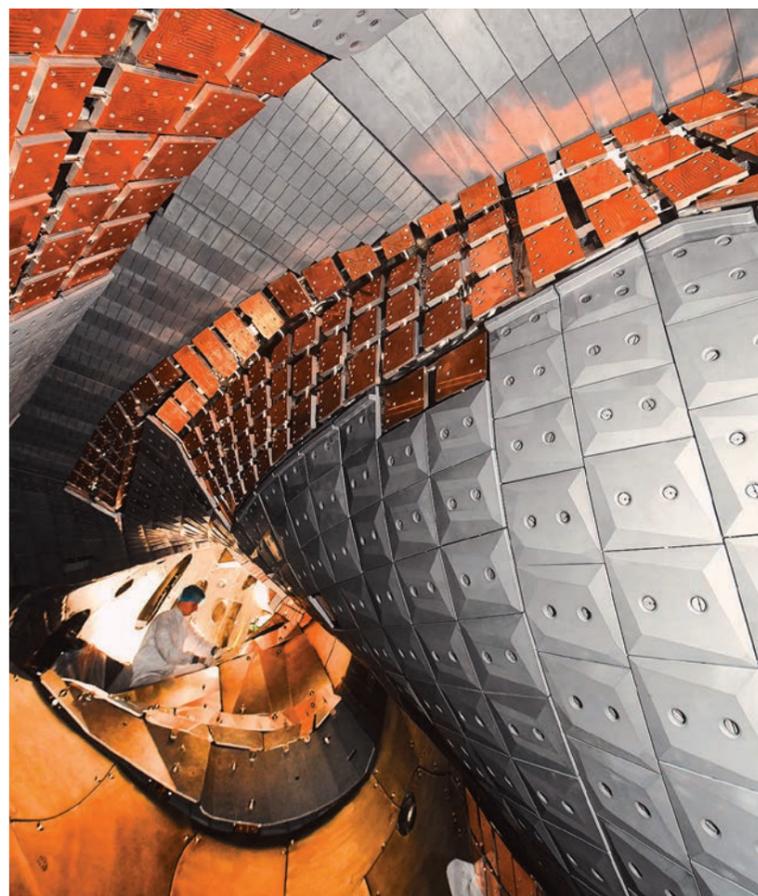
гирование управленческих решений киберфизическим системам. Людям постепенно отводится роль контролеров: они будут подключаться к автоматизированному процессу лишь при необходимости, в экстренных ситуациях.

Результатом четвертой промышленной революции становится новая бизнес-модель: благодаря удешевлению производства компании имеют возможность предложить клиентам максимальную персонализацию.

↑ Индустрия 4.0 позволяет организовать любой процесс, связанный с деятельностью человека, с помощью цифровых устройств

СОЛНЦЕ — СВОИМИ РУКАМИ ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

#НОВЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ



— Экспериментальная установка для исследования высокотемпературной плазмы Wendelstein 7-X, на которой в 2015 году была получена пробная плазма. Грайсфельд, Германия

Сжигание угля, природного газа и нефти не сводится к процессу получения необходимого топлива. Побочное явление выработки энергии таким способом — попадание в атмосферу угарного и углекислого газов. Ситуация с количеством вредных выбросов постепенно становится угрожающей: неслучайно Межправительственная группа экспертов по изменению климата вынесла свой вердикт — человечество должно отказаться от всех видов ископаемого топлива к 2100 году.

Но что же заменит привычные энергоресурсы? Смогут ли ученые найти альтернативу?

Один из вариантов решения проблемы уже разработан: управляемый термоядерный синтез может избавить мир от энергетической зависимости от ископаемых источников топлива.

В 60 км от Марселя, во французском исследовательском центре Кадараш, с 2005 года идет работа над сооружением уникальной конструкции — ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), Международного экспериментального термоядерного реактора. В проекте участвуют страны

По мере развития цивилизации растет и ответственность перед будущими поколениями. В XXI веке люди все чаще задаются вопросом: есть ли способ получать энергию, не нарушая экологический баланс планеты? Первые ответы на этот вопрос уже получены.



В ходе обсуждения проекта ITER рассматривались разные площадки для возведения реактора. Но поскольку в соответствии с договоренностями половину стоимости проекта оплачивает государство, на чьей территории идет строительство,

в списке претендентов остались только Япония и Франция. Выбор был сделан в пользу Франции, так как на ее территории уже работает ядерный центр с токамаком.



По самым оптимистичным прогнозам, нынешних запасов нефти человечеству хватит на 20 лет; запасы газа — на 50 лет. Сегодня природные ресурсы обеспечивают около 80% мировой электроэнергии.



— Изучение возможности удержания плазмы в процессе управляемого термоядерного синтеза на токамаке Doublet III-D

ного синтеза и решение технических проблем, которые могут возникнуть. По предварительным расчетам, постройка ITER должна быть завершена к 2025 году.

Как именно работает реактор термоядерного синтеза? По сути, он имитирует ядерный процесс внутри Солнца, сталкивает между собой более легкие атомы, превращая их в более тяжелые, — в ходе этого действия и выделяется огромное количество энергии. На Солнце данный процесс возможен благодаря силе гравитации, а на Земле условия термоядерного синтеза воссоздаются при помощи сверхвысоких температур — около 150 млн °C. Основная проблема заключается в удержании плазмы, необходимой для синтеза атомов.

И все-таки решение задачи стоит потраченных усилий. Чтобы понять это, достаточно сравнения: сжигание килограмма дров дает 7000 Дж тепла, угля — 34 000 Дж, газа или нефти — 44 000 Дж. Сжигание же одного грамма изотопов в термоядерном реакторе приведет к выбросу 170 млрд Дж. Этим теплом в течение 14 минут можно обогреть весь мир.

“ Ученые, начинающие работу в области термоядерного синтеза и встречающиеся с неустойчивостью (плазмы), находятся в положении человека, который пытается в первый раз прокатиться на одноколесном велосипеде, хотя до этого и обычного велосипеда не видел.

Лев Арцимович

ЕЭС, Россия, Китай, Индия, Япония, Корея и США. Задача невероятно масштабного проекта — всестороннее исследование возможностей коммерческого использования термоядер-

ЭНЕРГИЯ МЕГАПОЛИСА «УМНЫЕ ГОРОДА»

#УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГИЕЙ



— Центр управления городской средой Intelligent Operation Center, разработанный компанией Huawei, на Всемирном конгрессе Smart City/Smart Mobility Экспо в Барселоне. 2018

Цифровая экономика постепенно вытесняет аналоговую. Эпоха больших данных определяет принципиальные тенденции развития во всех сферах современной жизни. Вот почему на первый план выходит концепция управления и распределения энергии уже не на уровне предприятия или системы, а на уровне города. «Умного города».

В 1900 году в городах проживало только 14% населения Земли. Всего столетие спустя, в 2008-м, этот показатель приблизился к 50%. По прогнозам ООН, к 2030 году в мегаполисах будет жить 2/3 населения планеты. И здесь лучшим решением становится концепция «умного города».

Сама идея «умного города» является одной из составляющих цифровой экономики. Концепция подразумевает внедрение информационных и коммуникационных технологий в процессы управления мегаполисом.

IT-инфраструктура «умного города» принимает и обрабатывает громадные объемы данных: на основе этого анализа осуществляется управление. В числе наиболее востребованных информа-

ционных технологий — 5G, интернет вещей и искусственный интеллект, виртуальная и дополненная реальность, блокчейн и большие данные.

В «умных городах» появится беспилотный общественный транспорт, строительство будет осуществляться на основе информационного моделирования, мониторинг в режиме 24/7 будет сопровождать энергетику и ЖКХ в целом, государственные услуги предполагается предоставлять в электронном виде, системы экомониторинга будут регулярно выдавать цифровые карты состояния окружающей среды.

Эксперты консалтинговой компании Frost & Sullivan прогнозируют: к 2025 году «умные города» привлекут на рынок более \$2 трлн. Независимо от точности осуществления прогноза, уже сейчас очевидно: «умные города» создают огромные возможности для бизнеса, а искусственный интеллект и распределенное производство энергии помогают эффективно расходовать ресурсы.

Первый подобный город уже появился в Китае: небольшой по местным меркам Иньчуань называют воплоще-

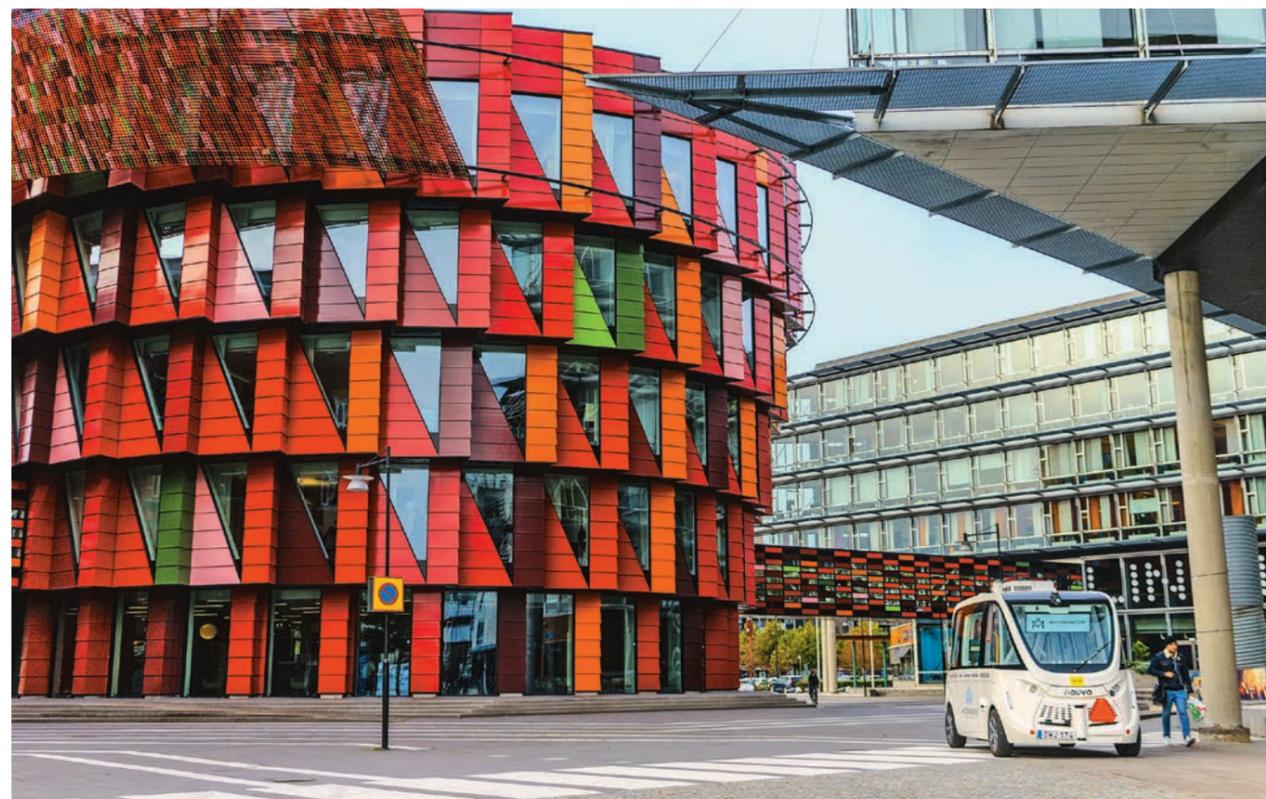


На звание первого европейского «умного города» претендует Барселона, где в 2014 году было создано 47 000 рабочих мест для реализации инициатив «умного города». Ежегодно Барселона экономит 42,5 млн евро на эффективном использовании

воды и зарабатывает 36,5 млн евро на «умных» парковках.



Эксперты из исследовательской корпорации Juniper Research, в тесном сотрудничестве со специалистами Intel, провели исследование, результаты которого говорят о том, что «умные города» смогут «возвращать» своим обитателям более 5 суток жизни ежегодно.



«Доро пожаловать в 2030 год! Добро пожаловать в «наш город». Мне ничего не принадлежит. У меня нет своей машины. Нет своего дома. Я не владею одеждой и бытовой техникой... В целом, мне нравится такая жизнь. Она намного лучше той, которой мы жили, пока не поняли, что мы не можем следовать привычной модели.

Ида Аукен

нием Smart City. Для оплаты проезда в общественном транспорте достаточно предъявить датчику свое лицо. Здесь нет традиционных магазинов, их место заняли автоматические продуктовые хранилища. В мэрии горожане могут

решить все вопросы, связанные с документами, в режиме онлайн. А на сайте городской поликлиники Naodaifu Online можно виртуально пообщаться с лечащим врачом, получить назначение и рецепт.

Элементы «умного города» внедрены и в некоторых городах США: в Бостоне система Street Bump получает информацию о выбоинах на дорогах с датчиков на колесах автомобилей и отправляет ее в коммунальные службы. За год работы программы количество ям на проезжей части уменьшилось почти вдвое.

↑ Беспилотный автомобиль на улице Гётеборга. Швеция

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНТЕРНЕТ

#НОВЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ



—
Оптимизация расхода электроэнергии — одна из основных задач современной модели потребления ресурсов

К началу XXI века цифровые технологии стали органичной частью науки, экономики и политики. Коммуникации, всемирная сеть внедрены во все отрасли. И в организации энергетики будущего они могут сыграть важнейшую роль.

Электроэнергетика — одна из тех отраслей, в которых инновации совершают настоящий переворот. Сейчас «умные» системы, объединенные в сеть, позволяют предотвращать аварии, оптимизировать нагрузку, выявлять участки чрезмерного потребления энергии. Применение технологий промышленного интернета вещей (так называется система предметов, «вещей», объединенных между собой в сеть) даст возможность экономить миллионы.

Объемы «классических» ресурсов — угля, газа, нефти — с каждым годом уменьшаются. По данным отчета Bloomberg New Energy Finance, опубликованного в 2017 году, затраты на выработку электричества с помощью солнечных батарей в Германии, Австралии, США, Испании и Италии сравнялись с затратами на производство

энергии с помощью сжигания угля, а в 2030 году солнечные технологии будут использоваться для выработки половины всех новых энерго мощностей.

Рост потребности в электричестве диктует новые правила, и сегодня можно говорить о формировании новой энергетической модели. Вот основные направления этого процесса: переход на возобновляемые источники энергии, децентрализация генерации электричества, сосредоточение внимания на энергоэффективности зданий и городской инфраструктуры, освоение интернета вещей.

Если раньше основным поставщиком энергии было государство либо крупные корпорации, сегодня очевидна иная тенденция: децентрализация получения необходимых ресурсов. Потребители — будь то частные домохозяйства или небольшие компании — устанавливают солнечные батареи и ветрогенераторы. Электричество не только используется для собственных нужд, но и становится способом получения дополнительного дохода или налоговых льгот.



Здания, сертифицированные как «зеленые», выбрасывают на 34% меньше углекислого газа, потребляют меньше энергии на 25% и воды — на 11%. Их владельцы не только экономят средства, но и получают льготы от правительства.



Ученые из университета Нового Южного Уэльса в Сиднее (Австралия) предложили проект плавающих микросетей. Электрические лодки, оснащенные солнечными фотоэлектрическими системами, могут обслуживать удаленные островные территории.

В отличие от электромобилей, для них не существует ограничений в виде затенения от зданий или деревьев. При этом они мобильны и могут покинуть прибрежный район с плохой погодой, чтобы зарядиться где-нибудь в океане, где условия более подходящие.



—
Энергогенераторы все чаще используются для автономного обеспечения электроэнергией

потребителей в те моменты, когда они сами могут обеспечить себя энергией, и принимать избыточную энергию, которую они сгенерировали.

Энергосети будущего должны превратиться в единую информационно-энергетическую систему, которая позволит миллионам потребителей, производящих собственную энергию, делиться излишками. Интеллектуальные коммунальные сети будут получать информацию об изменениях погоды и регулировать поток электроэнергии и тепла в зависимости от температуры на улице и запросов потребителей.

В конце XX века интернет открыл возможности для создания тысяч новых компаний и миллионов новых рабочих мест. Перспективы интеллектуальной энергосети впечатляют куда больше. По словам вице-президента по маркетингу группы Cisco по сетевым решениям Мари Хаттар, «эта сеть будет в 100, если не в 1000 раз больше интернета. Электричество есть у всех, и все дома могут быть подключены к интеллектуальной энергосети».

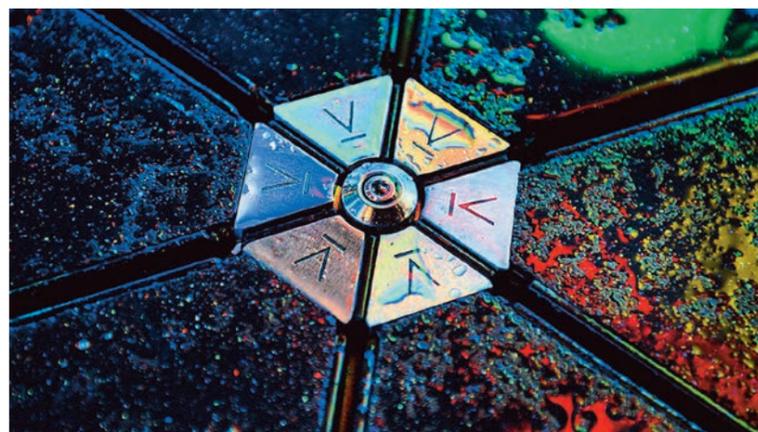
“Первый шаг — установление того, что что-то возможно, далее возникает вероятность.

Илон Маск

Эта тенденция требует новых подходов в организации распределения энергии. Предполагается, что распределительные сети должны стать двунаправленными: так называемые smart grids, или интеллектуальные электрические сети, уже сегодня позволяют отключать

ТЕПЛО НАШИХ РУК ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ ТЕЛО КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

#ЭНЕРГООБМЕН



Компания Pavegen производит тротуарную и напольную плитку, преобразующую энергию человеческих шагов. Одна плитка Pavegen генерирует 4–5 Вт при каждом шаге

Поиск новых источников энергии — одно из основных направлений науки и инженерии XXI века. Окружающий мир словно открывается заново, теперь с точки зрения энергетического потенциала. Сила солнечных лучей, подземных горячих источников, ветра — для науки все это уже вчерашний день, хорошо знакомое старое. Но есть и абсолютно неожиданные и неординарные разработки. Главный вопрос сегодняшнего дня поражает воображение: может ли человек стать не только потребителем, но и производителем энергии?

В человеческом теле скрыт огромный потенциал. Ежедневно человек потребляет от 1500 до 5000 ккал энергии. Однако далеко не вся полученная организмом энергия задействуется полностью. Серьезная часть ее выделяется вовне в виде тепла. Но можно ли каким-то образом использовать эту энергию? Современная наука отвечает однозначно: да, такая возможность есть. Более того, мы уже знаем примеры успешной «эксплуатации» человеческой энергии.

Фитнес-часы Matrix PowerWatch заряжаются от тепла человеческого тела.

Устройство совмещает множество функций: подсчет пульса и шагов, контроль режимов сна, сменные циферблаты и счетчик калорий. Иначе говоря, «умные» часы помогают потребителю, питаясь от него же. Интересно, что средства на разработку этой технологии — более \$1,5 млн — были собраны на краудфандинговой платформе.

Есть и другие, более масштабные эксперименты. Специальные теплообменники установлены на центральном вокзале Стокгольма. Устройства преобразуют генерируемое людской толпой тепло в горячую воду. 250 000 пассажиров, ежедневно посещающих вокзал, теперь отапливают соседние здания. Эта система трансформации энергии уже позволила снизить затраты на отопление на 25%.

Основанный в 2009 году проект Pavegen пока удерживает позиции лидера в сфере сбора энергии... человеческих шагов. Технология Pavegen представляет собой напольное покрытие, но не простое, а специфическое. Человек наступает на специальную плитку; за счет увеличения веса электромагнитные индукционные генераторы перемещаются, что и генерирует

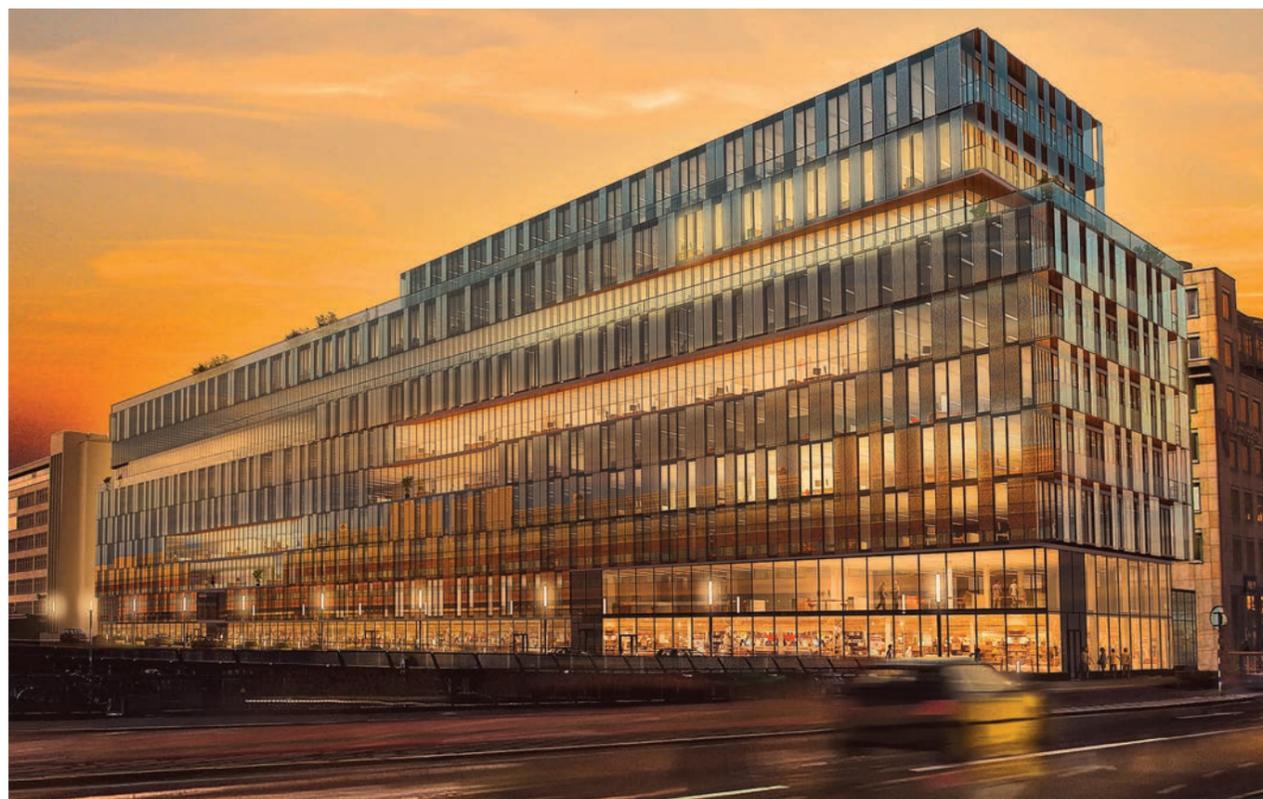


В 2011 году в университете Берна (Швейцария) представили уникальную разработку: микротурбину, которая может быть имплантирована в артерию для генерации энергии из кровотока. Собранную таким устройством энергию можно использовать для

зарядки кардиостимуляторов или датчиков артериального давления.



Только от одного вдоха можно получить 1 Вт энергии, а спокойного шага будет достаточно, чтобы питать лампочку в 60 Вт или зарядить мобильный телефон.



“Такой доступный источник энергии, как тепло от движения толпы, может быть использован более продуктивно, чем сейчас. По сравнению с затратами на отопление традиционными источниками, совсем недорого переводить тепло от здания к зданию с помощью системы теплообменников.

Клас Йоханссон

электричество. По мнению основателей, технология позволит снабжать энергией торговые центры: если оснастить их таким покрытием, посетители будут обеспечивать здание энергией буквально своими шагами.

В Лондоне, кстати, эта технология уже воплощена: первый экологичный ночной клуб Club4climate оборудован специальным танцполом, перерабатывающим энергию танцующих в электричество. Энергии, генерируемой за одну вечеринку в клубе, хватает для экономии 60% дневного счета за электричество во всем здании.

↑ При отоплении бизнес-центра Kungsbroguset используется тепло, генерируемое пассажирами Центрального вокзала Стокгольма. Швеция

«МАННА НЕБЕСНАЯ» ЕДА ИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

#ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ



Производство «еды из электричества», не зависящее от погоды и орошения, может стать в скором будущем неограниченным источником пищевого белка

Развитие цивилизации ставит перед человечеством новые задачи. Одна из них — продовольственное обеспечение населения Земли, рост которого носит взрывной характер. Согласно прогнозам, в 2024 году на нашей планете будет 8 млрд жителей. И уже сейчас очевидно: традиционное сельское хозяйство не сможет снабдить продовольствием такое количество людей. Однако, если верить ученым, это сможет сделать... электричество.

Белок, созданный из воздуха и электричества с помощью микроорганизмов, — это ноу-хау финских ученых Технологического университета Лаппеенранта и Технического исследовательского центра VTT. Проект так и называется: «Еда из электричества». Новая технология, считают экспериментаторы, способна решить проблему голода (согласно данным ООН, сегодня от хронического недоедания страдает каждый девятый житель Земли).

Принцип создания пищи будущего прост и сложен одновременно: все вокруг состоит из атомов, важно лишь правильным образом их сгруппировать. И действительно, воздух, которым мы

дышим, — это смесь газов: преимущественно, азота (N), кислорода (O) и углекислого газа (CO₂), а также растворенного в них водяного пара (H₂O). Но ведь любой белок состоит ровно из этих же элементов: углерода, водорода, кислорода и азота. Все дело лишь в разнице конфигураций — и здесь как раз и требуется электричество. С его помощью молекулы разбиваются, а затем соединяются в нужном порядке. В процессе участвуют и бактерии, которые размножаются, питаясь продуктами текущей реакции.

Внешне производство «электрической еды» напоминает пивоварение: живые микробы, помещенные в воду, являются источником углекислого газа и высвобожденного посредством электричества водорода. Так микробы создают белок, который потом высушивают и получают конечный продукт — питательный состав.

Внешне он выглядит как белый порошок, на вкус напоминает пшеничную муку и вызывает стойкие ассоциации с одним из самых известных библейских образов — манной небесной.



Производство 1 г «электрической еды» занимает около двух недель. При этом биореактор по объему равен кофейной чашке. Его разработчики утверждают: если увеличить размеры производства, процесс станет в несколько раз эффективнее, чем фотосинтез.



Опыты с искусственной едой в последние годы ставятся постоянно. Летом 2013 года в Лондоне представили первый в мире гамбургер с искусственным мясом. В котлету входил фарш, выращенный в лаборатории на основе стволовых клеток коровы.



«Никогда не ешь то, что может подмигнуть тебе в ответ.

Терри Пратчетт

Энергетический состав порошка диетически сбалансирован: в нем содержится 50–60% белка, остальное — жиры (5–10%) и углеводы (20–25%). Исследователи убеждены, что один килограмм «электрической еды» может обеспечить суточную норму белка для 10 человек. Есть возможность по-разному употреблять порошок в пищу: как белковую добавку к хлебу, в виде ингредиента для вегетарианских продуктов, а также в качестве источника аминокислот в искусственных мясопродуктах.

Главный плюс новой технологии — ее доступность и дешевизна: выращивание синтетических белков не требует ни пастбищ, ни ферм, ни сельхозугодий. Ученые университета Лаппеенранта обещают с помощью еды из электричества не только накормить голодных, но и вернуть землю людям и животным.

↑ Электричество, воздух, микроорганизмы — рецепт для кухни будущего

ИЗ КОСМОСА И СНЕГА НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ

#ЭНЕРГОРЕСУРСЫ



Исследовательский центр Minatec экспериментирует с получением энергии из падающих капель воды. Гренобль, Франция

В среднем каждые 15 лет количество энергии, потребляемой человечеством, удваивается. Но помимо того, что нужда в ней стремительно растет, повышаются и требования к качеству энергоресурсов.

Уникальное устройство, способное получать энергию из космоса: звучит совершенно невероятно, однако уже существует в реальности. Технология была опробована инженерами из США и Японии: сконструированный ими аппарат перерабатывает в энергию космический холод.

Инфракрасное полупроводниковое устройство обращено к небу и вырабатывает электричество за счет разницы между температурой Земли и космического пространства. Большое параболическое зеркало «фокусирует» темноту космоса, а фотодиод, находящийся в фокусе этого зеркала, днем работает как солнечный фотоэлемент, а ночью остывает, испуская инфракрасные лучи. В итоге температура фотодиода оказывается ниже, чем у его металлической подложки, нагревающейся в течение дня. Этой разницы достаточно для выработки электричества.

Пока речь идет о мощности всего лишь в 64 нановатта, тем не менее ученые убеждены, что перспективы у метода есть. Теоретически доказано: с помощью такой технологии можно получать около 4 Вт энергии с одного квадратного метра. В случае успеха технологию можно будет использовать для создания наземных электростанций.

Еще одна уникальная разработка — получение электроэнергии... из снега. Это устройство может работать стационарно, а может быть установлено, например, на колеса велосипеда или подошвы ботинок. Мельчайшие частицы снега несут позитивный электрический заряд, и ученым стоило только подобрать к ним подходящий негативно заряженный материал. Таким материалом оказался кремний, способный «собирать» электричество. Аппарат назвали трибоэлектрическим наногенератором (TENG).

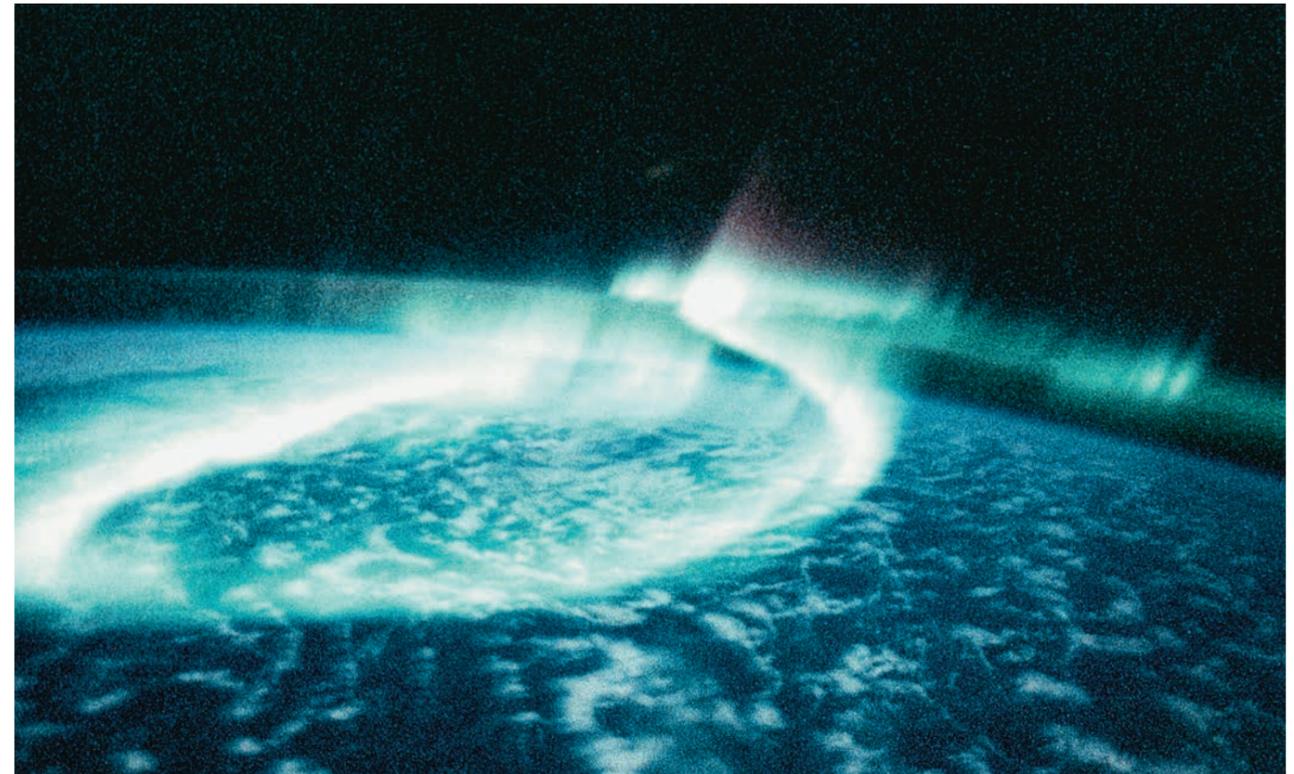
Группа европейских ученых из исследовательского центра Minatec (Micro and Nanotechnology Innovation Centre) во французском Гренобле также предлагает использовать для получения энергоресурса природное явление, но не снег, а дождь. Миниатюрные пьезоэлементы вибрируют под действием падающих



Среди потенциальных источников энергии — шум взлетающего самолета. Если в аэропорту установить устройство, улавливающее эти звуки и превращающее их в энергию, один авиалайнер на взлете может выдавать до 240 кВт мощности.



Считается, что температура в космосе стремится к абсолютному нулю, однако дело обстоит сложнее. На орбите Земли она бывает равной +4 °С. Но космическим кораблям, входящим в тень Земли, требуется теплозащита — там температура опускается до -160 °С.



« Наш мир погружен в огромный океан энергии, мы летим в бесконечном пространстве с непостижимой скоростью. Всё вокруг вращается, движется — всё энергия. Перед нами грандиозная задача — найти способы добычи этой энергии. Тогда, извлекая ее из этого неисчерпаемого источника, человечество будет продвигаться вперед гигантскими шагами.

Никола Тесла

капель воды, и эта вибрация преобразуется в электричество. Исследователи считают, что «дождливый» вариант может стать прекрасной альтернативой солнечным батареям и использоваться в тех районах, где дожди идут значительно чаще, чем показывается солнце.

Японские экспериментаторы предложили получать энергию из городского шума. Звуковые колебания, которыми насыщен любой крупный город, не прекращаются ни на секунду, следовательно, их можно использовать для преобразования в энергоресурс. Вот лишь одна из технологий, разработанных японскими исследователями: особые антенны улавливают шум, аккумулируют его в специальных генераторах и перерабатывают в энергию. Небоскреб с такими антеннами в состоянии выдавать около 150 МВт в год.

¹ Получение энергии из космоса становится реальностью

ОБРАТНАЯ СТОРОНА СИЛЫ АНТИМАТЕРИЯ

#ЭНЕРГОРЕСУРСЫ



— Европейская организация по ядерным исследованиям (CERN)

По подсчетам ученых, при взаимодействии 1 г антивещества и 1 г вещества выделится энергия, эквивалентная взрыву трех атомных бомб. Не случайно антиматерия так привлекает фантастов: во многих книгах и сериалах она — топливо для космических кораблей.

При этом антивещество вполне реально. Впервые оно было получено в 1955 году на ускорителе частиц Калифорнийского университета в Беркли. Физикам удалось экспериментально добыть антипротон: он оказался полностью идентичен протону, но был заряжен отрицательно. В 2010 году поймать в ловушку и удерживать в течение 172 миллисекунд удалось уже 38 атомов антиматерии. В мае 2011 года было поймано 309 антипротонов — их удерживали 1000 с.

В настоящее время экспериментами по созданию антивещества занимаются ученые Европейской организации по ядерным исследованиям (CERN).

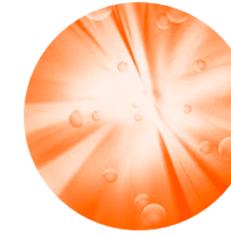
Антивещество известно как самая дорогая субстанция на Земле: по оценкам NASA, производство миллиграмма позитронов стоило бы примерно \$25 млн. Столь небольшого количе-

Исследования антивещества, начатые в XX столетии, способны полностью изменить наши обыденные понятия о времени и пространстве. Они же дают надежду на то, что дефицит энергии Земле не грозит.

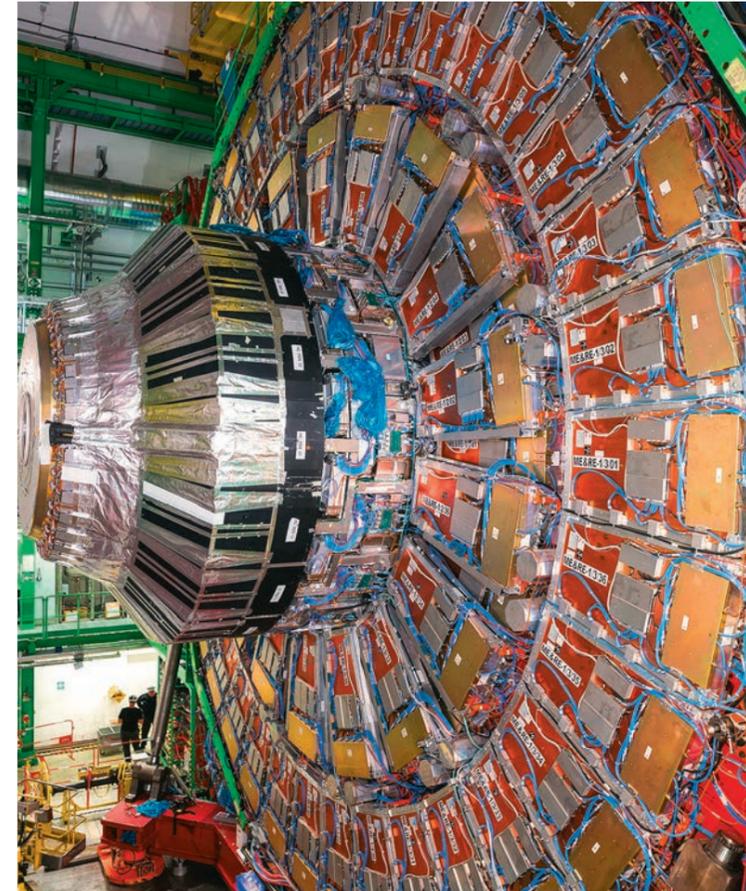
Что такое антиматерия? Та же материя, только со знаком «минус», зеркальное отражение с противоположной стороны арифметической шкалы. Встреча материи и антиматерии приводит к взаимному уничтожению. И процесс этот сопровождается мощным выбросом энергии.



Бананы вырабатывают антивещество, испуская один позитрон — отрицательный эквивалент электрона — примерно раз в 75 минут. Это происходит потому, что бананы содержат небольшое количество калия-40, а при его распаде иногда рождается позитрон.



В книге и фильме «Ангелы и демоны» профессор Лэнгдон пытается спасти Ватикан от бомбы из антиматерии. Космический корабль «Энтерпрайз» из «Звездного пути» использует двигатель на основе аннигилирующей антиматерии для путешествий быстрее скорости света.



— Большой адронный коллайдер

ства вполне хватило бы для полета на Марс. При этом позитроны все-таки используются в реальной жизни — для диагностики в онкологии, кардиологии и неврологии. Ученые говорят и о потенциале антиматерии для лечения раковых опухолей.

Создание антиматерии открывает дорогу к изучению антимиров. Существование античастиц предполагает, что теоретически допустимо существование всех антиэлементов, антилюдей, антиземель и даже антивселенных. Если есть антиматерия и антимир, параллельный нашему, следовательно, в нем есть антипространство и антивремя.

Путешествие в прошлое и будущее из сферы научной фантастики переходит в область научного исследования. Если есть антимир, то и время может двигаться в обратную сторону. Вполне вероятно, что именно антиматерия даст человечеству не только энергию для покорения космоса, но и ответ на вопрос о возможности вечной жизни.

« Возможно, существуют целые антимирры и антилюди, состоящие из античастиц. Однако же, если частица и античастица встретятся, они взаимно уничтожаются... Так что, если вам доведется встретить свое анти-я, не обменивайтесь с ним рукопожатием! Вы оба исчезнете в ослепительной вспышке света.

Стивен Хокинг. Кратчайшая история времени

En+ Group

Автор идеи

Вера Курочкина

Координаторы проекта

Татьяна Драчук
Алексей Садыков

Автор текстов

Светлана Метелёва

www.enplusgroup.com

Издательство Агей Томеш Дизайн

Креативный директор

Арсений Мещеряков

Директор издательства

Наталья Корнеева

Дизайн макета

Наталья Агапова

Бильдредакторы

Александра Астахова
Михаил Нисенбаум

Редакторы

Лариса Казарьян
Наталья Лозинская

Верстка

Дмитрий Бирюков
Дмитрий Криворучко

Цветоделение

Владимир Семенов

Корректор

Светлана Поварова

ФОТОГРАФИИ И ИЛЛЮСТРАЦИИ ДЛЯ ИЗДАНИЯ ПРЕДОСТАВИЛИ**Музей Мосэнерго и энергетики Москвы**

с. 144 145

РИА Новости

с. 97 136 147 148 149 153 155 158 161 162 164 167 168

ТАСС

с. 165 166 168 169 170 171

East News

с. 11 12 16 21 26 27 30 31 32 33 34 35 36
37 38 39 42 43 46 48 49 50 51 55 57 58
60 61 63 64 65 68 69 74 75 76 77 78 79
80 82 85 86 87 88 89 91 92 93 98 100 101
102 103 105 106 108 110 111 112 114 115 116 117 118
120 122 124 128 130 131 132 133 134 137 138 143 150
154 155 157 161 166 173 177 178 186 187 196

Energy Observer

с. 179

GettyImages

с. 10 12 54 59 66 67 69 71 73 78 83 84 99
104 109 112 113 114 119 121 123 125 129 135 139 140
141 142 151 152 156 157 181 185 188 189 191 197 198

Rijksmuseum Амстердам

с. 10 11 13 14 15 18 19 20 22 23 24 25 26
47 72 81

Shutterstock

с. 176 182 183 184 192 199

Solarfoods

с. 194 195

The New York Public Library

с. 18

ЭНЕРГИЯ. КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ

М.: Агей Томеш, 2020. 200 с., ил.

ISBN 978-5-98401-018-4

© En+ Group, 2020

© Издательство Агей Томеш, 2020