

Scoperte, innovazioni e invenzioni russe

La squallida russofobia, che nel 2022 ha prodotto anche in Italia picchi di rincretinimento culturale riguardo a tutto ciò che è russo, rischia di fissare nelle nostre menti il già fin troppo diffuso stereotipo dell'Occidente intelligente e innovativo rispetto alla Russia ottusa e retrograda.

Pertanto, anche sulle pagine di un sito parrocchiale, non è fuori luogo portare i lettori attraverso una rassegna storica dei principali punti in cui la Russia e la sua cultura hanno contribuito allo sviluppo dell'umanità.

Parliamo qui di invenzioni, di tecnologie, di scoperte geografiche, scientifiche e mediche, di prodotti e oggetti che hanno influenzato e talvolta rivoluzionato i costumi di numerosi paesi e culture. Includiamo varie innovazioni dovute a cittadini russi di qualsiasi etnia, anche se immigrati in altri paesi, e anche le collaborazioni scientifiche e di ricerca nelle quali la parte russa ha avuto un ruolo determinante.

RUS' KIEVANA

X secolo

Chiese a cupole multiple

Anche se chiese con più cupole si ritrovano in diversi luoghi, dalla Siria cristiana all'Italia (san Giovanni degli Eremiti a Palermo), questo elemento distingue la Russia dalle altre nazioni fin dalle prime chiese costruite subito dopo la cristianizzazione della Rus' di Kiev nel 988. Alcuni storici ipotizzano una derivazione dai templi pagani russi precristiani. La cattedrale di santa Sofia a Novgorod (989), in legno, aveva 13 cupole, e la chiesa delle Decime a Kiev (989–996), in pietra, ne aveva 25. Il numero di cupole ha un significato simbolico: 13 cupole per Cristo e i 12 apostoli, mentre 25 cupole aggiungono 12 profeti dell'Antico Testamento. Le cupole multiple delle chiese russe erano spesso fatte di legno ed erano relativamente più piccole delle cupole bizantine.

ricostruzione ipotetica della chiesa delle Decime a Kiev

cattedrale di santa Sofia a sei cupole, costruita nell'XI secolo a Novgorod al posto dell'originale chiesa in legno a 13 cupole

Kokoshnik

Il *kokoshnik* è il tradizionale copricapo femminile indossato fino ai tempi della rivoluzione russa, che offriva un immediato riconoscimento sociale (c'erano modelli speciali per le donne sposate) e spazio per una grande varietà di ornamenti e decorazioni. Anche se la parola *kokoshnik* apparve nel XVI secolo, i più antichi pezzi di questo tipo copricapo sono stati trovati nelle sepolture del X-XII secolo a Velikij Novgorod.

Il *kokoshnik* è modellato per abbinarsi allo stile del *sarafan* e può essere appuntito o rotondo. È legato nella parte posteriore della testa con nastri lunghi e spessi in un grande fiocco. La fronte a volte è decorata con perle o altri gioielli. I *kokoshniki* sono stati introdotti dagli emigrati russi nella

moda occidentale, e sono divenuti modelli di tiare regali.

kokoshniki russi

Kvas e Kisel'

Due cibi particolari, che hanno avuto una vasta diffusione nell'Europa orientale, sono menzionati nella *Cronaca degli anni passati*, scritta da san Nestore il Cronista della Lavra delle Grotte di Kiev.

Il *kvas* è una bevanda fermentata a base di segale (in grani o in pane), usata anche come base dell'*okroshka*, una popolare zuppa fredda. In base al contenuto di alcol risultante dalla fermentazione, è classificata come bevanda analcolica: fino all'1,2% di alcol, un grado tanto basso da essere considerato accettabile per il consumo da parte dei bambini. La *Cronaca degli anni passati* racconta come il principe Vladimir il Grande offrì al suo popolo *kvas* e altre bevande, mentre celebrava la cristianizzazione della Rus' di Kiev.

Il *kisel'* è un dolce composto da succo di frutta zuccherato, tipicamente di frutti di bosco, addensato con avena e in seguito con amido di mais o fecola di patate, a volte con l'aggiunta di vino rosso o frutta secca. Può essere servito sia caldo che freddo e, se preparato con meno amido, può essere consumato come bevanda. Nella *Cronaca degli anni passati* il *kisel'* fa parte della storia di come una città russa assediata fu salvata dai nomadi peceneghi.

kvas e kisel'

XI secolo

Documenti in corteccia di betulla

Documenti scritti su pezzi di corteccia di betulla si svilupparono indipendentemente in diverse culture antiche. Nella Rus' questo uso apparve subito dopo la cristianizzazione del paese, come sostituto economico della pergamena o della carta. In totale, sono stati scoperti più di 1000 di questi documenti (probabilmente scritti nel primo quarto dell'XI secolo), la maggior parte a Novgorod e il resto in altre antiche città in Russia, Ucraina e Bielorussia. Molti documenti in corteccia di betulla sono stati scritti da gente comune piuttosto che dal clero o dalla nobiltà: questo suggerisce che prima dell'invasione mongola il livello di alfabetizzazione nella Rus' era considerevolmente più alto di quello dell'Europa occidentale contemporanea.

lettera in corteccia di betulla con lezioni di ortografia e disegni realizzati da un bambino di Novgorod di 6-7 anni, di nome Onfim

Nave rompighiaccio antica (*koch*)

Il *koch*, o *kocha* (коч / коча) era un'antica forma di veliero rompighiaccio, sviluppato dai coloni russi che nell'XI secolo iniziarono a stabilirsi sulle rive del Mar Bianco. Lo scafo del *koch* era protetto da fasciame resistente ai banchi di ghiaccio (in rovere o larice) lungo la linea di galleggiamento, e aveva una falsa chiglia per il trasporto su ghiaccio. Se un *koch* correva il rischio di rimanere intrappolato nel ghiaccio, le sue linee arrotondate sotto la superficie consentivano alla

nave di essere spinta fuori dall'acqua e sul ghiaccio senza danni. Nel XIX secolo, simili caratteristiche protettive furono adottate nei rompighiaccio moderni.

ricostruzione di un koch del XVII secolo in un museo a Krasnojarsk

Smyk (Gudok)

Lo *smyk* (chiamato *gudok* a partire dal XVII secolo) è uno strumento musicale a corde, suonato con un archetto. Di solito aveva tre corde sullo stesso piano, in modo che l'archetto potesse farle suonare tutte contemporaneamente, e fino a otto corde di risonanza sotto la cassa armonica, che rendevano il suono caldo e ricco. Era possibile suonare questo strumento stando in piedi o ballando, il che lo rese popolare tra gli *skomorokhi*, i musicisti girovaghi russi la cui presenza è attestata fin dall'XI secolo.

smyk del XII secolo, trovato a Novgorod

skomorokhi in un affresco della chiesa di santa Sofia a Kiev (XI secolo)

Medovukha

L'idromele (bevanda alcolica a base di miele fermentato) era comune in tutto il mondo antico: Tuttavia era un bene di lusso, poiché la fermentazione naturale del miele prende da 15 a 50 anni, e l'idromele era costosa e accessibile solo alla nobiltà. Nell'XI secolo gli slavi orientali scoprirono un processo di fermentazione rapido a base di miscela di miele riscaldata, e la bevanda che ne risultava, la *medovukha*, divenne di consumo comune nella Rus'. Nel XIV secolo, grazie alla distillazione, la vodka avrebbe superato la *medovukha* in popolarità.

medovukha

Pugilato russo

La *Cronaca degli anni passati*, nel 1048, fa la prima menzione di una forma di lotta a pugni (кулачный бой, *kulachnyj boj*), che si sviluppò in versioni differenti (talvolta a mani nude, talvolta coperte di teli) nelle varie regioni russe, giungendo a eventi collettivi chiamati *stenka na stenku* ("muro contro muro"). Osteggiata dalla Chiesa ortodossa e trattata con indifferenza dal potere statale, questa forma di lotta sarebbe stata vietata definitivamente sotto lo tsar Nicola I nel 1832, ma nel XX secolo alcune sue tecniche sono state adottate nelle moderne arti marziali russe.

rappresentazione lubok del combattimento a pugni "muro contro muro" (stenka na stenku)

XII secolo

Pernach

Il *pernach* è la prima mazza ferrata con testa a flange ("mazza flangiata"), sviluppata a partire dal XII secolo nella Rus' di Kiev (probabilmente come evoluzione del *matzoukion* dell'Impero Romano d'Oriente, a testa metallica piena) e in seguito ampiamente utilizzata in tutta Europa. Il nome

deriva dalla parola russa *непо* (*pero*), ovvero piuma: la forma del *pernach* ricorda una freccia con le piume d'impennaggio. La varietà più popolare di *pernach* aveva sei flange ed era chiamata *shestopjor* ("a sei piume"). Questo tipo di mazza era perfettamente adatto contro le corazze e le armature a piastre. Il *pernach* fu l'archetipo da cui svilupparono la successiva mazza d'arme della cavalleria europea, la *bulava* (mazza-scettro dei comandanti polacco-lituani o cosacchi) e il suo equivalente occidentale, il bastone di comando.

un pernach a otto flange (a sinistra) e due tipi di shestopjor metallico

Shashka

La *shashka* è una spada a una mano, a metà strada tra una sciabola piena e una spada dritta, molto affilata, a un solo taglio e senza guardia. La sua lama leggermente ricurva è efficace sia per tagliare che per colpire di punta. Originariamente sviluppata nel XII secolo dai fabbri adighè della Circassia (Caucaso settentrionale), nel XVIII secolo divenne la principale arma bianca dei cosacchi russi.

shashka con fodero

Treshchotka

La *treshchotka* (трещотка, al plurale *treshchotki*), è uno strumento a vibrazione della musica popolare russa, utilizzato per imitare il suono di un applauso. Fondamentalmente è un insieme di piccole tavolette unite in un gruppo su una corda. I resti di una *treshchotka* del XII secolo sono stati recentemente ritrovati a Novgorod.

modelli di treshchotka

Rogatina

La *rogátina* (рогáтина) era un tipo medievale di lancia utilizzata nella caccia all'orso, e utile anche contro bisonti e cavalli da guerra. La sua punta affilata era ingrandita e di solito aveva la forma di una foglia d'alloro. Proprio sotto la testa c'era una breve traversa che aiutava a fissare la lancia nel corpo dell'animale. Spesso era appoggiata al suolo sulla sua punta posteriore, per assorbire più facilmente l'impatto della carica dell'animale. Le cronache russe menzionano per la prima volta la *rogátina* come arma militare nell'anno 1149, e come arma da caccia nell'anno 1255.

modelli di rogátina

XIII secolo

Sokha

La *sokha* (coxa) è un aratro di legno leggero che può essere trainato da un cavallo. Sviluppato attorno a Novgorod nel XIII secolo, ha una punta di aratura biforcuta (*paccoxa*, *rassokha*), che offre alla *sokha* due vomeri, successivamente realizzati in metallo, che tagliano il terreno. La *sokha* è un'evoluzione dell'aratro graffiante con l'aggiunta di un dettaglio simile a una vanga che

rivolta il terreno tagliato (negli aratri regolari il versoio ricurvo taglia e rivolta il terreno).

illustrazione di una sokha

Pelmeni

I *pelmeni* o *pel'meni* (пельмени) sono un piatto originario della Siberia, oggi considerato parte della cucina russa: un tipo di raviolo con un ripieno avvolto in una sottile pasta non lievitata. La parola *pelmeni* deriva dalle lingue ugro-finniche dei komi, degli udmurti e dei mansi. È probabile che i *pelmeni* siano entrati nelle cucine siberiane durante le conquiste mongole nel XIII secolo, verosimilmente sulla base dei ravioli cinesi. Tutti i tipi di ravioli dell'Europa orientale, centrale e occidentale derivano da questi modelli.

preparazione dei pelmeni, con artigianato khokhloma sullo sfondo

Cupola metallica a cipolla

La cosiddetta cupola a cipolla è la forma dominante per le cupole delle chiese in Russia: oggi i modelli più antichi ancora esistenti risalgono al XVI secolo, ma le illustrazioni delle vecchie cronache indicano che queste cupole erano già utilizzate alla fine del XIII secolo. Una cupola a cipolla ha spesso un diametro maggiore del tamburo su cui è posta, e la sua altezza di solito supera la sua larghezza. La forma facilita la caduta della neve in inverno, e la doratura delle cupole (ottenuta con una quantità insolitamente piccola di foglia d'oro) permette la visibilità delle cupole, in un paese largamente pianeggiante, per decine di chilometri.

cupole a cipolla della cattedrale dell'Annunciazione al Cremlino di Mosca

GRANDUCATO DI MOSCA

XIV secolo

Lapta

La *lapta* è uno sport russo con la palla giocato con una mazza, simile al baseball moderno. Il gioco si gioca all'aperto su un campo delle dimensioni di 20 x 25 *sazhen* (42.7 × 53.3 metri, circa metà di un campo da calcio odierno). I punti si guadagnano colpendo la palla, servita da un giocatore della squadra avversaria, e mandandola il più lontano possibile, quindi correndo attraverso il campo fino alla linea di fondo e, se possibile, tornando alla linea di partenza. Il giocatore che corre deve cercare di evitare di essere colpito dalla palla, lanciata dai membri della squadra avversaria. Le palle e le mazze più antiche per la *lapta*, ritrovate negli scavi a Novgorod, risalgono al XIV secolo.

bambini che giocano a lapta (illustrazione del 1915)

Zvonnitsa

Una *zvonnitsa* è una grande struttura rettangolare contenente più archi con campane, che i

campanari, a livello seminterrato, suonano con lunghe corde, come se usassero una specie di gigantesco strumento musicale. La *zvonnitsa*, alternativa al campanile nell'architettura medievale della Russia e di alcuni paesi dell'Europa orientale, è apparsa in Russia nel XIV secolo ed è stata ampiamente utilizzata fino al XVII secolo. A volte era montata proprio in cima all'edificio della chiesa, dando vita al tipo speciale di chiesa chiamato *pod zvonom* ("sotto il rintocco") o *izhe pod kolokoly* ("sotto le campane"). L'esempio più famoso è la chiesa di san Giovanni Climaco adiacente al campanile di Ivan il Grande nel Cremlino di Mosca.

zvonnitsa della cattedrale della Trasfigurazione a Vjazemy vicino a Mosca

chiesa di san Giovanni Climaco nel Cremlino di Mosca

Scrittura Anbur

Come Cirillo e Metodio avevano sviluppato per i popoli slavi un nuovo alfabeto derivato dal greco e dall'ebraico, così santo Stefano di Perm, l'evangelizzatore degli zyriani (antenati dell'odierno popolo dei komi) sviluppò nel 1372 un alfabeto derivato dal cirillico e dal greco, nonché dai segni tribali komi, simili nell'aspetto alle rune. Il nome del nuovo alfabeto deriva dai nomi dei primi due caratteri: An e Bur. L'alfabeto Anbur rimase in uso fino al XVII secolo, quando fu sostituito dalla scrittura cirillica; fu utilizzato anche come scrittura crittografica per la lingua russa.

tabella dell'alfabeto Anbur

Sarafan

Il *sarafan* (сарафан, derivato dal persiano *sarāpā*, letteralmente "[da] capo a piedi") menzionato per la prima volta nelle cronache russe dell'anno 1376, è un abito lungo femminile composto da gonna e corsetto, usato fino al XX secolo in diversi stili, tra cui le versioni più semplici di abbigliamento quotidiano, nere, a fiori o a quadri, o le versioni più elaborate in broccato per occasioni speciali. Oggi si usa come costume folcloristico nei canti e balli popolari russi.

ragazze in sarafan: foto a colori del 1909 di Sergej Prokudin-Gorskij

XV secolo

Miniature di Kholuj

Il villaggio di Kholuj, nella regione di Ivanovo, ha dato origine nel XV secolo a una delle più antiche scuole di pittura laccata in miniatura: i soggetti di queste miniature variano dalle fiabe russe alle città.

scatola in miniatura di Kholuj raffigurante la città di Suzdal

Berdica

La *berdica* (бердыш, *berdysh*) era un'ascia lunga, che combinava le caratteristiche di un'ascia e di una lancia, conosciuta principalmente nell'Europa orientale, dove veniva usata al posto

dell'alabarda. Probabilmente sviluppata dall'ascia larga scandinava (*sparth*), e occasionalmente fabbricata nell'antichità e nell'alto medioevo, l'uso regolare e diffuso della berdica iniziò in Russia dell'inizio del XV secolo. Nel XVI secolo le berdiche divennero un'arma associata agli *streltsy*, le guardie russe armate di armi da fuoco, che usavano le berdiche per appoggiare i fucili quando sparavano.

streltsy con moschetti e berdiche

Cappello boiardo

Il cappello boiardo (боярская шапка, *bojarskaja shapka*), o più correttamente cappello *gorlatnaja* (горлатная шапка), era un cappello di pelliccia indossato dalla nobiltà russa tra il XV e il XVII secolo, in particolare dai boiardi, per i quali era un segno del loro status sociale. Più il cappello era alto più lo status che indicava era elevato. Mediamente era alto un *ell* (ovvero un cubito), aveva la forma di un cilindro con la parte superiore più ampia, velluto o broccato sulla sommità e corpo principale in pelliccia di volpe, martora o zibellino. Oggi il cappello è talvolta utilizzato nella moda russa.

boiardi con cappelli gorlatnaja in un dipinto di Andrej Rjabushkin

Guljaj-gorod

Il *guljaj-gorod* (гуля́й-го́род, letteralmente "città errante") era una fortificazione mobile costituita da un muro di grandi scudi posti su carri o slitte, uno sviluppo del concetto di fortificazione su carri. L'utilizzo di scudi installabili invece di carri corazzati in modo permanente era più economico e consentiva di assemblare più configurazioni possibili. Tali strutture mobili erano utilizzate principalmente nella steppa aperta, dove si potevano trovare pochi ripari naturali. L'uso su larga scala del *guljaj-gorod* iniziò durante le guerre contro il khanato di Kazan', e in seguito fu spesso usato dai cosacchi ucraini.

ricostruzioni di guljaj-gorod

Ukha

L'*ukha* (уха) è una zuppa russa fatta con brodo di pesce, ortaggi, erbe e spezie. In passato questo nome era dato ai brodi densi di carne e di pollo. A partire dal XV secolo il pesce fu utilizzato sempre più spesso per preparare l'*ukha*, creando così un piatto che aveva un sapore caratteristico tra le zuppe.

tsarskaja ukha ("ukha imperiale")

Forno russo

Il forno russo (русская печь, *rusenskaja pech'*) o stufa russa è un tipo unico di forno apparso per la prima volta all'inizio del XV secolo. Solitamente collocato al centro dell'*izba*, l'abitazione tradizionale russa, ha svolto un ruolo immenso nella cultura tradizionale russa. È utilizzato sia per

la cottura che per il riscaldamento domestico ed è progettato per trattenere il calore per lunghi periodi di tempo. Ciò si ottiene convogliando i fumi e l'aria calda prodotti dalla combustione attraverso un complesso labirinto di passaggi, riscaldando i mattoni di cui è costituito il forno. In inverno le persone possono dormire sopra il forno per riscaldarsi. Oltre che riscaldare e cuocere, il forno russo ha anche una vasca per i lavaggi. Un uomo adulto può adattarsi facilmente all'interno, e durante la Grande Guerra Patriottica alcune persone sono sfuggite ai nazisti nascondendosi nei forni. La *kasha* (porridge) o i *bliny* (frittelle) preparati in un tale forno possono differire nel gusto dallo stesso pasto preparato su una stufa o cucina moderna. Il processo di cottura in un tradizionale forno russo può essere definito "languore": mantiene i piatti per un lungo periodo di tempo a una temperatura costante. Gli alimenti che si ritiene acquisiscano un carattere speciale con la preparazione in un forno russo includono il latte cotto, l'orzo perlato, i funghi cotti in panna acida o anche le semplici patate.

È difficile realizzare quanto il forno russo – che rendeva superflua la presenza di camere da letto o stanze da bagno nelle case – abbia potuto facilitare la vita della popolazione, specialmente tra i contadini e i ceti meno abbienti.

tipico forno russo in una izba contadina

Rassolnik

Il *rassolnik* o *rassol'nik* (рассольник) è una zuppa russa a base di cetrioli sottaceto, orzo perlato e rognoni di maiale o di manzo, sebbene ne esista anche una versione vegetariana. Il piatto è noto dal XV secolo, quando era chiamato *kalja*. La parte fondamentale della zuppa, che le dà il nome, è il *rassol*, un liquido a base di succo di cetrioli sottaceto con alcune aggiunte, famoso per il suo utilizzo nel trattamento dei postumi di una sbornia.

rassolnik

Vodka russa (1430)

La vodka russa è forse la versione più famosa al mondo di un liquore distillato composto unicamente da acqua ed etanolo con possibili tracce di impurità e aromi. La vodka è prodotta dalla fermentazione di segale, grano, patate, uva o melassa di barbabietola da zucchero. Il contenuto alcolico di solito varia tra il 35 e il 50 per cento in volume. La vodka russa standard ha il 40% di alcol in volume (80 gradi alcolici). Le origini esatte della vodka non possono essere rintracciate in modo definitivo, ma quasi certamente la vodka come bevanda proviene dall'Europa orientale del XIV-XV secolo. La Russia è spesso chiamata il luogo di nascita della vodka. L'apparato di distillazione fu noto dalla fine del XIV secolo a Mosca, dove serviva per produrre un distillato, precursore della vodka. Secondo lo storico culinario russo William Pokhlyobkin, la prima ricetta originale della vodka russa fu prodotta intorno al 1430 dal monaco Isidoro del monastero di Chudov all'interno del Cremlino di Mosca.

vodka russa in varie bottiglie e recipienti

Inizio del XVI secolo

Kokoshnik architettonico

Con il nome di *kokoshnik*, ispirato dal tradizionale copricapo delle donne russe, si intende un elemento decorativo esterno nell'architettura tradizionale russa, semicircolare o a conchiglia, un tipo di arco cieco a mensola. I *kokoshniki* furono usati nell'architettura ecclesiastica russa fin dal XVI secolo, raggiungendo nel XVII secolo la loro più alta popolarità. I *kokoshniki* erano posti sui muri, sotto i tetti a tenda, sopra i telai delle finestre o in file sopra le volte.

i kokoshniki della chiesa della santa Trinità a Nikitinki, Mosca

Tetto a tenda (1510)

Il tetto a tenda o *shatjor* (шатёр) fu una tecnica ampiamente utilizzata nell'architettura russa nei secoli XVI e XVII. Prima di allora i tetti a tenda (conici o poligonali) erano realizzati in legno e utilizzati nelle chiese in legno. Si pensa che questi tetti abbiano avuto origine nel nord della Russia, poiché impedivano alla neve di accumularsi sugli edifici in legno durante i lunghi inverni. Tetti in legno erano utilizzati anche per coprire le torri dei cremlini o degli edifici comuni, come in Europa occidentale, ma i tetti sottili, appuntiti, quasi conici in mattoni o pietra divennero una forma unica nell'architettura ecclesiastica russa. Alcuni studiosi, tuttavia, sostengono che i tetti a padiglione abbiano qualcosa in comune con le guglie gotiche europee, e tendono persino a chiamare questo stile "gotico russo". La chiesa dell'Ascensione a Kolomenskoe, costruita nel 1532 per commemorare la nascita del primo tsar russo Ivan IV, è spesso considerata la prima chiesa con tetto a tenda, ma studi recenti mostrano che il primo utilizzo del tetto a tenda in pietra fu sulla chiesa della Trinità ad Aleksandrov, costruita nel 1510.

la chiesa dell'Ascensione a Kolomenskoe, Mosca, una delle prime chiese con tetto a tenda, nonché uno tra i siti del patrimonio mondiale dell'UNESCO. Si vedono i kokoshniki alla base del tetto

IMPERO DELLA RUSSIA

Fine del XVI secolo

Abaco russo

L' abaco russo o *schoty* (счёты, letteralmente la "conta") è un tipo di pallottoliere decimale in un'unica disposizione verticale, con dieci perline su ciascun filo (eccetto un filo che ha quattro perline, per le frazioni di un quarto di rublo, che di solito è vicino all'utente). È stato sviluppato in Russia dalla fine del XVI secolo, nel momento in cui l'abaco stava già cadendo in disuso nell'Europa occidentale. Tuttavia, la decimalità dell'abaco russo (spiegata dal fatto che il rublo russo fu la prima valuta decimale al mondo, a partire dal 1704) e la sua semplicità (rispetto alle precedenti versioni europee e asiatiche) hanno portato all'ampio utilizzo di questo dispositivo in Russia fino all'avvento delle calcolatrici elettroniche alla fine del XX secolo, anche se rimane di uso abbastanza comune oggi.

Streletsy (1550)

La prima uniforme militare standard conosciuta fu indossata dall'esercito regolare russo, nelle forze d'élite note come *streletsy* ("tiratori").

"Streletsy", quadro di Sergej Ivanov

Torre di batteria (1552)

La torre di batteria (батаре́йная башня, *batarejnaja bashnja*) è un tipo tardo di torre d'assedio, che trasporta l'artiglieria al suo interno, uno sviluppo del concetto del *gul'aj-gorod* del XV secolo. La prima torre di questo tipo fu costruita dall'ingegnere militare Ivan Grigor'evich Vyrodkov durante l'assedio di Kazan' nel 1552, e poteva contenere dieci cannoni di grosso calibro e 50 cannoni più leggeri. Successivamente le torri di batteria furono spesso utilizzate dai cosacchi ucraini.

ricostruzione della torre di batteria di Vyrodkov

Cattedrale di san Basilio (1561)

La cattedrale di san Basilio è forse la più famosa cattedrale ortodossa russa, simbolo di Mosca e della Russia. Fu progettata da Postnik Jakovlev su ordine di Ivan IV di Russia e costruita sulla Piazza Rossa di Mosca nel 1555-1561, per commemorare la cattura di Kazan' e Astrakhan. La caratteristica unica della cattedrale di san Basilio è il fatto che si tratta di un complesso di più chiese messe insieme. L'edificio originario, noto come "cattedrale della Trinità", conteneva otto chiese laterali coperte da cupole a cipolla e disposte intorno alla nona chiesa centrale, quella della santa Protezione, con tetto a tenda; la decima chiesa fu eretta nel 1588 sulla tomba di san Basilio il Folle in Cristo. Il suo design sorprendente, a forma di fiamma di un falò che sale verso il cielo, non ha analoghi in altre parti del mondo ed è stato raramente riprodotto nell'architettura russa, in particolare nella cattedrale dei santi Pietro e Paolo a Petergof e nella chiesa del Salvatore sul Sangue a San Pietroburgo.

la cattedrale di san Basilio

Grande linea di confine (1566)

La Grande linea di confine (Большая засе́чная черта, *Bolshaja zasechnaja cherta*) è stata la più grande linea di fortificazioni del tipo *abatis* (o abbattuta: fortificazione composta da tronchi di alberi abbattuti), costruita dal Granducato di Mosca e successivamente dall'Impero Russo a sud di Mosca tra i boschi di Brjansk e le paludi di Meschera a partire dal XII secolo, e fu completata ufficialmente nel 1566, superando i 1000 km di lunghezza. Il suo scopo era proteggere la Russia dalle incursioni dei nomadi delle steppe dell'Europa orientale, come i tartari di Crimea. Come fortificazione che si estende per centinaia di chilometri, la Grande linea di confine è analoga alla Grande muraglia cinese e al *limes* romano. La maggior parte della sua lunghezza consisteva in barriere costruite con alberi abbattuti disposti a barricata. Era anche fortificata da fossati e cumuli

di terra, palizzate, torri di avvistamento e caratteristiche naturali come laghi e paludi. Anche i cremlini di pietra e legno di città come Serpukhov, Kolomna, Zarajsk, Tula, Rjazan e Beljov furono inclusi nella Grande linea di confine, così come i forti più piccoli chiamati *ostrog*.

"Il grande confine", di M. Presnjakov, 2010

mappa della Grande linea di confine

"Tsar dei cannoni" (1586)

Lo "tsar dei cannoni" (Царь-пушка, *Tsar'-pushka*) è la più grande bombarda al mondo per calibro. Fu commissionato nel 1586 dallo tsar Fjodor e fuso dal mastro bronzista Andrej Chokhov. Pesa oltre 39,3 tonnellate ed è lungo 5,34 metri. La sua canna in bronzo ha un calibro di 890 mm e un diametro esterno di 1.200 mm. Insieme a un nuovo supporto, nel 1835 furono aggiunte le palle di cannone da 2 tonnellate che circondano il cannone e sono più grandi del diametro della sua canna; infatti, era originariamente progettato per sparare 800 kg di pietra a mitraglia. Il cannone è decorato con rilievi, tra cui uno raffigurante lo tsar Fjodor su un cavallo, da cui il cannone fu noto come "cannone dello tsar", anche se oggi la parola tsar è associata maggiormente alle enormi dimensioni dell'arma. Diverse copie del cannone sono state realizzate nel XXI secolo e installate a Donetsk e in altre città russe, mentre lo "tsar dei cannoni" originale si trova al Cremlino di Mosca.

veduta dello "tsar dei cannoni" che mostra la sua massiccia canna e le palle di cannone, nonché la testa del leone scolpita sul supporto

XVII secolo

Tetto *bochka*

Il tetto *bochka* o semplicemente *bochka* (dal russo: бочка, botte) è il tipo di tetto nell'architettura tradizionale russa che ha una forma di semicilindro con una parte superiore rialzata e appuntita, simile a un *kokoshnik* appuntito. Tipicamente realizzato in legno, il tetto *bochka* è stato ampiamente utilizzato nell'architettura sia ecclesiastica che civile nel XVII e XVIII secolo. Successivamente è stato talvolta utilizzato negli edifici nello stile del revival russo.

i tetti bochka della chiesa della Trasfigurazione a Kizhi, sormontati da cupole a cipolla

Gorodki

Gorodki (городки), o "cittadine", è il nome di un antico sport popolare russo simile al bowling, la cui popolarità si è diffusa anche in Scandinavia e negli Stati baltici. Lo scopo del gioco è quello di abbattere gruppi di birilli disposti secondo uno schema lanciandone contro un altro. I birilli si chiamano *gorodki* (letteralmente cittadine o paesini), e la zona quadrata in cui sono disposti si chiama *gorod* (città). Il gioco è menzionato nelle antiche cronache russe ed è conosciuto in una forma vicina a quella moderna almeno dal XVII secolo, poiché uno dei famosi giocatori di *gorodki* era il giovane Pietro I di Russia.

gorodki disposti secondo lo schema pushka (cannone) dietro la linea della zona gorod

Montagne russe

Le montagne russe, come sono chiamate dagli occidentali, nascono come corse invernali in slitta tenute su colline di ghiaccio appositamente costruite, a volte alte 60 metri o più. Conosciute dal XVII secolo, erano dotate di scivoli costruiti a un'altezza compresa tra 20 e 25 metri inclinati a 50 gradi e rinforzati da supporti in legno. Nel XVIII secolo erano particolarmente popolari a San Pietroburgo e nelle aree circostanti, da dove alla fine del XVIII secolo il loro uso e la loro popolarità si diffusero in Europa. A volte si usavano carri a ruote su binari al posto delle slitte, come sulla Katalnaja Gorka costruita nelle residenze di Caterina II a Tsarskoe Selo e Oranienbaum. La prima corsa su ruote di questo tipo fu portata a Parigi nel 1804 con il nome di *Les Montagnes Russes*, e in molti paesi oggi il termine "montagne russe" continua ad essere sinonimo di ottovolante.

scivoli di ghiaccio sull'Irtysh vicino a Tobol'sk, di E. Korneev (1732-1839)

Uccello della felicità

L'uccello della felicità (птица счастья, *ptitsa schast'ja*) è il tradizionale giocattolo in legno della Russia settentrionale, scolpito a forma di uccello. È stato inventato dai pomory, gli abitanti della costa del Mar Bianco e del mare di Barents. L'uccello della felicità è realizzato senza colla o altri elementi di fissaggio, intagliando elaborati petali sottili per le ali e la coda dell'uccello e poi utilizzando un metodo speciale per allargarli e curvarli. Metodi simili sono utilizzati anche in altri prodotti dell'artigianato della Russia settentrionale. L'oggetto è solitamente fatto di pino, abete, abete rosso o cedro siberiano, ed è sospeso all'interno di una casa, a guardia del focolare e del benessere della famiglia.

un tipico uccello della felicità in legno

Giocattoli di Dymkovo

I giocattoli di Dymkovo, noti anche come giocattoli di Vjatka o giocattoli di Kirov (Дымковская / вятская / кировская игрушка, *dymkovskaja / vjatskaja / kirovskaja igrushka*), sono figure di persone e animali in argilla dipinta (talvolta funzionano come strumenti a fiato). È un antico artigianato popolare russo che esiste ancora nel villaggio di Dymkovo vicino a Kirov (ex Vjatka). Tradizionalmente, i giocattoli di Dymkovo sono realizzati da donne. Fino al XX secolo, questa produzione di giocattoli era stata programmata per la fiera primaverile chiamata свистунья ("svistun'ja"), o fischietto. La prima menzione registrata di questo evento risale al 1811, tuttavia si ritiene che sia esistito per circa 400 anni, datando così la storia dei giocattoli di Dymkovo almeno dal XVII secolo.

giocattoli di Dymkovo

Trojka

La *trojka* (тройка, "tripletta" o "trio") è una tradizionale combinazione di guida di finimenti russi,

che utilizza tre cavalli affiancati, che di solito trainano una slitta. Si differenzia dalla maggior parte delle altre combinazioni a tre cavalli in quanto i cavalli sono imbrigliati fianco a fianco. Inoltre, la *trojka* è l'unica imbracatura multipla al mondo con diverse andature dei cavalli: trotto centrale e galoppo laterale. A piena velocità una *trojka* poteva raggiungere i 45-50 chilometri all'ora, che era una velocità molto elevata per i veicoli di terraferma nei secoli XVII-XIX, rendendo la *trojka* strettamente associata alla corsa veloce. La *trojka* è stata sviluppata dalla fine del XVII secolo; fu inizialmente utilizzata per la consegna rapida della posta e divenne comune alla fine del XVIII secolo. Era spesso utilizzata per i viaggi a tappe dove le squadre di cavalli stanchi potevano essere scambiate con animali freschi per trasportare carichi e persone su lunghe distanze.

una trojka che tira una slitta

Tarda architettura moscovita (1630)

Questo periodo architettonico è caratterizzato da molte grandi chiese cattedrali con cinque cupole a cipolla, circondate con tetti a tenda su campanili e navate laterali.

chiesa della Risurrezione di Cristo a Debre (Kostroma), 1651

Artigianato di Khokhloma (1659)

Khokhloma è il nome di un artigianato russo di pittura su legno, noto per i suoi vivaci motivi floreali, i colori rosso e oro su sfondo nero e l'effetto distinto su stoviglie o su mobili in legno economici e leggeri, che li fanno sembrare più pesanti, simili al metallo. Apparve per la prima volta nella seconda metà del XVII secolo, almeno dal 1659, nell'odierna regione di Nizhnij Novgorod, e prese il nome dal grande insediamento commerciale di Khokhloma. L'artigianato deve la sua origine ai Vecchi Credenti, i quali, fuggendo dalle persecuzioni dei funzionari statali, si rifugiarono nei boschi locali e insegnarono agli artigiani locali alcune tecniche di iconografia, come l'uso di un colore dorato senza applicare oro vero. Oggi il *khokhloma* è uno dei simboli della Russia e, a parte il suo utilizzo nella realizzazione di stoviglie, mobili e souvenir, può essere trovato in un contesto più ampio, per esempio nei dipinti sugli aerei di linea russi.

stoviglie di Khokhloma su un francobollo sovietico

Circolo delle quinte (1679)

Alla fine del 1670 un trattato chiamato *Grammatika* fu scritto dal compositore e teorico Nikolaj Diletskij. La *Grammatika* di Diletskij è un trattato di composizione, il primo nel suo genere a considerare le composizioni polifoniche in stile occidentale. Insegnava a scrivere *kontserty*, o polifonie a cappella, che normalmente si basavano su testi liturgici e che si creavano mettendo insieme sezioni musicali con ritmi, metri, materiali melodici e raggruppamenti vocali contrastanti. Diletskij intendeva il suo trattato come una guida alla composizione, ma pertinente alle regole della teoria musicale. All'interno del trattato *Grammatika* appare il primo circolo delle quinte, usato dagli studenti come strumento da compositore.

il circolo delle quinte di Nikolaj Diletskij in Idea grammatiki musikijskoj (Mosca, 1679)

Prjanik di Tula (1685)

Il *prjanik* di Tula (тульский пряник, "Tul'skij prjanik") è un pan di zenzero stampato, tipico della città di Tula: è il tipo più conosciuto di pan di zenzero russo. Di solito il *prjanik* di Tula sembra una piastrella rettangolare o una figura piatta. I moderni *prjaniki* di Tula solitamente contengono marmellata o latte condensato, mentre anticamente erano fatti con il miele. La prima menzione di un *prjanik* di Tula è nel libro del censimento di Tula del 1685.

prjanik di Tula

Balalajka (1688)

La *balalajka* (балала́йка) è uno strumento a corde dal caratteristico corpo triangolare e 3 corde (o talvolta 6, in 3 ordini), forse lo strumento musicale nazionale russo più conosciuto nel mondo. La famiglia di strumenti della *balalajka* comprende, dal più acuto al più basso, la prima, la seconda, l'alta, la bassa e la contrabbassa. La prima menzione di una *balalajka* si trova in un documento del 1688, e inizialmente era uno strumento degli *skomorokhi* (i giullari musicisti russi). Nel 1880 la moderna *balalajka* standard fu sviluppata da Vasilij Vasil'evich Andreev, che ha anche avviato una tradizione di orchestre di *balalajka*, che alla fine ha portato alla popolarità dello strumento in molti paesi al di fuori della Russia.

balalajka

Porta-bicchiere

Il *podstakannik* (russo: подстаканник, letteralmente "sotto-bicchiere"), o porta-bicchiere da tè, è un supporto con manico, più comunemente in metallo, per reggere un bicchiere. Lo scopo principale dei *podstakanniki* è quello di contenere un bicchiere di tè molto caldo, di solito consumato subito dopo che è stato preparato. È un modo tradizionale di servire e bere il tè in Russia, Ucraina, Bielorussia e altri stati post-sovietici.

un podstakannik con dentro un bicchiere

Barocco di Naryshkin (1693)

Chiamato anche barocco di Mosca, o barocco moscovita, è il nome dato a un particolare stile di architettura e decorazione barocca che era di moda a Mosca dall'inizio del XVII all'inizio del XVIII secolo.

la chiesa della Dormizione in via Pokrovka a Mosca, demolita nel 1936, era un notevole esempio di architettura barocca di Naryshkin

Inizio del XVIII secolo

Bicchiere da tavola

Il bicchiere da tavola o *granjonyj stakan* (гранёный стакан, letteralmente "bicchiere sfaccettato")

è un tipo di bicchiere fatto di vetro particolarmente duro e spesso, dalla forma sfaccettata. Il *granjonyj stakan* presenta alcuni vantaggi rispetto agli altri bicchieri, poiché a causa della sua forma e durezza è più difficile da rompere. È più maneggevole nell'uso su treni o navi in movimento, dove è meno incline a ribaltarsi e cadere o scivolare dalle mani, e ha meno probabilità di rompersi quando colpisce il pavimento. Una leggenda dice che il primo bicchiere sfaccettato russo conosciuto fu regalato allo tsar Pietro il Grande dal vetraio Efim Smolin, che viveva nella regione di Vladimir. Smolin si vantava con lo tsar che il suo bicchiere non poteva essere rotto. Allo tsar Pietro piacque il regalo, tuttavia, dopo aver bevuto una bevanda alcolica, gettò il bicchiere a terra e riuscì a romperlo. Tuttavia Pietro non punì il vetraio, e la produzione di tali bicchieri continuò, mentre da quell'episodio ebbe origine la tradizione russa di rompere i bicchieri in certe occasioni.

un classico bicchiere da tavola sovietico a 20 sfaccettature

Valuta decimale (1704)

La valuta decimale è un tipo di valuta che si basa su un'unità di base e una sotto-unità che è una potenza di 10, tipicamente 100. La maggior parte delle valute moderne aderisce a questo modello. La Russia è stata il primo paese ad introdurre una tale valuta dopo la decimalizzazione del suo sistema finanziario nel 1704, durante il regno di Pietro il Grande, quando il rublo russo fu reso uguale a 100 copechi.

rubli e copechi russi moderni

Supporto a carrello per tornio in metallo (1717)

Un supporto a carrello su un tornio in metallo aggiunge la possibilità di tornire coni più facilmente e può essere utilizzato per tornire diametri più precisi. È una caratteristica standard dei moderni torni manuali, inventata nel 1717 da Andrej Konsantinovich Nartov, artigiano personale di Pietro I, e in seguito membro dell'Accademia russa delle scienze.

il tornio di Andrej Nartov

Circolo nautico (1718)

Un circolo nautico è un club sportivo specificamente legato alla vela. Il più antico circolo nautico del mondo, per data di costituzione, è il Circolo nautico della Neva, fondato dallo tsar Pietro il Grande nel 1718 a San Pietroburgo (probabilmente l'idea era nata già nel 1716, quando il primo cantiere navale sulla Neva aveva iniziato a costruire navi civili). Tuttavia, poiché non si trattava di un'associazione puramente volontaria di membri, ma di un'organizzazione fondata per decreto imperiale, il fatto che il circolo nautico della Neva sia il più antico del mondo viene contestato dal Royal Cork Yacht Club in Irlanda, fondato nel 1720. Entrambi i circoli hanno attraversato periodi di inattività e hanno subito vari cambi di nome.

veduta di San Pietroburgo di Aleksej Zubov (1716), con navi civili e da guerra sul fiume Neva

IMPERO RUSSO

1725 Tondo per cemento armato

Il tondo per cemento armato o barra di rinforzo è una comune barra metallica (tipicamente in acciaio), utilizzata nelle strutture in cemento armato e muratura armata. Il tondo per cemento armato era noto nella costruzione ben prima dell'era del moderno cemento armato, poiché circa 150 anni prima della sua invenzione il tondo per cemento armato era stato utilizzato in Russia nella Torre pendente di Nevjansk, costruita per ordine dell'industriale Akinfij Nikitich Demidov tra il 1725 e il 1732. Lo scopo di tale costruzione è uno dei tanti misteri della torre. La ghisa utilizzata era di altissima qualità e non presenta corrosione fino a oggi.

un angolo della sala acustica all'interno della Torre pendente di Nevjansk, con alcune barre di rinforzo visibili

Cupola in ghisa / Parafulmine (1732)

La cupola in ghisa è uno sviluppo delle cupole antiche o medievali in pietra o mattoni. La prima applicazione di questa tecnologia si trova nella misteriosa Torre pendente di Nevjansk, completata nel 1732. Il tetto a tenda della torre aveva una carcassa e un guscio esterno in ghisa. Questa tecnica fu applicata per la seconda volta solo circa 100 anni dopo, durante la ricostruzione della cattedrale di Magonza in Germania nel 1826, mentre la terza volta fu utilizzata nella cupola della Cattedrale di sant'Isacco a San Pietroburgo, costruita nel 1840. La sommità della torre di Nevjansk era coronata da una sfera metallica dorata con punte. Poiché la sommità era messa a terra attraverso l'armatura della carcassa della torre, l'armatura metallica agiva come parafulmine. Pertanto, i costruttori russi hanno *de facto* creato il primo parafulmine nel mondo circa 25 anni prima di Benjamin Franklin, tuttavia non è noto se questo effetto fosse intenzionale.

la Torre pendente di Nevjansk ha in cima un'asta metallica, messa a terra attraverso l'armatura di tondi per cemento armato (alcuni dei quali sono visibili sotto gli archi)

Cattedrale dei santi Pietro e Paolo (1733)

La cattedrale ortodossa dei santi Pietro e Paolo è il primo e più antico punto di riferimento di San Pietroburgo, costruito tra il 1712 e il 1733 all'interno della fortezza di Pietro e Paolo. Sia la cattedrale che la fortezza furono originariamente costruite sotto Pietro il Grande su progetto del ticinese Domenico Trezzini. La cattedrale è il luogo di sepoltura di tutti gli imperatori russi da Pietro I a Nicola II, con l'eccezione di Pietro II. La cattedrale ha il campanile ortodosso più alto del mondo. Poiché il campanile non è autonomo, ma parte integrante dell'edificio principale, la cattedrale è stata talvolta considerata la più alta chiesa ortodossa del mondo.

fortezza e cattedrale dei santi Pietro e Paolo a San Pietroburgo

"Tsar delle campane" (1735)

Lo "Tsar delle campane" (Царь-колокол, "Tsar'-kolokol"), nota anche come *Tsarskij Kolokol* o

Campana Imperiale, è un'enorme campana esposta nel Cremlino di Mosca. La campana fu commissionata dall'imperatrice Anna, nipote di Pietro il Grande. Attualmente è la campana più grande e pesante del mondo, di 216 tonnellate, alta 6,14 m e di 6,6 m di diametro. È stata fusa dai maestri bronzisti Ivan Motorin e suo figlio Mikhail nel 1733-1735. La campana, però, non fu mai suonata a causa di un incendio nel 1737, quando un'enorme lastra (di 11,5 tonnellate) si staccò mentre si trovava ancora nella fossa di colata. Nel 1836 la campana fu collocata su un piedistallo in pietra accanto al campanile di Ivan il Grande. Per un certo periodo la campana servì da cappella, con l'area rotta che formava la porta. Secondo la leggenda, nel Giorno del Giudizio la Campana imperiale sarà miracolosamente riparata e sollevata in cielo, dove suonerà il *blagovest* (chiamata alla preghiera).

lo "Tsar delle campane"

Palazzo di ghiaccio (1739)

Un palazzo (o castello) di ghiaccio (ледяной дом, *ledjanoj dom*) è una struttura simile a un castello fatta di blocchi di ghiaccio, solitamente raccolti da fiumi o da laghi quando questi si congelano in inverno. Il primo palazzo di ghiaccio conosciuto apparve a San Pietroburgo, quando l'imperatrice Anna Ivanovna ne commissionò uno durante l'inverno 1739–40. L'architetto Pjotr Eropkin e lo scienziato Georg Wolfgang Krafft utilizzarono blocchi di ghiaccio di 16 m di lunghezza per 5 m di larghezza, uniti insieme con acqua ghiacciata, per costruire il palazzo. Anche tutte le decorazioni e gli utensili all'interno erano fatti di ghiaccio.

progetto del palazzo di ghiaccio dell'imperatrice Anna di Russia

Cannone a fuoco rapido (1741)

Andrej Nartov, autore del supporto a carrello per tornio nel 1717, inventò nel 1741 una batteria a fuoco rapido, composta di cannoni fissati su un disco rotante.

batteria di cannoni a fuoco rapido di Andrej Nartov

Rotore coassiale / Modello di elicottero (1754)

Nel luglio 1754 Mikhail Vasil'evich Lomonosov sviluppò un modello di un piccolo elicottero con rotore coassiale e lo dimostrò all'Accademia russa delle scienze.

modello di elicottero con rotore coassiale di Mikhail Lomonosov

Legge di conservazione della massa (1756)

Tentando di replicare l'esperimento di Robert Boyle del 1673, Mikhail Lomonosov formulò la legge di conservazione della massa nel 1756 e giunse alla conclusione che la teoria del flogisto, allora comunemente accettata, era errata.

Lomonosov considerò il calore come una forma di movimento, suggerì la teoria ondulatoria della luce e contribuì alla formulazione della teoria cinetica dei gas.

Edinorog / Unicorno (cannone da campo, 1757)

L'unicorno è un innovativo ibrido tra cannone e obice, ideato nel 1757 da M. Danilov e S. Martynov, che rimase in dotazione dell'esercito russo per oltre un secolo. Era in grado di sparare colpi da cannoni e da obici. Il nome del cannone viene dall'unicorno presente sullo stemma del comandante dell'artiglieria, generale Pjotr Ivanovich Shuvalov, noto anche come fondatore di Izhevsk, la capitale dell'Udmurtia.

unicorno del 1814 a Lugansk

Atmosfera di Venere (1761)

Mikhail Lomonosov fu il primo a ipotizzare l'esistenza di un'atmosfera su Venere basandosi sulla sua osservazione del transito di Venere del 1761 in un piccolo osservatorio vicino alla sua casa di Pietroburgo.

struttura delle nubi nell'atmosfera di Venere rivelata da osservazioni ultraviolette

Telescopio riflettore fuori asse (1762)

Nel 1762, Mikhail Lomonosov presentò al forum dell'Accademia russa delle scienze un progetto migliorato di telescopio riflettore. Il suo telescopio aveva lo specchio primario regolato ad un angolo di quattro gradi rispetto all'asse del telescopio. Ciò faceva sì che l'immagine fosse messa a fuoco sul lato del tubo del telescopio, dove l'osservatore poteva vedere l'immagine con un oculare senza bloccarla. Tuttavia, questa invenzione non fu pubblicata fino al 1827

diagrammi tratti da "L'apparizione di Venere sul Sole, osservata all'Accademia Imperiale delle Scienze di San Pietroburgo il 26 maggio 1761" di Mikhail Lomonosov

Mosaici moderni (1763)

Mikhail Lomonosov restaurò l'antica arte del mosaico, a partire dai suoi esperimenti sugli effetti della chimica dei minerali sul loro colore. Nel 1763 fondò una vetreria che produsse i primi mosaici in vetro colorato fuori dall'Italia. Dei quaranta mosaici attribuiti a Lomonosov, solo ventiquattro sono sopravvissuti fino ai giorni nostri.

mosaico di Pietro il Grande alla battaglia di Poltava (4,8 x 6,4 metri), di Mikhail Lomonosov

Sala d'ambra (1770)

La Sala d'ambra nel Palazzo di Caterina II a Tsarskoe Selo vicino a San Pietroburgo è una decorazione da camera completa di pannelli d'ambra con retro in foglia d'oro e specchi. È stata soprannominata l'ottava meraviglia del mondo per la sua singolare bellezza e la grande quantità di un materiale raro (l'ambra è piuttosto difficile da scolpire). Per la sua storia unica è stata anche chiamata il più grande tesoro perduto del mondo. Diverse generazioni di artigiani tedeschi e russi

hanno lavorato a questo capolavoro, sollecitati da diverse generazioni di monarchi. La costruzione era iniziata nel 1701 in Prussia. Nel 1716 un gabinetto d'ambra fu donato dal re prussiano Federico Guglielmo I al suo allora alleato, lo tsar Pietro I: la sala poi fu ampliata da artigiani russi e nel 1770, quando i lavori furono terminati, copriva più di 55 metri quadrati e conteneva oltre sei tonnellate di ambra. Fu saccheggiata durante la seconda guerra mondiale dalla Germania nazista, portata a Königsberg e persa nel caos alla fine della guerra. Nel 1979-2003 gli artigiani russi hanno nuovamente ricostruito la Sala d'Ambra nel Palazzo di Caterina, mentre l'ubicazione di quella originale è ancora un mistero.

la Sala d'Ambra

Pietra del tuono (1770)

la "Pietra del tuono" (Гром-камень, *Grom-kamen*) è la più grande pietra mai spostata dall'uomo, utilizzata come base per la gigantesca statua equestre dello tsar Pietro I a San Pietroburgo.

trasporto della pietra del tuono alla presenza di Caterina II. Incisione di I. F. Schley dal disegno di Jurij Felten, 1770

Scialle di Orenburg (1776)

Lo scialle di Orenburg (Оренбургский платок, *Orenburgskij platok*) è un tessuto di pizzo lavorato a maglia. Il materiale di base è una miscela di seta e fibra di capra di razza Gubernlinskij, simile al cashmere o al mohair. Il clima rigido e le caratteristiche specifiche della zona di Orenburg hanno creato le condizioni perfette per l'allevamento di questa capra, che ha una particolare peluria setosa e a fibra lunga. Lo scialle è uno dei simboli classici dell'artigianato russo: talvolta è chiamato "scialle per fedi nuziali", perché, sebbene sia piuttosto grande, uno scialle lavorato in modo tradizionale è così fine da poter essere tirato attraverso un anello nuziale.

scialle di Orenburg

Samovar russo (1778)

Un *samovar* (самовар, letteralmente "autoriscaldatore") è un contenitore metallico tradizionalmente utilizzato per riscaldare e far bollire l'acqua. Nel 1778 i fratelli Lisitsyn introdussero il loro primo design di *samovar* e lo stesso anno registrarono la prima fabbrica di *samovar* in Russia.

Poiché l'acqua riscaldata viene tipicamente utilizzata per preparare il tè, molti tipi di *samovar* hanno un attacco a forma di anello (конфорка, "konforka") intorno al camino per contenere e riscaldare una teiera piena di concentrato di tè. Sebbene tradizionalmente riscaldati con carbone o legna, i modelli più recenti utilizzano l'elettricità in un modo simile a un bollitore elettrico. I modelli antichi di *samovar* sono spesso apprezzati per la loro splendida fattura.

Della Russia, il *samovar* si è diffuso in altre parti dell'Europa orientale, così come nell'Asia occidentale, centrale e meridionale.

samovar russo in argento e smalto, fine XIX secolo

Cavallo Orlov (1784)

Razza equina sviluppata per incroci dal conte Aleksej Grigorevich Orlov-Chesmenskij, ammiraglio della flotta imperiale dal 1768, fu considerata la più veloce razza di cavalli trottatori per la maggior parte del XIX secolo. Lo stallone capostipite, Bars I, nacque nel 1784

cavallo Orlov

Chitarra russa (1780)

La chitarra russa (a volte chiamata "chitarra gitana") è una chitarra acustica a sette corde sviluppata in Russia verso la fine del XVIII secolo. In russo è chiamata *semistrunnaja gitara* (семиструнная гитара), o affettuosamente *semistrunka* (семиструнка), ovvero "sette corde". Sebbene in numerose fonti l'invenzione della chitarra russa sia attribuita ad Andrej Osipovich Sykhra (1773–1850), ci sono forti ragioni per credere che lo strumento fosse già in uso quando Sykhra iniziò la sua carriera. È vero comunque che Sykhra (autore di più di mille composizioni) ha avuto una grande influenza nella creazione della scuola chitarristica russa.

chitarra russa a sette corde

Chiese di legno di Kizhi (1784-1862)

La prima menzione scritta di chiese sull'isola di Kizhi, al centro del Lago Onega in Carelia, è del 1563, e tuttavia menziona una versione più antica delle chiese, del 1496. Le chiese tuttora esistenti (terminate tra il 1784 e il 1872) sono costruite completamente senza chiodi e caratterizzate da elementi tradizionali dell'architettura russa come il tetto a tenda, le cupole a cipolla multiple e i tetti *bochka*.

panorama delle chiese di legno di Kizhi

Valenki moderni (dal 1790)

I *valenki* (ва́ленки), al singolare *valenok* (ва́ленок) sono calzature invernali in feltro, ricavate dal pelo di diversi animali, e oggi anche da fibre artificiali. Anche se risalgono agli albori della civiltà russa (sono state trovate calzature di feltro in tombe siberiane dell'età del ferro), la loro diffusione e accessibilità economica è aumentata con l'industrializzazione della fine del XVIII secolo.

I *valenki* non sono resistenti all'acqua e si indossano con galosce e altri rivestimenti (anticamente in pelle, oggi più spesso in gomma) per proteggere le suole dall'usura e dall'umidità. Tuttavia, offrono la migliore protezione dal freddo, e hanno avuto un ruolo notevole nella resistenza dei russi alle invasioni militari.

valenki di vari colori e grandezze, alcuni con galosce impermeabili

Ascensore a vite (1793)

L'ascensore a vite utilizza un sistema di azionamento a vite invece di un paranco, come negli ascensori precedenti. L'invenzione dell'azionamento a vite è stato il passo più importante nella tecnologia degli ascensori fin dai tempi antichi, che alla fine ha portato alla creazione dei moderni ascensori per passeggeri. Il primo di questi ascensori fu inventato da Ivan Kulibin e installato nel Palazzo d'Inverno nel 1793, come "sedia elevabile" per l'imperatrice Caterina II ormai anziana. Gli ascensori a vite moderni, iniziati negli Stati Uniti da Elisha Otis dopo la metà del XIX secolo, si svilupparono circa 65 anni dopo gli ascensori di Kulibin.

disegno della "sedia elevabile" di Ivan Kulibin

Miniature di Fedoskino (1795)

Le miniature di Fedoskino sono un tipo di pittura in miniatura laccata sviluppatasi alla fine del XVIII secolo nel villaggio di Fedoskino vicino a Mosca.

cofanetto in miniatura laccata di Fedoskino

Berretto con visiera (1796)

Il berretto con visiera (фуражка, *furazhka*) fu indossato dagli ufficiali dell'esercito russo a partire dal 1796 in alcuni reggimenti e dal 1811 nella maggior parte dell'esercito. Divenne subito popolare per la sua comodità e leggerezza, in contrasto con gli ingombranti bicorni e berretti cilindrici contemporanei. Iniziando dalla Prussia (allora alleata della Russia), il berretto con visiera si diffuse nel XIX secolo tra gli eserciti di tutto il mondo.

soldati russi che indossano berretti con visiera

XIX secolo

Giocattoli di Kargopol'

I giocattoli di Kargopol' (Каргопольская игрушка) sono oggetti di artigianato stagionale, creati più per diletto che per commercio, risalenti agli inizi del secolo XIX. I vasai di Kargopol' (una città nella regione di Arkhangelsk) fabbricavano giocattoli dipinti con i resti dell'argilla rossa utilizzata per cuocere vasellame nei mesi invernali.

La produzione di questi giocattoli andò estinguendosi dopo il 1930, e fu tramandata ai posteri da una singola donna, Uljana Babkina (1889-1977), la cui arte fu riconosciuta a livello statale, e che poté passare le sue abilità a nuovi artigiani.

giocattoli di Kargopol'

Giocattoli di Filimonovo

I giocattoli di Filimonovo (Филимоновская игрушка) sono oggetti di ceramica artigianale russa prodotti nel villaggio di Filimonovo, nella regione di Tula. I giocattoli sono modellati a mano dall'argilla locale detta "sinika" (che significa grigio-bluastro), cotta fino a formare una ceramica

bianca pura. Gli artisti dipingono le figure con coloranti all'anilina con motivi di strisce e macchie dai colori vivaci. Tra i modelli sono comuni i fischietti d'argilla a forma di donne, oltre a cavalieri e animali assortiti come orsi, bovini e galli.

giocattoli di Filimonovo

Pittura di Gorodets

La pittura di Gorodets (Городецкая роспись, *Gorodetskaja rospis'*) è una forma d'arte popolare russa risalente alla prima metà del XIX secolo nell'area della città di Gorodets, nella regione di Nizhnij Novgorod.

La pittura di Gorodets trae origine dai locali filatoi in legno scolpiti: gli artigiani hanno trasformato la superficie dei pannelli dei filatoi in veri e propri quadri, e in seguito hanno esteso lo stesso stile di pittura ad altri tipi di pannelli di legno.

filatoi in legno di Gorodets, intagliati (a sinistra) e dipinti (a destra)

scatole con pittura di Gorodets, 2010

Rushnik

Un *rushnik* o *ruchnik* (рушник / ручник) è un tessuto decorativo in lino o cotone con disegni intrecciati o ricamati, simboli e crittogrammi antichi. Tradizionalmente ricamato a mano, iniziò a essere prodotto in massa su telai industriali agli inizi del secolo XIX. Ogni regione ha i propri disegni e modelli con significati nascosti, tramandati di generazione in generazione e studiati dagli etnografi. Uno di questi motivi è presente sulla bandiera della Bielorussia.

modello di rushnik russo

Latte in polvere moderno (1802)

Il latte in polvere è un prodotto naturale che si ottiene dall'essiccazione del latte vaccino pastorizzato. I mongoli lo conservavano tradizionalmente con un processo di essiccazione al sole e riduzione in "una specie di pasta", come notava già Marco Polo. La prima menzione di qualcosa di simile al latte in polvere odierno risale al 1792, quando Ivan Erich scrisse negli *Atti della Libera società economica russa* che gli abitanti delle regioni orientali, congelando il latte, ottenevano "Grandi riserve di grumi lattiginosi". Nel 1802, Osip Gavrilovich Krichevskij, capo medico delle fabbriche di Nerchinsk, inventò il primo processo moderno di produzione del latte in polvere, che rilevò essere non inferiore al latte fresco in termini di qualità nutrizionali. Nel 1832, il chimico M. Dirchov fondò la prima produzione commerciale di latte in polvere. Nel 1885 questo processo di produzione fu brevettato negli altri paesi, e iniziò la sua produzione industriale.

latte in polvere

Arco elettrico continuo (1802)

L'arco elettrico (o arco voltaico, o scarica ad arco) è un tipo di scarica elettrica in un gas che si verifica a causa del fenomeno dell'emissione di elettroni da un catodo riscaldato. Fu descritto nel 1802 dallo scienziato Vasilij Petrov in un libro dal titolo caratteristico: "Novità di esperimenti galvanico-voltaici mediante un'enorme batteria, talvolta composta da 4200 cerchi di rame e zinco" (San Pietroburgo, 1803). L'arco elettrico è un caso speciale della quarta forma dello stato della materia, il plasma, ed è costituito da un gas ionizzato, elettricamente quasi neutro.

arco elettrico tra due chiodi

Droshkij (1805)

Il *droshkij* (дрожки), derivato dal termine *droga*, o "trave", era una carrozza leggera trainata da uno o due cavalli, costituita da una trave semplice che univa i due assi, con una panca imbottita, appoggiata sulle quattro ruote, su cui si sedevano da 2 a 4 passeggeri. Introdotta in Russia all'inizio del XIX secolo, era usata nelle città come un regolare mezzo di trasporto urbano, a differenza delle carrozze utilizzate esclusivamente a noleggio (antesignane dei taxi moderni).

rappresentazione dell'inizio del XIX secolo, di Aleksander Orłowski

Berretto da marinaio (1811)

Il berretto da marinaio (Бескозырка, *bezkozyrka*, letteralmente "berretto senza visiera") deriva dal cappello da foraggio dei raccoglitori nell'esercito russo: con una leggera modifica, fu introdotto come copricapo uniforme per i marinai della flotta russa. Nel novembre 1811, fu introdotto in tutte le parti dell'esercito e della marina imperiale russa come copricapo quotidiano. Per l'epoca era una parte d'uniforme abbastanza progressista, e per questo motivo i berretti senza visiera furono introdotti in molte flotte del mondo.

berretto da marinaio della marina russa

Mina navale a innesco elettrico (1812)

Le mine navali erano già note fin dal XIV secolo in Cina, ma il barone Pavel Lvovich Schilling fu il primo a far esplodere una mina sottomarina utilizzando un circuito elettrico. Nel settembre 1812 Schilling dimostrò la sua miccia navale telecomandata ad Alessandro I sul fiume Neva a San Pietroburgo. La miccia di Schilling, brevettata nel 1813, conteneva due elettrodi di carbonio appuntiti che producevano un arco elettrico.

banco di prova per mine navali dotate della miccia di Schilling

Telaio per alveare (1814)

Nel 1814 Petro Prokopovych inventò il primo alveare al mondo che utilizzava telai per arnie.

alveare a telaio realizzato sul modello di Petro Prokopovich

Scoperta dell'Antartide (1820)

Nei suoi studi di geologia, Mikhail Lomonosov aveva predetto teoricamente l'esistenza dell'Antartide (sosteneva che gli iceberg dell'Oceano Antartico potevano formarsi solo su una terra asciutta e ricoperta di ghiaccio): questa sua teoria fu verificata mezzo secolo più tardi da una scoperta russa.

Solo tre spedizioni navali nella storia hanno avuto come risultato la scoperta di un nuovo continente: il primo viaggio di Cristoforo Colombo nel 1492 che aprì la conoscenza dell'America, lo sbarco in Australia dell'olandese Willem Janszoon sulla *Duyfken* nel 1606, che scoprì e fece le mappe dei primi 300 chilometri del continente australiano, e la spedizione polare russa del 1819-1821, che scoprì l'Antartide.

Due navi, la *Vostok* (comandata da Fabian Gottlieb von Bellingshausen) e la *Mirny* (comandata da Mikhail Lazarev), compirono in due anni la circumnavigazione del continente antartico, scoprendo quelle terre che cinquant'anni prima James Cook aveva ritenuto impossibili da raggiungere a causa dei campi di ghiaccio polari. Le due navi compirono tutto il tragitto senza mai perdersi di vista, e senza perdere uno solo dei 190 membri dei due equipaggi. A differenza dei primi due viaggi di scoperta dell'America e dell'Australia, la *Mirny* aveva a bordo un prete (lo ieromonaco Dionisij).

Fabian Gottlieb von Bellingshausen (a sinistra) e Mikhail Lazarev (a destra), i due comandanti della spedizione antartica

tragitto della spedizione antartica russa del 1819-1821

Architettura neorussa (dal 1820)

L'architettura neorussa, detta anche stile russo-bizantino o stile bizantino-russo, caratterizza un insieme di differenti movimenti sviluppatisi all'interno dell'architettura russa dal secondo quarto del XIX secolo e che hanno proposto un'unione a vari livelli dell'architettura russa antecedente Pietro I ed elementi dell'architettura bizantina.

Gli esempi più importanti di questa architettura a Mosca includono la cattedrale di Cristo Salvatore, la casa Igumnov (oggi residenza dell'ambasciatore francese) e il museo Timirjazev di biologia.

museo Timirjazev di biologia

Monorotaia (1820)

La prima monorotaia fu costruita in Russia 15 anni prima della prima locomotiva a vapore. Nel 1820, nel villaggio di Mjachkovo, vicino a Mosca, Ivan Kirillovich Elmanov costruì una "strada su pali" (дорога на столбах, *doroga na stolbakh*): carrelli trainati da cavalli rotolavano su un pattino speciale lungo ruote fissate su una trave longitudinale superiore. Ci fu interesse per questo progetto anche negli ambienti commerciali e industriali; per esempio, si fece un progetto per utilizzarlo in Crimea per trasportare il sale.

Indipendentemente da Elmanov, una monorotaia fu brevettata in Inghilterra il 22 novembre 1821 e costruita nel 1825 da Henry Robinson Palmer, che non aveva mai sentito parlare del progetto di Mjachkovo: la storia del trasporto su monorotaia all'estero si fa partire dal 1825, perché la strada su pali di Elmanov era praticamente sconosciuta in Europa occidentale.

progetto della "strada su pali" vicino a Mosca, costruita da Ivan Elmanov

Pittura di Zhostovo (1825)

La pittura di Zhostovo (Жóстовская рóпись, *Zhóstovskaja róspis*) è un'arte popolare di pittura di vassoi di metallo. Nel 1825, Osip Filippovich Vishnjakov aprì nel villaggio di Zhostovo presso Mosca un laboratorio di prodotti realizzati in cartapesta, tra cui scatole, portasigari e vassoi.

Sotto l'influenza dell'artigianato degli Urali (i dipinti a lacca dei tagil del XVIII secolo), si sviluppò a Zhostovo uno stile di pittura floreale su metallo, che dura ancora oggi.

francobollo dell'URSS raffigurante un esempio della pittura di Zhostovo

Processo di produzione industriale dell'olio di girasole (1829)

Dal Nord America, passando per la Spagna e i giardini europei (dove era apprezzato come pianta ornamentale), il girasole arrivò in Russia ai tempi di Pietro I. Si sa di un primo frantoio costruito nel 1827 nella provincia di Nizhnij Novgorod, ma la conoscenza dei semi di girasole come fonte d'olio si diffuse nel 1829 grazie a un contadino della provincia di Voronezh, Daniil Semjonovich Bokarev. Questi attirò l'attenzione sulla somiglianza di gusto tra i semi di girasole e i pinoli, da cui già a quel tempo si estraeva l'olio. Dal frantoio di Bokarev nel suo insediamento di Alekseevka, presto gli agricoltori della Russia iniziarono a coltivare e a lavorare il girasole da soli.

olio di girasole non raffinato

Tuta da palombaro (1829)

Lavorando nella base navale russa di Kronshtadt vicino a San Pietroburgo, il tecnico navale Karl Ernst Gauzen inventò nel 1829 un prototipo di "macchina subacquea", un tipo di costume da palombaro che consisteva in un casco metallico alimentato ad aria e una tuta in pelle. Il primo casco, sviluppato da Gauzen in casa sua, era di legno, a causa dell'assenza di fonderie nella sua natia Curlandia. Il 7 ottobre 1832 Gauzen si tuffò con la sua muta fino alla profondità di 22 metri, un record per l'epoca. Da quel momento le immersioni subacquee divennero per la prima volta indipendenti dal sistema della campana subacquea, noto fin dall'antichità. L'invenzione di Gauzen fu utilizzata dalla Marina russa per lavori subacquei fino al 1880, e anche i modelli successivi più avanzati ne portarono l'impronta.

la "macchina subacquea" di Gauzen

Telegrafo elettromagnetico (1832)

Il barone Pavel Lvovich Schilling (1786-1837) fu il primo a creare un telegrafo elettromagnetico nel

1830-32. Nel 1832, a San Pietroburgo fu posata una linea telegrafica di 5 chilometri con cavi sotterranei e subacquei tra il Palazzo d'Inverno e l'edificio del Ministero delle Ferrovie. Il dispositivo di ricezione fu successivamente semplificato, e Schilling valutò la possibilità di appendere i fili del telegrafo ai pali. Il 25 luglio 1837 Schilling morì senza avere il tempo di eseguire gli ordini di Nicola I di collegare Pietroburgo con Kronshtadt tramite telegrafo.

telegrafo di Shilling

Apparecchiature per la registrazione dei dati (1832)

La scheda perforata era stata introdotta nel 1805, ma fino ad allora era stata utilizzata esclusivamente nell'industria tessile per controllare i telai. Si ritiene che Semjon Nikolaevich Korsakov (1787-1853), funzionario governativo, medico dilettante e inventore, sia stato il primo a utilizzare le schede perforate in informatica per l'archiviazione e la ricerca di informazioni. Korsakov annunciò il suo nuovo metodo e le sue macchine nel settembre 1832, e invece di cercare brevetti offrì le macchine per uso pubblico.

omeoscopio lineare, disegno di Korsakov

Ventilatore centrifugo (1832)

Il ventilatore centrifugo, utilizzato per spostare aria o altri gas, è in grado di gestire grandi volumi di aria a una velocità di rotazione relativamente bassa. Il primo ventilatore centrifugo di uso industriale fu inventato dall'ingegnere militare Aleksandr Aleksandrovich Sablukov nel 1832, e fu utilizzato sia nell'industria leggera russa (come la produzione dello zucchero) che all'estero. Sablukov fu un inventore prolifico, sia nel campo dei ventilatori (di cui compilò i primi manuali d'uso nella vita quotidiana, anche negli edifici residenziali), sia nella creazione di pompe assiali e tecnologie di pompaggio dell'olio combustibile. Come soldato, fu autore di numerosi nuovi proiettili per artiglieria, mine e mirini ottici.

progetto del ventilatore centrifugo di Sablukov

Legge di Lenz (1834)

La legge di Lenz, formulata a San Pietroburgo dal fisico Heinrich Friedrich Emil Lenz nel 1834, afferma che la corrente indotta in una bobina va nella direzione che si oppone alla variazione del flusso magnetico attraverso la bobina.

applicazione della legge di Lenz: il flusso magnetico collegato a una bobina quando un magnete viene avvicinato o allontanato dalla bobina

Elettrotipizzazione (1838)

L'elettrotipizzazione (o galvanoplastica) è un metodo chimico per formare parti metalliche che riproducono esattamente un modello. Il metodo fu inventato da Boris von Jacobi in Russia nel 1838 e fu immediatamente adottato per applicazioni nella stampa (per la produzione di lastre per la stampa tipografica) e in molti altri campi. Boris (in origine Moritz) von Jacobi, ebreo prussiano

che costruì il primo motore elettrico al mondo nel 1834, era stato invitato in Russia nel 1837 con uno stipendio annuo di 10 ministri, quindi fu naturalizzato ed elevato alla nobiltà.

installazione galvanoplastica

Barca elettrica (1839)

Boris Jacobi costruì nel 1839 il primo motore magnetoelettrico che spingeva una barca con quattordici persone sul fiume Neva contro corrente, dimostrando così la possibilità dell'uso pratico dei motori elettrici con movimento rotatorio continuo.

il motore magnetoelettrico di Jacobi

la barca elettrica di Jacobi

Scultura galvanoplastica (1839)

La collaborazione tra Boris von Jacobi e Heinrich Emil Lenz nello studio dell'elettromagnetismo produsse uno dei risultati più visibili dell'elettrotipizzazione da poco inventata da Jacobi:

L'applicazione di patine galvanoplastiche alle sculture metalliche, che permetteva di avere oggetti più economici (per esempio, doratura galvanica di metalli comuni) o più leggeri (per esempio, statue di rame ricoperte di bronzo). Tra le prime e più spettacolari sculture di grandi dimensioni prodotte mediante elettrotipizzazione del rame ci sono i dodici angeli dorati di Josef Hermann, che si trovano nella cupola della cattedrale di sant'Isacco a San Pietroburgo. Queste sculture sono alte 6 metri: il metallo doveva essere sufficientemente sottile in modo che il peso delle sculture potesse essere sostenuto sulla struttura della cattedrale.

angeli dorati nella cupola della cattedrale di sant'Isacco a San Pietroburgo

sculture galvanoplastiche all'esterno della cattedrale di sant'Isacco a San Pietroburgo

Anestesia da campo (1847)

L'anestesia con etere per le operazioni chirurgiche fu utilizzata con successo indipendentemente dai medici militari Fjodor Inozemtsev (7 febbraio 1847) e Nikolaj Pirogov (14 febbraio 1847). Nello stesso anno, entrambi i chirurghi, che si trattavano a vicenda come rivali e concorrenti, eseguirono diverse dozzine di operazioni di successo utilizzando tale anestesia. Pirogov fu tuttavia il primo al mondo a documentare l'anestesia da campo, con un campionario di circa trecento operazioni. A lui è attribuita anche l'invenzione di vari tipi di operazioni chirurgiche e lo sviluppo di una propria tecnica di utilizzo di calchi in gesso per il trattamento delle fratture.

Pirogov opera con anestesia da campo

Pozzo petrolifero moderno (1848)

Il primo pozzo petrolifero perforato con strumenti a percussione fino a una profondità di 21 metri fu nel 1846 a Baku (insediamento Bibi-Heybat) Nel 1846-1848, i primi pozzi petroliferi moderni

furono perforati nella penisola di Absheron a nord-est di Baku, dall'ingegnere Vasilij Semjonov.

pozzi petroliferi del XIX secolo vicino a Baku

Architettura neo-bizantina (1850)

L'architettura neo-bizantina (nota anche come revival bizantino) emerse nell'Impero Russo nel 1850 e divenne uno stile architettonico ufficialmente approvato per la costruzione di chiese durante il regno di Alessandro II (1855–1881), sostituendo lo stile russo-bizantino di Konstantin Thon. Il più famoso esempio architettura neo-bizantina a San Pietroburgo fu la cattedrale navale di san Nicola sull'isola di Kronshtadt, di Vasilij Kosjakov.

cattedrale navale di san Nicola a Kronshtadt

Arco geodetico di Struve (1851)

L'Arco geodetico di Struve è una catena di triangolazioni di rilevamento che si estende dal Nord della Norvegia al Mar Nero, attraverso dieci paesi e oltre 2.820 chilometri (1.750 mi), che ha prodotto la prima misurazione accurata di un arco meridiano. La catena fu stabilita e utilizzata dallo scienziato Friedrich Georg Wilhelm von Struve negli anni dal 1816 al 1855 per stabilire l'esatta dimensione e forma della terra. La misurazione della catena di triangolazione comprende 258 triangoli principali e 265 vertici geodetici. Nel 2005, la catena è stata iscritta nella Lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, per la sua importanza nella geodesia e per la sua testimonianza di cooperazione scientifica internazionale.

mappa dell'Arco geodetico di Struve

Truppe ferroviarie (1851)

Le truppe ferroviarie furono istituite per la prima volta il 6/18 agosto 1851 per ordine dell'imperatore Nicola I, con un corpo di 4340 dipendenti, a protezione delle ferrovie, degli incroci, dei ponti.

truppe ferroviarie all'ospedale militare di Fratești (Romania) durante la guerra russo-turca del 1877-1878

Moderna chirurgia da campo (1854)

La chirurgia militare da campo nella sua forma moderna (compreso il triage medico con smistamento dei feriti in cinque categorie) è stata fondata da Nikolaj Pirogov sulla base della sua esperienza di medico militare nella guerra di Crimea.

dipinto raffigurante Pirogov al museo-panorama della difesa di Sebastopoli

Fotocamera stereo (1854)

Una fotocamera stereo è un tipo di fotocamera con due o più obiettivi con un sensore di immagine o un fotogramma separato per ciascun obiettivo. Ciò consente alla fotocamera di simulare la

visione binoculare umana e quindi le conferisce la capacità di catturare immagini tridimensionali, un processo noto come fotografia stereo.

L'invenzione dello stereoscopio visivo fu precedente alla scoperta della fotografia nel 1832.

Con l'avvento di quest'ultima, oltre alla produzione di coppie stereoscopiche con metodi grafici, furono fatti tentativi di costruire fotocamere stereoscopiche. Una di queste fu progettata da I. F. Aleksandrovskij, conosciuto come il fotografo ritrattista più popolare di San Pietroburgo, che realizzò le prime fotografie stereoscopiche nel 1852. Nel 1854, il Dipartimento del commercio e delle manifatture riconobbe la sua innovazione rispetto al normale apparecchio dagherrotipico, che al raddoppio di un'immagine su vetro non si fondevano del tutto in un tutt'uno in un visore stereoscopico. La fotocamera di Aleksandrovskij non aveva questi difetti. Nel 1859, Aleksandrovskij fu il primo a ricevere il titolo di "Fotografo di sua Maestà imperiale".

fotocamera stereoscopica di Aleksandrovskij

Teoria della struttura chimica (1857-1861)

Nel 1858 il chimico tedesco Friedrich August Kekulé von Stradonitz e il chimico scozzese Archibald Scott Cooper avevano messo in evidenza la capacità degli atomi di carbonio di formare catene ("catenazione") quando le loro "unità di affinità" sono sature. Questa dottrina meccanica della connessione degli atomi in una catena con la formazione di molecole costituì la base della teoria della struttura chimica di Aleksandr Mikhajlovich Butlerov. Nel 1858, durante il suo primo viaggio all'estero, Butlerov espresse le sue opinioni teoriche in una riunione della Società chimica di Parigi, che tre anni dopo divenne oggetto della sua celebre relazione "Sulla struttura chimica della materia".

Un grande merito di Butlerov è la creazione della prima scuola di chimici russa, dove insegnava con l'esempio: gli studenti potevano sempre osservare da soli su cosa e come stava lavorando il professore. Agli studi accedevano anche le donne: sostenitore dell'istruzione superiore femminile, Butlerov partecipò all'organizzazione di corsi femminili superiori nel 1878 e creò i laboratori chimici di questi corsi.

Oltre alla chimica, Butlerov prestò molta attenzione alle questioni pratiche dell'agricoltura, dell'orticoltura, dell'apicoltura e della coltivazione del tè nel Caucaso.

Aleksandr Mikhajlovich Butlerov (1828-1886)

Radiatore / termosifone (1857)

Un radiatore è uno scambiatore di calore utilizzato per trasferire l'energia termica da un mezzo all'altro a scopo di raffreddamento o riscaldamento. Il primo radiatore da riscaldamento in ghisa, che ha contribuito in modo significativo ai moderni sistemi di riscaldamento centralizzato, fu inventato a San Pietroburgo nel 1855 da Franz Karlovich San Galli, a cui diede il nome di горячий ящик (*gorjachij jashchik*, o "scatola calda").

radiatore domestico in ghisa del XIX secolo

Cattedrale di Sant'Isacco (1858)

La cattedrale di Sant'Isacco è la più grande chiesa di San Pietroburgo. Divenne la più alta chiesa ortodossa al suo completamento (successivamente superata dalla cattedrale di Cristo Salvatore). È dedicata a sant'Isacco di Dalmazia, patrono di Pietro il Grande, nato il giorno della festa del santo. Progettata da Auguste de Montferrand, la cattedrale è un capolavoro del tardo classicismo, costruita tra il 1818 e il 1858. Durante la costruzione furono utilizzate molteplici innovazioni recenti, come la gigantesca cupola di ghisa, strutture speciali per erigere colonne e il primo utilizzo della scultura galvanoplastica in architettura.

cattedrale di sant'Isacco a San Pietroburgo

Alluminotermia (1859)

Il metodo dell'alluminotermia, usato per ottenere metalli e leghe riducendo i loro ossidi con alluminio metallico, fu inventato nel 1859 da Nikolaj Nikolaevich Beketov, uno dei fondatori della chimica fisica e della dinamica chimica. In seguito Beketov continuò gli esperimenti con gli ossidi dei metalli alcalini, ottenendo nel 1887 il rubidio e nel 1893 il cesio. Nel 1898-1900, agendo sui metalli con alogeni, calcolò il calore di formazione degli alogenuri metallici, e nel 1902, insieme a suo figlio Vladimir Nikolaevich, studiò lo scambio di sali alogenuri nella massa fusa.

reazione alluminotermica con l'uso di ossido di ferro

Insalata russa (1860)

Lo chef franco-belga Lucien Olivier del ristorante *Hermitage* di Mosca introdusse attorno al 1860 nel suo menu un'insalata mista con maionese, che divenne immensamente popolare, tanto da essere chiamata ancora oggi in russo "insalata Olivier" (салат Оливье). Dopo la chiusura dell'*Hermitage* nel 1905, come spesso accade con le ricette *gourmet* che diventano popolari, gli ingredienti rari, costosi, stagionali o difficili da preparare furono progressivamente sostituiti con cibi più economici e facilmente reperibili, e oggi in molti paesi (Italia compresa) la ricetta è ricordata con il titolo di "insalata russa."

a sinistra: il ristorante Hermitage di Mosca. A destra: insalata Olivier preparata con la ricetta del ristorante Hermitage

Manzo alla Stroganoff (1861)

Il manzo alla Stroganoff o alla Stroganov (бефстро́ганов, befstróganov) è un piatto russo di pezzi di manzo saltati in salsa di senape e smetana (panna acida). Il piatto prende il nome dal conte Aleksandr Grigor'evich Stroganov, organizzatore a Odessa della cosiddetta "tavola aperta", dove poteva entrare qualsiasi persona istruita e vestita in modo decente. Uno degli chef del conte, lo chef francese André Dupont, aveva combinato con successo le tecnologie della cucina francese (salse, frittura della carne) con i metodi della cucina russa (salsa servita non separatamente, ma

insieme alla carne). La prima ricetta del "manzo alla Stroganoff con senape" fu pubblicata nel libro *Un regalo alle giovani casalinghe* di Elena Molokhovets nel 1871. Il piatto ha ricevuto la più ampia distribuzione nel mondo in una ristoranti e mense. Dopo la seconda guerra mondiale, il manzo alla Stroganoff è entrato nella nomenclatura della cucina internazionale dei ristoranti come piatto russo.

Rompighiaccio moderno (1864)

Il primo rompighiaccio a vapore con scafo metallico fu il *Pilot* (Пайлот), costruito nel 1864 per ordine del mercante e costruttore navale Mikhail Osipovich Britnev. Aveva la prua modificata per ottenere una capacità di sgombero del ghiaccio (20° di sollevamento dalla linea della chiglia). Questo permetteva al *Pilot* di spingersi sulla sommità del ghiaccio e di conseguenza romperlo. Britnev modellò la prua della sua nave sulla forma del vecchio *koch* di legno dei *pomorj*, che avevano navigato fin dall'XI secolo nelle gelide acque del Mar Bianco e Mare di Barents.

schema e disegno del rompighiaccio di Britnev

Coltivazioni sotto luce artificiale (1868)

Il botanico Andrej Famintsyn fu il primo nel 1868 a utilizzare la luce artificiale (a quel tempo, lampade a cherosene) per la ricerca botanica e la coltivazione delle piante, dimostrando che la conversione dell'anidride carbonica da parte delle piante e la formazione di amido possono avvenire in condizioni di illuminazione artificiale.

Andrej Sergeevich Famintsyn (1835-1918)

Poligrafo (1869)

Mikhail Ivanovich Alisov sviluppò nel 1869 il progetto di un apparecchio per la duplicazione di scritti e disegni, che chiamò "poligrafo", ma che più spesso fu chiamato "ettografo", perché permetteva la riproduzione di un centinaio di copie (anche se dopo alcune decine di copie la qualità si deteriorava). Il poligrafo era una piastra solidificata di gelatina e glicerina su cui si poneva, rovesciato, lo scritto o il disegno da duplicare. Lo scritto o il disegno, preparato con un particolare tipo di inchiostro all'anilina, restava impresso sui fogli di carta fatti aderire sulla superficie da duplicare. Erano disponibili almeno otto diversi colori di inchiostro ettografico, ma il viola era il più popolare per la sua densità e contrasto. Nel corso della sua esistenza, gli ettografi sono stati notevolmente migliorati e utilizzati nella piccola stampa (operativa) per la rapida riproduzione di materiali stampati con bassi requisiti di qualità delle stampe. Per rinforzare la massa gelatinosa era aggiunta della colla per legno. Utilizzando diversi tipi di carta che assorbono l'inchiostro in modi diversi, era possibile aumentare la tiratura fino a a 200 copie.

All'inizio degli anni '70 del XIX secolo Alisov creò la prima macchina per l'impaginazione russa, che chiamò "stampante veloce" (скоропечатник, *skoropechatnik*). Questa macchina fu presentata per la prima volta nel 1873 all'Esposizione Mondiale del 1873 tenutasi a Vienna, ma fu formalizzata come invenzione solo nel 1876, dopo aver ricevuto un brevetto in Russia

*"La vita e le imprese di Antonij, arcivescovo vecchio-credente di Mosca e Vladimir", edizione
ettografica delle opere di Arsenij (Shevtsov), 1882-1883*

la "stampante veloce" di Alisov

Tavola periodica degli elementi (1869)

La tavola periodica degli elementi (o semplicemente tavola periodica o tavola di Mendeleev) è lo schema con cui sono ordinati gli elementi chimici sulla base del loro numero atomico Z e del numero di elettroni presenti negli orbitali atomici s, p, d, f.

È la prima e più utilizzata versione di tavola periodica, ideata nel 1869 dal chimico Dmitrij Ivanovich Mendeleev. Poiché allora non tutti gli elementi erano conosciuti, c'erano delle lacune nella tavola periodica di Mendeleev, che usò con successo la legge periodica per prevedere alcune proprietà di alcuni degli elementi mancanti

la tavola periodica di Mendeleev

Gimnastjorka (1870)

La *gimnastjorka* (гимнастёрка), o "tunica da ginnastica" (гимнастическая рубашка, *gimnasticheskaja rubakha*), modellata sulla tradizionale camicia da contadino russo, era originariamente destinata all'abbigliamento da lavoro in tempo di pace; fu poi introdotta nell'esercito imperiale intorno al 1870 per essere indossata dai reggimenti di stanza in Turkestan durante le estati calde. Assumeva la forma di una "tunica-camicia" di lino bianco aderente e comprendeva le spalline colorate della tunica verde indossata durante il resto dell'anno. La *gimnastjorka* fu adottata da tutti i rami dell'esercito imperiale al tempo della guerra russo-turca del 1877-78, che la usarono poi per i compiti ordinari e l'abbigliamento di servizio attivo. Era indossato come tale da sottufficiali in estate durante gli anni 1890 e all'inizio del 1900. Durante la guerra russo-giapponese del 1904-05, il colore bianco si dimostrò troppo evidente contro le armi moderne, e gli indumenti furono spesso tinti in varie tonalità di kaki: una versione kaki chiara fu adottata nel 1907-09 e indossata durante la prima guerra mondiale.

modello di gimnastjorka da ufficiale a doppio petto, 1873 circa

Lampadina elettrica (1872)

Nel 1872 Aleksandr Nikolaevich Lodygin fece domanda per un brevetto russo per la sua lampadina a filamento. Brevettò questa invenzione anche in Austria, Gran Bretagna, Francia e Belgio. Come filamento, Lodygin usava una bacchetta di carbonio molto sottile, posta sotto una campana di vetro.

Aleksandr Lodygin e la sua lampadina

Reazione aldolica (1872)

La reazione (o addizione) aldolica è una reazione che combina due composti carbonilici (aldeidi o

chetoni) per formare nuovi composti conosciuti come aldoli, da **ald**-eidi + alc-**oli**.

Quella della reazione aldolica è un caso di scoperta indipendente, in cui il chimico e compositore musicale russo-georgiano Aleksandr Porfir'evich Borodin condivide la scoperta con il chimico ed educatore franco-alsaziano Charles Adolphe Wurtz.

equazione della reazione aldolica

Aritmometro di Odhner (1873)

L'aritmometro di Odhner era un calcolatore a girandola di grande successo inventato in Russia nel 1873 da Willgodt Theophil Odhner, un immigrato svedese. La sua produzione industriale iniziò nel 1890 nel laboratorio di Odhner a San Pietroburgo, e divenne uno dei tipi di calcolatrice meccanica di maggior successo mai progettati.

aritmetometro prodotto sotto la direzione di W. T. Odhner a San Pietroburgo prima del 1900

Incrociatore corazzato (1873)

La marina russa fu la prima a produrre una nave da guerra corazzata destinata alle rotte commerciali, con la *General-Admiral*, iniziata nel 1870 secondo il progetto dell'ammiraglio Andrej Aleksandrovich Popov e degli ingegneri navali I. Dmitriev e N. Kutejnikov e varata nel 1873.

la General-Admiral, generalmente considerata il primo vero incrociatore corazzato oceanico al mondo

Lampada frontale (1874)

Per la prima volta nella storia del trasporto ferroviario, nella primavera del 1874 fu installato un proiettore con lampada ad arco su una locomotiva a vapore da Mosca alla Crimea. L'inventore, Pavel Jablochkov, si rese conto, nonostante il successo dell'esperimento, che questo metodo di illuminazione elettrica non poteva essere ampiamente utilizzato e che il regolatore della lampada doveva essere semplificato.

Pavel Nikolaevich Jablochkov e le sue invenzioni elettriche

Sistema di elettrificazione ferroviaria (1875)

Nel 1874 l'ingegnere Fjodor Apollonovich Pirotskij iniziò gli esperimenti sul campo Volkov a San Pietroburgo e nel 1875 mise dei vagoni ferroviari alimentati elettricamente sulla linea Miller della ferrovia Sestroretsk. L'elettricità veniva trasferita per una distanza di circa un chilometro. Nel suo progetto, le rotaie erano collegate a un generatore Gramme. Entrambe le rotaie erano isolate da terra, una rotaia fungeva da conduttore diretto e l'altra da conduttore inverso.

linea ferroviaria Miller, su cui fu testato il primo treno elettrico di Pirotskij

Trasformatore (1876)

Un trasformatore è un dispositivo che converte la corrente alternata di una tensione in corrente alternata di un'altra tensione. È costituito da bobine avvolte attorno a un telaio utilizzando un filo isolato. Le bobine sono posizionate su un circuito magnetico costituito da speciali piastre in acciaio. Difficilmente è possibile trovare un dispositivo elettronico in cui non venga utilizzato un trasformatore elettrico. È anche uno dei componenti principali del sistema di alimentazione a distanza.

Il 30 novembre 1876, data di ricevimento del brevetto da parte di Pavel Nikolaevich Jablochkov, è considerata la data di nascita del primo trasformatore a corrente alternata. Era un trasformatore con un nucleo aperto, che era un'asta su cui erano avvolte le bobine.

il trasformatore di Pavel Jablochkov

Candela Jablochkov (1876)

Inventata nel 1876 da Pavel Jablochkov, la candela Jablochkov è stata la prima lampadina elettrica ad arco di carbonio commercialmente valida.

Una candela Jablochkov è costituita da due lunghe barre di carbonio, di circa 6 x 12 millimetri di sezione trasversale, separate da un blocco di materiale inerte e isolante come gesso di Parigi o caolino. C'è un piccolo pezzo di filo fusibile o pasta di carbonio che collega le due aste di carbonio all'estremità superiore. Il gruppo è montato verticalmente in un apposito supporto isolato.

Nelle sue prove per alimentare più serie di candele con diverso flusso luminoso e per ottenere tensioni diverse, Jablochkov inventò i primi trasformatori.

Come qualsiasi altra lampada ad arco di carbonio, le candele Jablochkov hanno una luce molto brillante che può essere utilizzata per illuminare grandi tratti di strade o interni di grandi dimensioni come fabbriche e stazioni ferroviarie e il suo utilizzo come sistema di illuminazione stradale era più economico delle lampade a olio. Il primo esperimento pubblico si tenne a Londra il 15 aprile 1876. Le candele Jablochkov furono usate per la prima volta commercialmente nel 1877 nella sala Marengo dei grandi magazzini Galeries du Louvre a Parigi con un'installazione di 80 lampade. La loro presenza è menzionata da Émile Zola nel suo romanzo *Al paradiso delle signore*. In questa occasione Parigi fu soprannominata la città delle luci. Furono dimostrate per la prima volta come illuminazione stradale durante l'Esposizione di Parigi del 1878, in particolare sull'Avenue de l'Opéra, in Place du Theatre Français (ora Place André Malraux) e in Place de l'Opéra. Nel dicembre dello stesso anno furono installate candele Jablochkov lungo il Victoria Embankment a Londra. Le candele furono presto utilizzate in molte città europee ma anche in altri continenti: città come Rio de Janeiro, Città del Messico, Nuova Delhi, Calcutta e Madras le utilizzavano. Lo scia di Persia e il re di Cambogia usavano le candele per i loro palazzi. Furono utilizzate con successo anche a bordo della corazzata francese Amiral Duperré, varata nel 1879.

Nel 1881 all'Esposizione Internazionale dell'Elettricità le candele Jablochkov erano considerate una delle principali attrazioni. All'epoca si stimava che il loro costo fosse sceso dai 66 centesimi di franchi francesi del 1877 ad appena 10 centesimi, rendendole molto convenienti anche rispetto

alle lampade a gas. Al culmine del loro successo in Francia si producevano 8.000 candele al giorno.

una candela Jablochkov del 1876 e il suo uso in una lampada di vetro

candele Jablochkov sulla Avenue de l'Opéra a Parigi durante l'Esposizione Universale (1878)

candele Jablochkov installate al Victoria Embankment a Londra, dicembre 1878

Nave torpediniera (1877)

La nave torpediniera era un tipo di nave da guerra sviluppata alla fine del XIX secolo per aiutare a portare siluri in alto mare e lanciarli per l'attacco. Durante la guerra turco-russa del 1877, i russi requisirono 19 navi mercantili per convertirle in torpediniere. La *Velikij Knjaz Konstantin* è stata la prima nave storica in questa nuova classe di navi. Era sotto il comando del vice-ammiraglio Stepan Osipovich Makarov, che era un importante ingegnere navale, uno dei primi praticanti dell'uso dei siluri e l'autore del concetto di nave torpediniera. Il 14 gennaio 1878 Makarov effettuò il primo attacco riuscito della storia con siluri semoventi.

Velikij Knjaz Konstantin, la prima nave torpediniera della storia

dipinto di Lev Feliksovich Lagorio del primo attacco riuscito con siluri semoventi: la nave turca Intibah viene distrutta dai siluri della torpediniera russa Velikij Knjaz Konstantin

Carro e trattore cingolato (1877-1888)

Nel 1837, il capitano dell'esercito russo Dmitrij Andreevich Zagrzazhskij aveva progettato e brevettato un "carro con cingoli mobili", ma per mancanza di fondi e di interesse da parte dei produttori non fu in grado di costruire un prototipo funzionante e il suo brevetto fu annullato nel 1839. Il meccanico autodidatta russo Fjodor Abramovich Blinov, secondo alcuni, fu l'inventore nel 1877 del primo trattore a cingoli al mondo, e ricevette nel 1879 un brevetto per l'invenzione di un "carro con rotaie senza fine per il trasporto di merci". A causa del fatto che il brevetto non indicava che il carro avesse un motore, altri ricercatori contestano il diritto di Blinov di essere considerato l'inventore del trattore a cingoli. Dal 1881 al 1888 Blinov sviluppò un trattore cingolato a vapore. Questo cingolato semovente fu testato con successo e presentato ad una mostra agricola nel 1896.

trattore cingolato di Blinov

Serbatoio petrolifero cilindrico (1878)

Originariamente, pozzi aperti e serbatoi cubici venivano utilizzati per lo stoccaggio del petrolio industriale. Il serbatoio in acciaio a struttura cilindrica verticale fu ideato nel 1878 dall'ingegnere, architetto e scienziato Vladimir Grigor'evich Shukhov durante il suo lavoro per la compagnia petrolifera Branobel. Nel 1883 Shukhov pubblicò un articolo "Strutture meccaniche nell'industria petrolifera" (Механические сооружения нефтяной промышленности), dimostrando matematicamente che la forma cilindrica richiede la minima quantità di acciaio, modellando le

sollecitazioni strutturali specifiche dello stoccaggio del petrolio. Shukhov sviluppò anche metodi di costruzione, comprese tabelle che consentivano di calcolare la quantità richiesta di acciaio e componenti a seconda delle dimensioni e del tipo di serbatoio. Nel 1890, in Russia furono costruiti 130 serbatoi cilindrici verticali secondo il progetto Shukhov.

uno dei primi serbatoi cilindrici di stoccaggio del petrolio

Petroliera moderna (1879)

La petroliera moderna fu sviluppata nel periodo dal 1877 al 1885 per Ludvig e Robert Nobel, fratelli di Alfred Nobel, che nel 1876 avevano fondato Branobel (abbreviazione di Fratelli Nobel) a Baku, in Azerbaijan. Alla fine del XIX secolo era una delle più grandi compagnie petrolifere del mondo.

Zoroastr', la prima nave cisterna al mondo, consegnata ai fratelli Nobel a Baku, in Azerbaijan

di Ludvig Nobel

Colonna Vinogradskij (1880)

La colonna Vinogradskij è un semplice dispositivo per coltivare una grande varietà di microrganismi. Inventato nel 1880 dal microbiologo Sergej Nikolaevich Vinogradskij, il dispositivo è una colonna di fango di stagno e acqua mescolata con una fonte di carbonio come fogli di giornale (contenenti cellulosa), cotone dolce annerito o gusci d'uovo (contenenti carbonato di calcio) e una fonte di zolfo come il gesso (solfato di calcio) o il tuorlo d'uovo. Incubando la colonna alla luce solare per mesi si ottiene un gradiente aerobico/anaerobico e un gradiente di solfuro. Questi due gradienti promuovono la crescita di diversi microrganismi come *clostridium*, *desulfovibrio*, *chlorobium*, *chromatium*, *rhodomicrobium* e *beggiatoa*, così come molte altre specie di batteri, cianobatteri e alghe. La colonna Vinogradskij è tuttora uno strumento eccellente per determinare le principali comunità batteriche in un campione.

un esempio di colonna Vinogradskij

Energia elettrica trifase (1888)

L'energia elettrica trifase (abbreviata 3φ) è un tipo comune di corrente alternata utilizzata nella generazione, trasmissione e distribuzione di elettricità. È un tipo di sistema polifase che impiega tre fili (o quattro includendo un filo di ritorno neutro opzionale) ed è il metodo più comune utilizzato dalle reti elettriche di tutto il mondo per trasferire energia.

L'ingegnere elettricista Mikhail Osipovich Dolivo-Dobrovolskij divenne uno dei fondatori (con Nikola Tesla, Galileo Ferraris e Jonas Wenström) dei sistemi elettrici polifase, sviluppando il generatore elettrico trifase e un motore elettrico trifase (1888) e lo studio dei collegamenti stella-delta. Il trionfo del sistema trifase fu mostrato in Europa all'Esposizione elettrotecnica internazionale del 1891 a Francoforte sul Meno, dove Dolivo-Dobrovolskij utilizzò questo sistema per trasmettere energia elettrica alla distanza di 176 km con un'efficienza del 75%. Questa

dimostrazione ha avviato le reti elettriche odierne. Nel 1889 Dolivo-Dobrovolskij creò anche un motore a induzione con rotore a gabbia di scoiattolo e nel 1890 un trasformatore trifase, oltre a progettare nel 1891 la prima centrale idroelettrica trifase al mondo.

il primo generatore di energia elettrica trifase

motore asincrono e trasformatore trifase di Mikhail Dolivo-Dobrovolskij

Vitamine (1880)

Nel 1881 il medico russo Nikolaj Ivanovich Lunin studiò gli effetti dello scorbuto presso l'Università di Dorpat (l'odierna Tartu). Nella sua tesi di ricerca sperimentale, *Ueber die Bedeutung der anorganischen Salze für die Ernährung des Thieres* ("Sull'importanza dei sali inorganici per l'alimentazione animale"), documentò un esperimento su due gruppi di topi, uno alimentato con latte vaccino naturale e l'altro alimentato con una miscela di proteine, grassi, carboidrati e sali minerali, nella composizione e nelle proporzioni completamente corrispondenti al latte vaccino. L'intero secondo gruppo di topi morì presto, il che permise a Nikolaj Ivanovich di esprimere un'opinione sul contenuto nel latte (come, in effetti, in qualsiasi altro alimento) di sostanze sconosciute, ma essenziali per la vita in quantità estremamente piccole, che convenzionalmente chiamò "sali inorganici". Fu la prima ricerca che evidenziò l'esistenza di un gruppo di nutrienti fondamentali per i quali solo nel 1912 sarebbe stato proposto il nome di "vitamine".

veduta dell'Università di Dorpat (oggi Tartu) nel 1860

Tram elettrico (1880)

Fjodor Pirotskij modificò un tram cittadino a due piani per farlo trainare dall'elettricità invece che dai cavalli, e il 22 agosto/3 settembre 1880 l'insolita forma di trasporto pubblico iniziò a servire i residenti di San Pietroburgo, fino alla fine del mese di settembre del 1880. Alcuni storici sostengono che questo fu il primo tram elettrico al mondo. Il sabotaggio da parte dei proprietari dei tram a cavalli bloccò l'esperimento di Pirotskij, che tuttavia divenne la base del tram elettrico lanciato a Berlino nel 1881 dai fratelli Siemens (Werner von Siemens contattò Pirotskij, e il fratello Karl lo incontrò a San Pietroburgo e discusse con lui l'invenzione).

il tram elettrico a due piani di Fjodor Pirotskij

Saldatura ad arco di carbonio (1881)

La saldatura ad arco di carbonio è un processo che produce la coalescenza dei metalli riscaldandoli fino a temperature superiori a 3.000° C con un arco tra un elettrodo di carbonio non consumabile (grafite) e il pezzo da lavorare. È stato il primo processo di saldatura ad arco sviluppato, debitore della scoperta dell'arco elettrico da parte di Vasilij Vladimirovich Petrov nel 1802. Gli inventori della saldatura ad arco di carbonio furono il greco-russo Nikolaj Nikolaevich Benardos e il polacco Stanisław Olszewski, che svilupparono questo metodo nel 1881 e lo brevettarono in seguito a San Pietroburgo con il nome *Elektrogefest* ("Efesto elettrico").

Cannone da campo a fuoco rapido (1882)

Uno dei primi cannoni da campo a fuoco rapido fu creato da Vladimir Baranovskij nel 1872-75 e fu ufficialmente adottato dall'esercito russo nel 1882.

Baranovskij e il suo progetto di cannone a fuoco rapido

il cannone di Baranovskij con il suo apparato di retrocarica, museo dell'artiglieria di San Pietroburgo

Cattedrale di Cristo Salvatore (1883)

La Cattedrale di Cristo Salvatore è la principale e più grande cattedrale della Chiesa ortodossa russa, situata a Mosca sulla riva del fiume Moscova. È stata la chiesa ortodossa più alta del mondo (superata solo dopo il 2010 dalla cattedrale della Salvezza del Popolo a Bucarest).

Progettata da Konstantin Thon, è un eccezionale esempio di architettura neobizantina. Le cupole della cattedrale sono state dorate utilizzando per la prima volta nella storia la tecnica della galvanica in oro. L'edificio originale fu demolito durante l'era sovietica, ma fu ricostruito nel 1995-2000, come simbolo della rinascita religiosa della Russia.

la cattedrale di Cristo Salvatore a Mosca dopo la sua costruzione

Aereo di Mozhajskij (1884)

Il contrammiraglio Aleksandr Fjodorovich Mozhajskij, lasciato nel 1862 il servizio attivo, dedicò il resto della sua vita allo studio del volo umano e alle macchine volanti. Tra il 1877 e il 1878 riuscì a realizzare un ibrido tra alante e aquilone trainato da cavalli, con una fusoliera a forma di barca e un carrello di atterraggio a quattro ruote, che era in grado di sollevare un uomo a circa due metri d'altezza. Tra il 1876 e il 1882, con alterne fortune, ottenne finanziamenti per la costruzione di un velivolo a motore, conosciuto come una delle prime macchine più pesanti dell'aria a lasciare il suolo con le proprie forze. Approssimativamente nel 1884 l'aereo di Mozhajskij fece il suo primo volo. Il suo progetto si basava su una rampa anziché sulla potenza del motore per generare una velocità sufficiente per il sollevamento (il design delle ali non aveva la curvatura necessaria per generare portanza). L'aereo originale di Mozhajskij fu ritenuto incapace di generare portanza a causa della bassa cilindrata del motore. È stato anche dimostrato che con un motore più potente, che Mozhajskij aveva progettato poco prima della sua morte, l'aereo avrebbe potuto volare. In ogni caso, i risultati ottenuti da Mozhajskij nel campo dell'aviazione, in particolare per quanto riguarda i controlli di volo e la propulsione, furono considerevoli considerati i limiti della tecnologia a sua disposizione, e solo recentemente hanno ricevuto una seria attenzione.

modello dell'aereo di Mozhajskij, Museo politecnico statale di Mosca

Sottomarino elettrico (1884)

Prima della propulsione elettrica, nei secoli dal XVII al XIX in diversi paesi si progettaron

numerosi veicoli a immersione mossi a remi o a pedali, che nonostante modesti successi non trovarono applicazione pratica.

Nel 1719, un inventore contadino del villaggio di Pokrovskoe vicino a Mosca, Efim Pokop'evich Nikonov, aveva proposto il primo progetto in Russia di un sottomarino in legno, strisce e lastre metalliche e cuoio, chiamato la "nave nascosta": il suo scopo era fare arrivare in segreto sotto le navi nemiche dei guastatori dotati di tute in pelle con caschi in legno, il cui design conteneva gli elementi principali della moderna attrezzatura subacquea. Le invenzioni di Nikonov furono approvate da Pietro I, che ne seguì le prove sul fiume Neva nel 1721. Nonostante due immersioni e risalite di successo nel 1722, il progetto si concluse quando nell'autunno del 1724 il fondo della nave si ruppe contro il suolo marino, e dopo le riparazioni nella primavera del 1725, una falla impedì l'immersione.

Nel 1834, l'ingegnere militare Karl Andreevich Schilder (collaboratore di altri eminenti inventori come Schilling e Jacobi) costruì il primo sottomarino in metallo al mondo, senza motore, e mosso per mezzo di "pinne" meccaniche da forza muscolare. Il prototipo ebbe un modesto successo, ma fu tenuto segreto per decenni, fino a diventare obsoleto.

Un ulteriore prototipo di sottomarino a elica manuale, il *Seeteufel* (rana pescatrice) dell'ingegnere tedesco Wilhelm Bauer fu costruito a San Pietroburgo nel 1855. Dopo diversi fallimenti nei test, nel 1857 la barca fu riconosciuta inadatta all'uso in combattimento e il 25 febbraio 1858 il progetto fu chiuso.

I difetti del *Seeteufel* furono però utili all'artista, fotografo e ingegnere Ivan Fjodorovich Aleksandrovskij, che nel 1866 presentò il progetto del primo sottomarino della flotta russa con trasmissione meccanica, in cui l'aria compressa fungeva da fluido di lavoro. Con un dislocamento di 360 tonnellate, il sottomarino poteva immergersi e muoversi sott'acqua per un tempo relativamente lungo: il progetto fu approvato e la barca fu costruita e testata con successo. Grazie al talento fotografico di Aleksandrovskij, abbiamo anche la prima foto storica di un sottomarino russo.

Un mezzo di propulsione affidabile per le navi sommerse fu reso possibile solo negli anni ottanta dell'Ottocento con l'avvento della necessaria tecnologia delle batterie elettriche. I primi sottomarini a propulsione elettrica furono progettati dall'ingegnere polacco Stepan Karlovich Dzhevetskij nel 1881. Nel 1884 Dzhevetskij convertì due sottomarini meccanici, installando in ciascuno un motore da 1 cavallo vapore (0,75 kW) con una nuova fonte di energia per l'epoca: le batterie. Durante i test, i sottomarini viaggiarono sott'acqua contro la corrente del fiume Neva ad una velocità di 4 nodi (7,4 km/h). Furono i primi sottomarini al mondo con propulsione elettrica.

lo tsar Pietro I supervisiona le immersioni della "nave nascosta" di Nikonov

monumento alle prove della "nave nascosta" di Nikonov a Sestroretsk

sottomarino in metallo di Karl Schilder

il Seeteufel di Wilhelm Bauer

il sottomarino di Aleksandrovskij (foto)

sottomarino elettrico progettato da Dzhevetskij, costruito nel 1881 e ora conservato al Museo navale centrale a San Pietroburgo

Saldatura ad arco metallico schermato (1888)

La saldatura ad arco di metallo schermato, nota anche come saldatura ad arco di metallo manuale, saldatura ad arco con protezione di flusso o informalmente come saldatura ad arco, è un processo di saldatura ad arco manuale che utilizza un elettrodo consumabile ricoperto da un flusso per posare la saldatura. È uno dei primi e più diffusi processi di saldatura al mondo, utilizzato principalmente per saldare ferro e acciai (compreso l'acciaio inossidabile), ma anche leghe di alluminio, nichel e rame.

Nel 1888, l'elettrodo metallico consumabile fu inventato dall'ingegnere Nikolaj Gavrilovich Slavjanov: in relazione all'elettrodo consumabile, Slavjanov chiamò il suo metodo non saldatura, ma "colata elettrica di metalli"

Nikolaj Slavjanov e la saldatura ad arco

Fotocellula solare (basata sull'effetto fotoelettrico esterno – 1888)

Il 26 febbraio 1888 il fisico Aleksandr Grigor'evich Stoletov condusse un esperimento che dimostrò chiaramente l'effetto fotoelettrico esterno e mostrò la natura dell'effetto della luce sull'elettricità, scoperto dal fisico tedesco Heinrich Rudolf Hertz nel 1887 (a quel tempo si ignorava l'esistenza degli elettroni). Nel suo esperimento, Stoletov utilizzò un contenitore di vetro contenente due elettrodi, privato di aria e riempito con un gas rarefatto, in seguito chiamato "fotocellula a gas". I cilindri delle fotocellule, dopo aver pompato l'aria, sono ancora riempiti con un gas rarefatto: neon o argon. La presenza di questi gas nella fotocellula ne aumenta la sensibilità.

Nei primi decenni della sua esistenza la fotocellula era solo un dispositivo fisico. Serviva per la ricerca scientifica, ma non aveva alcuna applicazione pratica. Nei successivi miglioramenti della fotocellula, sostanzialmente non è cambiato nulla al suo interno.

Aleksandr Stoletov e la prima fotocellula

Motori Daimler e Mercedes (1890-1900)

L'ingegnere Boris Lutsikij, co-fondatore dell'Unione automobilistica europea, inventò i motori dei modelli delle auto Daimler e il motore a quattro pistoni (a quel tempo senza paralleli) usato nel primo modello di auto Mercedes. Lutsikij, di famiglia ebraica della Crimea, rimase un patriota russo, e trasferì al suo paese tutti i suoi modelli di veicoli militari (tra cui una dozzina di macchine da trasporto truppe nel 1902), perché non voleva lavorare per il governo tedesco, che lo imprigionò poi per tutta la durata della prima guerra mondiale.

Fucile Mosin-Nagant (1891)

Il fucile Mosin 3-lineare (7,62 mm) è un fucile a ripetizione adottato dall'esercito imperiale russo nel 1891, sviluppato dal maggiore generale Sergej Ivanovich Mosin, con alcuni elementi del sistema d'armi del belga Leon Nagant. Fu il fucile più prodotto dell'epoca.

fucile modello 1891/30

Bambola *matrjoshka* (1890)

Le bambole *matrjoshka* sono un insieme di bambole dipinte in legno di dimensioni decrescenti poste una dentro l'altra, che raffigurano costumi tradizionali o altri temi, dai personaggi delle fiabe alle caricature di leader politici. Il nome *matrjoshka*, o "piccola matrona", è un diminutivo di Matrjosha (Матреша), a sua volta diminutivo del nome femminile russo Matrjona (Матрёна).

La tecnologia per realizzare un giocattolo di legno dipinto utilizzando oggetti annidati l'uno nell'altro è nota in Russia da molto tempo, e gli esempi più famosi sono le uova di Pasqua in legno dipinto. La *matrjoshka* apparve intorno al 1890, quando il rapido sviluppo economico e culturale del paese fu accompagnato da un aumento dell'identità nazionale e dell'interesse per la cultura russa. Durante questo periodo nacque un movimento artistico conosciuto come "stile russo", impegnato nella rinascita e nello sviluppo delle tradizioni dei giocattoli popolari contadini. A Mosca, il laboratorio "educazione dei bambini" lavorava in questa direzione, creando bambole i cui abiti ripetevano gli abiti femminili festivi dei residenti di varie province e distretti russi. La prima bambola in legno a otto pezzi, chiamata "Matrona", fu realizzata nel 1890 dal tornitore di giocattoli Vasilij Petrovich Zvjozdochkin e dal pittore e architetto Sergej Vasil'evich Maljutin. Iniziò subito la produzione di massa della bambola come giocattolo e souvenir. Nel 1900, la bambola nidificante fu presentata per la prima volta all'Esposizione Internazionale dell'Artigianato a Parigi e ricevette una medaglia, ma per la crisi economica iniziata nello stesso 1900, il laboratorio "educazione dei bambini" fu chiuso e tutta la sua gamma fu trasferita al seminario di formazione e dimostrazione *Zemstvo* a Sergiev Posad. Di conseguenza, fu Sergiev Posad (dove si sviluppò l'intaglio del legno e dove vivevano famiglie di artigiani che fabbricavano giocattoli) a diventare il centro principale per la produzione della *matrjoshka*. Nel 1904 arrivò da Parigi un grosso ordine di bambole, e iniziò l'esportazione in altri paesi. I primi oggetti ispirati alla *matrjoshka* si svilupparono in Giappone, dove l'artista e insegnante Yamamoto Kanae, che visitò la Russia nel 1916, organizzò nella prefettura settentrionale di Nagano una produzione contadina di giocattoli con origini russe.

set originale della matrjoshka di Zvjozdochkin e Maljutin, 1892

tipologie di matrjoshka al mercato Izmajlovo di Mosca

Esoscheletro potenziato (1890)

Il primo dispositivo conosciuto simile a un esoscheletro fu un apparato per assistere il movimento sviluppato nel 1890 dall'ingegnere Nikolaj Jagin. Utilizzava l'energia immagazzinata in sacchi di

gas compresso per assistere nel movimento. Sebbene fosse uno strumento passivo e richiedesse energia umana per muoversi, questa tecnologia era in grado di combinare il potere dell'uomo con il potere del mondo esterno.

esoscheletro contemporaneo per riabilitazione, di marca russa "ExoAtlet"

Chemiosintesi batterica (1890)

Nel 1890, Sergej Vinogradskij scoprì che alcuni microbi potevano vivere esclusivamente di materia inorganica e descrisse un nuovo tipo di processo vitale chiamato "anorgossidante", per cui nel 1897 Wilhelm Pfeffer propose il termine "chemiosintesi".

figura di cera di Sergej Vinogradskij e riproduzione del suo laboratorio al G-Museum di Gorodok, Ucraina

Cracking chimico termico (1891)

Il cracking termico (in italiano piroclasi o piroscissione) in chimica è un processo attraverso il quale si ottengono idrocarburi paraffinici leggeri (come le benzine) per rottura delle molecole di idrocarburi paraffinici pesanti (come il petrolio greggio). Sostituito nel 1937 dal cracking catalitico, è ancora in uso oggi per produrre diesel. Il primo dispositivo di cracking termico per l'industria petrolchimica fu inventato nel 1891 da Vladimir Grigor'evich Shukhov e dal suo assistente Sergej P. Gavrilov. Il suo brevetto (processo di cracking Shukhov – brevetto dell'Impero Russo n. 12926 del 27 novembre 1891) fu utilizzato per invalidare i brevetti della Standard Oil (processo Burton – brevetto degli Stati Uniti n. 1.049.667 del 7 gennaio 1913) sulle raffinerie di petrolio. Le soluzioni scientifiche e ingegneristiche di Shukhov furono ripetute da W. Barton durante la costruzione della prima raffineria industriale negli Stati Uniti nel 1915-1918. Le prime unità di cracking industriale furono costruite da Shukhov nel 1934 presso l'impianto di cracking sovietico di Baku.

raffineria che utilizza il processo di cracking di Shukhov a Baku, 1934

Virus (1892)

Il fisiologo vegetale e microbiologo Dmitrij Iosifovich Ivanovskij, era studente di Andrej Famintsyn al laboratorio botanico dell'Accademia delle scienze di San Pietroburgo. Nel 1887 avviò un ciclo di lavoro quinquennale sullo studio della malattia del mosaico del tabacco, con viaggi in Ucraina e in Moldavia, e nel 1890 in Crimea. Scoprì che entrambi gli episodi di malattia erano causati da un agente infettivo estremamente minuscolo, capace di permeare i filtri di porcellana Chamberland, cosa che i batteri non avrebbero mai potuto fare. Ivanovskij non poteva vedere il virus del mosaico del tabacco con il microscopio ottico, ma era riuscito a osservare e a disegnare grappoli di virus, che più tardi in URSS furono chiamati "cristalli di Ivanovskij". Avanzò un'ipotesi sull'origine batterica della malattia del mosaico del tabacco, ritenendo che il filtrato contenesse batteri più piccoli o una tossina da essi secreta e capace di causare la malattia. Descrisse le sue scoperte in un articolo, "Sulle due malattie del tabacco", che fu pubblicato sul numero di febbraio 1892 della rivista "Agricoltura e silvicoltura", ed è considerato il punto di partenza dello sviluppo della

virologia, cresciuta poi fino a diventare un campo scientifico indipendente.

La scoperta dei virus ha svolto un ruolo enorme nello sviluppo di biologia, medicina, medicina veterinaria e patologia vegetale. Ha permesso di decifrare l'eziologia di malattie come la rabbia, il vaiolo, l'encefalite e molte altre.

Dmitrij Ivanovskij, il fondatore della virologia

Nefoscopio (1894)

Un nefoscopio è uno strumento per misurare l'altitudine, la direzione e la velocità delle nuvole, utilizzando la misurazione del tempo di transito. Uno dei primi tipi di nefoscopio fu inventato nel 1894 dall'ingegnere e generale d'artiglieria Mikhail Mikhajlovich Pomortsev, uno dei pionieri nel campo dell'aeronautica e della missilistica russa.

nefoscopio progettato da Mikhail Pomortsev

Rilevatore di fulmini / ricevitore radio (1895)

Un rilevatore di fulmini è un dispositivo che rileva i fulmini prodotti dai temporali. Il primo di questi dispositivi fu inventato nel 1894 dal fisico e ingegnere elettrico Aleksandr Stepanovich Popov, fondatore della scuola scientifica di ingegneria radiofonica. È considerato anche il primo ricevitore radio al mondo, adatto al funzionamento a lungo termine senza la necessità di monitoraggio e aggiustamenti costanti.

Oggi il merito di aver costruito i primi ricevitori radio è dato generalmente a Guglielmo Marconi, che tuttavia inventò poco da solo. Fu certamente il primo a utilizzare le onde radio per *comunicare* (Popov, così come il suo contemporaneo inventore inglese Oliver Lodge, non trasmetteva messaggi in codice Morse, ma solo stringhe di impulsi casuali).

il rilevatore di fulmini di Aleksandr Popov

Struttura a guscio sottile, tensostruttura e struttura iperboloide (1896)

Vladimir Grigor'evich Shukhov, responsabile tecnico della costruzione dei primi oleodotti russi nel 1878 e di una raffineria di petrolio con le prime unità russe di cracking del petrolio (1931), fu anche l'inventore di una nuova famiglia di forme strutturali a doppia curvatura. Queste forme, basate sulla geometria iperbolica non euclidea, sono oggi conosciute come iperboloidi di rivoluzione. Shukhov sviluppò non solo molte varietà di torri iperboloidi leggere e sistemi di tetto, ma anche la matematica per la loro analisi. Per l'Esposizione artistica e industriale pan-russa del 1896 a Nizhnij Novgorod, Shukhov costruì otto padiglioni con i primi soffitti al mondo sotto forma di gusci di rete, il primo soffitto al mondo sotto forma di membrana d'acciaio (Rotonda di Shukhov) e la prima torre iperboloide di straordinaria bellezza, acquistata dopo la mostra dal mecenate Jurij S. Nechaev-Maltsov e trasferita nella sua tenuta di Polibino (ora nella regione di Lipetsk), che si è conservata fino ai giorni nostri. Dopo la mostra di Nizhnij Novgorod nel 1896, Shukhov sviluppò numerosi progetti di vari gusci di acciaio a rete e li utilizzò in centinaia di strutture: soffitti di edifici pubblici e

impianti industriali, torri idriche, fari marini, alberi di navi da guerra e torri di trasmissione di energia. Shukhov e i suoi collaboratori progettarono un nuovo sistema di approvvigionamento idrico di Mosca: dal 1896 al 1930, secondo i progetti di Shukhov, furono costruite oltre 200 torri iperboloide in maglia d'acciaio (oggi ne sopravvivono una ventina). Nel 1897, Shukhov costruì un'officina per uno stabilimento metallurgico a Vyksa, con il primo guscio sovrapposto convesso a volta a doppia curvatura. Questo edificio è stato conservato fino a oggi, così come la torre dell'acqua a Nikolaev (costruita nel 1907, la sua altezza con il serbatoio è di 32 metri) e il faro di Adzhigol nell'estuario del Dnepr vicino a Kherson (costruito nel 1910, di 70 metri, in acciaio con maglie di 70 metri, la più alta costruzione iperboloide a sezione singola di Shukhov). Anche la torre dell'acqua di Cherkassy è stata perfettamente conservata. Nel 2012, nel serbatoio di una torre dell'acqua progettata da Shukhov a Kolomna, è stato aperto il Museo di storia dell'edilizia abitativa e dei servizi pubblici. Shukhov inventò nuovi progetti di capriate spaziali piatte e li utilizzò nella progettazione di rivestimenti per il Museo statale di belle arti Pushkin, l'ufficio postale principale di Mosca, il garage Bakhmetevskij e numerosi altri edifici. Shukhov inoltre progettò i soffitti dei padiglioni e del pontile della stazione ferroviaria Kievskij (ex Brjansk) a Mosca e ne supervisionò la costruzione (48 m di larghezza della campata, 30 m d'altezza, 230 m di lunghezza). Mentre lavorava alla creazione di strutture portanti, Shukhov ha dato un contributo significativo alla progettazione finale degli edifici e ha agito inconsapevolmente come architetto. Nell'aspetto architettonico dei padiglioni dell'Esposizione artistica e industriale pan-russa del 1896 e della stazione ferroviaria Kievskij, la paternità di Shukhov determinò le caratteristiche più impressionanti degli edifici.

Esposizione pan-russa del 1896 a Nizhnij Novgorod. Un tram elettrico, invenzione di Fjodor Pirotskij, guida tra i padiglioni caratterizzati da progetti rivoluzionari di Vladimir Shukhov: le prime tensostrutture in acciaio al mondo, gusci a griglia, gusci sottili e la prima torre iperboloide in acciaio. La mostra ha dimostrato il primo rilevatore di fulmini e un primo ricevitore radio di Aleksandr Popov, il trattore a cingoli di Fjodor Blinov, la prima automobile russa e altri risultati tecnici

rotonda e padiglione rettangolare all'Esposizione pan-russa del 1896 a Nizhnij Novgorod, 1896

rotonda di Shukhov, Nizhnij Novgorod, 1896

il primo tetto a membrana e griglia in acciaio al mondo nella rotonda di Shukhov, Nizhnij Novgorod, 1895

costruzione di un padiglione ovale con copertura sospesa in rete d'acciaio per l'Esposizione pan-russa del 1896 a Nizhnij Novgorod, fotografia di A. O. Karelin, 1895

la prima torre iperboloide Shukhov al mondo, Nizhnij Novgorod, fotografia di A. O. Karelin, 1896

veduta odierna della prima torre Shukhov, trasportata a Polibino nel 1896

costruzione dei primi gusci di rete a doppia curvatura al mondo progettati da Shukhov presso lo stabilimento metallurgico di Vyksa, 1897

faro iperboloide di Adzhigol vicino a Kherson, Ucraina, 1911

progetto della torre Shukhov di 350 metri, 1919

la torre Shukhov a Mosca, 2007

torri Shukhov sul fiume Oka, presso Nizhnij Novgorod

torre Shukhov a Nikolaev

torre Shukhov a Podolsk

torre Shukhov a Krasnodar

torre Shukhov a Cherkassy, ancora nel 2011 oggetto di un programma di studi internazionale

ponte Shukhov sul fiume Ashe, vicino a Sochi

pontile di metallo-vetro Shukhov della stazione ferroviaria Kievskij di Mosca

pontile di metallo-vetro Shukhov del passaggio Petrovskij di Mosca

Rompighiaccio polare (1898)

Un rompighiaccio polare è una nave rompighiaccio in grado di operare nelle acque polari con il loro vasto e spesso ghiaccio marino pluriennale. Il rompighiaccio russo *Ermak* (dal nome di Ermak Timofeevich, l'atamano cosacco conquistatore della Siberia) è stato il primo rompighiaccio in grado di scavalcare e frantumare la banchisa polare. Fu costruito in Inghilterra tra il 1897 e il 1898 su progetto dell'ammiraglio Stepan Osipovich Makarov e sotto la sua supervisione. Tra il 1899 e il 1911 l'*Ermak* navigò in condizioni di ghiaccio pesante per più di 1000 giorni. Prestò servizio in diversi rami della marina militare e mercantile fino al 1964, diventando una delle navi rompighiaccio più longeve al mondo. A partire da questa nave, la Russia ha creato la più grande flotta di rompighiaccio oceanici del XX e XXI secolo.

l'Ermak, il primo rompighiaccio polare varato nel 1898

Pressione della radiazione (1899)

La pressione della radiazione (nota anche come pressione della luce) è la pressione meccanica esercitata su qualsiasi superficie a causa dello scambio di quantità di moto tra l'oggetto e il campo elettromagnetico. La forza associata è chiamata forza di pressione della radiazione o semplicemente forza della luce.

Le forze generate dalla pressione della radiazione sono generalmente troppo piccole per essere notate nelle circostanze quotidiane; tuttavia, sono importanti in alcuni processi fisici e tecnologie. Ciò include in particolare gli oggetti nello spazio esterno, dove di solito è la forza principale che agisce sugli oggetti oltre alla gravità, e dove l'effetto netto di una piccola forza può avere un grande effetto cumulativo per lunghi periodi di tempo. Per esempio, se gli effetti della pressione

delle radiazioni del Sole sulla navicella spaziale del programma Viking fossero stati ignorati, la navicella spaziale avrebbe mancato l'orbita di Marte di circa 15.000 km.

L'affermazione che la luce, come radiazione elettromagnetica, ha la proprietà della quantità di moto e quindi esercita una pressione su qualsiasi superficie ad essa esposta fu dimostrata sperimentalmente dal fisico russo Pjotr Nikolaevich Lebedev nel 1900.

rappresentazione schematica dell'esperimento di Lebedev

XX secolo

Miniatura di Mstjora

La miniatura di Mstjora (Мстёрская миниатюра) è una forma di artigianato popolare russo di pittura in miniatura con colori a tempera su oggetti in legno laccato, sorta all'inizio del XX secolo sulla base di una tradizione locale di pittura di icone. Nel XIV secolo il villaggio di Mstjora (a metà strada tra Vladimir e Nizhnij Novgorod), insieme a Palekh e Kholuj, era stata uno dei centri dell'iconografia russa. Verso la metà del XVIII secolo apparvero le cosiddette "lettere meschine" (мелочные письма): icone con scene in miniatura e molti dettagli. All'inizio del XX secolo, con l'avvento delle cromolitografie, si verificò una crisi del settore, per cui ebbe inizio la produzione di oggetti d'artigianato come scatole con ornamenti o vassoi. Dopo la rivoluzione non fu più permessa la pittura di icone: gli ex iconografi si unirono nel 1923 nell'Associazione artistica della pittura antica russa (Артель древнерусской живописи), dove se non i soggetti delle icone, per lo meno le loro tecniche si potevano ancora impiegare. Di fatto, molti maestri della miniatura laccata di Mstjora erano apprezzati come restauratori di icone antiche nei musei.

I maestri di Mstjora hanno lavorato in diversi stili: sono stati utilizzati attivamente la tradizionale pittura di icone dei vecchi credenti, la pittura di paesaggi olandese, la stampa popolare russa e gli ornamenti persiani. Gli artisti hanno deliberatamente evitato il tono nero, quindi gli oggetti di Mstjora avevano un aspetto festoso. I temi dominanti sono le fiabe russe, le storie di tutti i giorni, i monumenti storici e architettonici.

miniatura di Mstjora

Riflesso condizionato (1901)

Un riflesso condizionato (o connessione temporanea) è una reazione individuale acquisita durante la vita attraverso l'apprendimento (al contrario di un riflesso incondizionato o innato). Si sviluppa in determinate condizioni: coincidenza nel tempo di uno stimolo incondizionato e di uno stimolo neutro (un classico esempio: la presentazione del cibo con l'accensione simultanea di una lampadina), a seguito della quale una reazione (nell'esempio, la salivazione) appare dopo poco alla presentazione del solo stimolo neutro.

Il termine è stato introdotto dal fisiologo Ivan Petrovich Pavlov, creatore della scienza dell'attività nervosa superiore, come prova delle basi fisiologiche della psiche (attività nervosa superiore), dove il riflesso condizionato è un meccanismo adattivo; lo studio del riflesso condizionato ha

portato alla capacità di sistematizzare diversi tipi di sistema nervoso. Pavlov fu insignito del Premio Nobel per il suo lavoro nel 1904.

Pavlov presso il Dipartimento di fisiologia dell'Accademia medica militare, 1912

Cromatografia (1901)

Nell'analisi chimica, la cromatografia è una tecnica di laboratorio per la separazione di una miscela nei suoi componenti, che permette di studiare le proprietà fisico-chimiche di ciascuno di essi.

La cromatografia fu ideata per la prima volta nel 1901 all'Università di Kazan' dal botanico russo di origine italiana Mikhail Semjonovich Tsvet (nato ad Asti nel 1872), che sviluppò la tecnica e coniò il termine "cromatografia", ispirato dalla separazione di pigmenti vegetali come clorofilla, caroteni e xantofille in fasce di diversi colori (rispettivamente verde, arancione e giallo).

Mikhail Tsvet e i fondamenti della cromatografia

Schiuma antincendio (1902) ed estintore a schiuma (1904)

La schiuma antincendio è una schiuma utilizzata per la soppressione degli incendi. Il suo ruolo è quello di raffreddare il fuoco e di rivestire il combustibile, impedendone il contatto con l'ossigeno, con conseguente soppressione della combustione. La schiuma antincendio è stata inventata dall'ingegnere e chimico moldavo Aleksandr Loran nel 1902. Loran era insegnante in una scuola a Baku, che all'epoca era il centro principale dell'industria petrolifera russa, e aveva cercato di trovare una sostanza liquida che potesse affrontare efficacemente i terribili e difficilmente estinguibili incendi di petrolio che aveva visto da quelle parti.

La schiuma antincendio fu testata con successo in diversi esperimenti nel 1902-1903. Nel 1904 Loran brevettò la sua invenzione e nello stesso anno sviluppò il primo estintore a schiuma. Successivamente fondò un'azienda chiamata *Eurica*, con sede a San Pietroburgo, e iniziò a vendere i suoi estintori con quel marchio.

Incendio a Bibi-Heybat, il primo pozzo petrolifero moderno presso Baku, nel 1898

gli estintori a schiuma di Aleksandr Loran

Fondamenti teorici del volo spaziale (1903)

Nel 1881, il rivoluzionario Nikolaj Ivanovich Kibalchich, mentre era in prigione, aveva sviluppato un progetto originale per un aereo a razzo con equipaggio, con una camera di combustione oscillante per il controllo del vettore di spinta. Nel progetto, Kibalchich aveva considerato la struttura di un motore a razzo, il controllo del volo con modifica dell'angolo di inclinazione del motore, una modalità di combustione programmata e molti altri aspetti scientifici. Kibalchich aveva riflettuto sui problemi di controllo del volo di un aereo e della garanzia della sua stabilità con l'aiuto di ali stabilizzatrici, e analizzato i metodi per frenare l'apparato nell'atmosfera durante la discesa, motivando la scelta del fluido di lavoro e della fonte di energia del veicolo spaziale.

Tuttavia, l'apparato di Kibalchich non era in grado di raggiungere né la prima velocità cosmica, né quella supersonica, e l'aeronaute situato su una piattaforma aperta non era in alcun modo protetto dagli effetti dell'alta velocità e delle condizioni nell'alta atmosfera. Inoltre, non si forniva un paracadute, in relazione al quale il volo con equipaggio su un simile razzo si sarebbe concluso con una morte quasi certa dei membri dell'equipaggio.

Per la prima volta, gli aspetti teorici dei voli spaziali furono studiati dallo scienziato russo Konstantin Tsiolkovskij, uno dei padri fondatori della moderna missilistica e dell'astronautica, che formulò le disposizioni matematiche di base dei motori a razzo e derivò la formula di Tsiolkovskij.

Tsiolkovskij in giardino con modelli di dirigibili in metallo. Foto di A. V. Assonov, 9 luglio 1913

Citoscheletro (1903)

Nel 1903, il biologo Nikolaj Konstantinovich Koltsov, pioniere della genetica moderna, propose che la forma delle cellule fosse determinata da una rete di tubuli che chiamò citoscheletro: una rete complessa e dinamica di filamenti proteici interconnessi presenti nel citoplasma di tutte le cellule, comprese quelle dei batteri e degli archaea.

Nikolaj Koltsov al lavoro

Motonave a trasmissione diesel-elettrica (1903)

La prima motonave dotata di trasmissione diesel-elettrica fu la *Vandal*, una nave cisterna fluviale progettata per i canali del nord della Russia, varata nel 1903.

Nel 1902 Karl Hagelin, un veterano del Volga, aveva suggerito di accoppiare i motori diesel alle chiatte fluviali. Immaginava la spedizione diretta di petrolio attraverso una rotta di 1.800 miglia dal basso Volga a San Pietroburgo e alla Finlandia. I canali della via navigabile Volga-Baltico imponevano l'uso di chiatte relativamente piccole, rendendo antieconomico l'uso dei motori a vapore. Il motore diesel sembrava una scelta naturale. Hagelin riteneva che l'inversione del motore e la regolazione della velocità potessero essere effettuate con una trasmissione elettrica e reclutò quindi l'architetto navale Johny Johnson di Göteborg, che collocò il motore diesel e il generatore elettrico al centro, mentre i motori elettrici a poppa, azionando direttamente le eliche. Le stive erano separate da paratie longitudinali (piuttosto che trasversali) che correivano per tutta la lunghezza della nave, una caratteristica che divenne comune sulle petroliere d'alto mare.

la petroliera fluviale Vandal

Disturbo radiofonico (1904)

Fin dallo scoppio della guerra russo-giapponese nel 1904, ebbe inizio una vera guerra radiofonica, con rilevamenti e intercettazioni, e per la prima volta nella storia, disturbi radio: quando il 2 aprile 1904 gli incrociatori corazzati giapponesi *Nissin* e *Kasuga* iniziarono a telegrafare segnalando le posizioni dei forti attorno al Capo Liaoteschan, immediatamente la corazzata *Pobeda* e la stazione della Montagna d'Oro iniziarono a interrompere i telegrammi nemici con interferenze radio.

L'efficacia dell'interferenza organizzata fu confermata anche dai seguenti dispacci degli stessi giapponesi.

la corazzata Pobeda ("Vittoria") da cui furono lanciati nel 1904 i primi disturbi radio

Fotografie a colori di Prokudin-Gorskij (1904-1916)

Sergej Mikhajlovich Prokudin-Gorskij era un chimico e fotografo russo, famoso per il suo lavoro pionieristico nella fotografia a colori all'inizio del XX secolo. La tecnologia di separazione dei colori utilizzata da Prokudin-Gorskij per ottenere fotografie a colori era stata inventata da James Maxwell già nel 1855 e implementata per la prima volta da Thomas Sutton il 17 maggio 1861. La ripresa era effettuata di volta in volta attraverso filtri colorati di colore blu, verde e rosso, che ottenevano tre negativi in bianco e nero, adatti alla proiezione additiva su schermo. La difficoltà principale era l'impossibilità di ottenere le componenti verde e rossa dell'immagine a causa della ristretta gamma di sensibilità spettrale naturale dei materiali fotografici, che registrano qualitativamente solo la radiazione blu-viola. La possibilità di sensibilizzazione ottica alla parte a lunga lunghezza d'onda dello spettro visibile era stata scoperta nel 1873 da Hermann Vogel, che ricevette la prima emulsione ortocromatica. Il sensibilizzante rosso pinacyanol era stato ottenuto da Benno Homolka solo nel 1905, e la produzione delle prime lastre fotografiche pancromatiche era stata avviata da Ratten e Wainwright un anno dopo. Fino a quel momento, i fotografi a colori avevano sensibilizzato da soli le lastre fotografiche al rosso, e non tutti erano in grado di ottenere una visualizzazione completa del rosso con tempi di posa sufficientemente rapidi. Il contributo di Prokudin-Gorskij alla tecnologia fu lo sviluppo dei propri metodi di sensibilizzazione dell'emulsione, più efficaci di quelli stranieri. La composizione del nuovo sensibilizzatore, brevettato dal fotografo, aumentava l'uniformità della sensibilità alla luce della lastra di bromuro d'argento all'intero spettro visibile, escludendo l'allungamento dell'esposizione dietro un filtro a luce rossa. La "Petersburgskaja Gazeta" riportava nel dicembre 1906 che, migliorando la sensibilità delle sue lastre, il ricercatore intende sviluppare "istantanee in colori naturali, il che è un grande successo, poiché finora nessuno le ha ottenute".

La data esatta dell'inizio delle riprese a colori di Prokudin-Gorskij nell'Impero Russo non è stata ancora stabilita. È probabile che la prima serie di fotografie a colori sia stata scattata durante un viaggio nel Granducato di Finlandia nel settembre-ottobre 1903. Nel 1904 Prokudin-Gorskij scattò fotografie a colori del Daghestan (aprile), della costa del Mar Nero (giugno) e del distretto di Luga nella provincia di San Pietroburgo (dicembre). Nell'aprile-settembre 1905, compì il primo grande viaggio fotografico nell'Impero Russo, durante il quale scattò circa 400 fotografie a colori del Caucaso, della Crimea e dell'Ucraina (comprese 38 vedute di Kiev). Aveva intenzione di pubblicare tutte queste foto sotto forma di cartoline in accordo con la comunità caritativa di Sant'Eugenia. Tuttavia, a causa degli sconvolgimenti politici nel paese e della crisi finanziaria da essi causata, il contratto fu risolto nello stesso 1905 e solo circa 90 cartoline videro la luce. Nel dicembre 1906 Prokudin-Gorskij si recò per la prima volta in Turkestan per fotografare l'eclissi solare del 1/14 gennaio 1907 sui monti Alai vicino alla stazione di Chernjaevo (ora Khavast) sopra le miniere di Sulukta. Pur non potendo fotografare l'eclissi a causa della nuvolosità, nel gennaio

1907 Prokudin-Gorskij scattò molte fotografie a colori di Samarcanda, di Bukhara e della Steppa della Fame. Nel maggio 1908, Prokudin-Gorskij si recò a Jasnaja Poljana, dove scattò una serie di fotografie (più di 15), tra cui diversi ritratti fotografici a colori di Lev Nikolaevich Tolstoj. Il 30 maggio 1908 nelle sale dell'Accademia delle Arti furono mostrate proiezioni a colori delle fotografie scattate da Prokudin-Gorskij. Le sue fotografie di vasi antichi – reperti dell'Hermitage - furono successivamente utilizzate per ripristinare il colore perduto.

Già un paio di anni prima, Prokudin-Gorskij aveva pensato ad un progetto intitolato "Gli splendori della Russia", consistente nel fotografare in lungo e in largo il grande paese con la sua nuova tecnica, documentando la Russia contemporanea, la sua cultura, storia e modernizzazione in fotografie a colori; questo progetto sarebbe stato di difficile realizzazione perché gli spostamenti in Russia erano rigidamente regolamentati e la navigazione lungo le coste impedita. Il 30 maggio 1908 il granduca Mikhail Aleksandrovich ebbe occasione di ammirare i lavori di Prokudin-Gorskij e poco tempo dopo lo invitò a presentare le sue foto direttamente nel suo palazzo per una visione privata. Simile invito arrivò anche dall'imperatrice madre Maria Fjodorovna. Infine, il 3 maggio 1909 si tenne una visione privata direttamente per la famiglia reale. Per quest'occasione, Prokudin-Gorskij scelse accuratamente fotografie rappresentanti albe, tramonti e paesaggi, e, quando lo tsar Nicola II gli chiese cosa voleva ottenere col suo lavoro, egli presentò vari progetti tra i quali "Gli splendori della Russia", spiegando che forse sarebbe stato bello anche per lo tsar vedere tutti gli angoli del suo paese. Lo tsar Nicola II ne rimase così colpito, che commissionò il progetto di Gorskij e gli fornì un finanziamento e uno speciale vagone ferroviario con una camera oscura appositamente attrezzata per il suo lavoro. Furono messi a sua disposizione anche un battello a vapore, una barca dal fondo piatto per navigare lungo i canali e un veicolo a motore adatto ai terreni accidentati. Fu inoltre fornito dalla cancelleria imperiale di un lasciapassare e di un documento nel quale si invitavano i vari amministratori locali a fornire la massima collaborazione.

Prokudin-Gorskij iniziò la sua opera nell'estate del 1909 e attraversò instancabilmente l'Impero Russo, continuò con varie spedizioni fino al 1915, catturando migliaia di immagini, virtualmente di ogni aspetto della vita russa (incluse antiche chiese, monasteri, fabbriche, vedute di città e varie scene quotidiane), e presentando periodicamente quanto fatto in varie conferenze.

Nel marzo 1910 vi fu la prima presentazione allo tsar delle fotografie del corso d'acqua del Canale Mariinskij e degli Urali industriali. Nel 1910-1912, come parte di una spedizione fotografica pianificata lungo il corso d'acqua Kama-Tobolsk, Prokudin-Gorskij compì un lungo viaggio attraverso gli Urali. Nel gennaio 1911 tenne una conferenza all'Accademia delle arti di San Pietroburgo "Viste lungo il corso d'acqua Mariinsky e l'Alto Volga e alcune parole sull'importanza della fotografia a colori". Nel 1911 Prokudin-Gorskij fece due volte spedizioni fotografiche in Turkestan e fotografò monumenti nelle province di Jaroslavl e Vladimir. Nel 1911-1912, per celebrare il centenario della vittoria nella guerra patriottica del 1812, fotografò luoghi associati alla campagna napoleonica in Russia, visitando il campo di Borodino, Malojaroslavets, Smolensk, Krasny e Kovno. Nel 1912 Prokudin-Gorskij fotografò il corso d'acqua Kama-Tobolsk e l'Oka. Nello stesso anno terminò il sostegno ufficiale al suo progetto per una rassegna fotografica della

Russia. Negli anni successivi, a Samarcanda, Prokudin-Gorskij testò la cinepresa da lui inventata per le riprese a colori. Tuttavia, la qualità del film era insoddisfacente. Si ritiene che con lo scoppio della prima guerra mondiale, Prokudin-Gorskij abbia creato una cronaca fotografica delle operazioni militari, ma al momento non è stata trovata alcuna prova documentale. Nell'estate del 1916 riprese temporaneamente il sostegno ufficiale al suo progetto di rilevamento fotografico, e Prokudin-Gorskij fece la sua ultima spedizione fotografica: fotografò la sezione meridionale di recente costruzione della ferrovia di Murmansk e le Isole Solovetskij.

il processo per ottenere un'immagine a colori

mappa delle riprese di Sergej Prokudin-Gorskij (1904-1916) in Europa, Siberia e Asia centrale

Sergej Prokudin-Gorskij sui monti del Caucaso, 1912: foto a colori dell'autore

Misurazione auscultatoria della pressione arteriosa (1905)

L'odierna tecnica auscultatoria per la misurazione della pressione sanguigna (con uno sfigmomanometro e uno stetoscopio) nacque nel 1905, quando il medico militare Nikolaj Sergeevich Korotkov incluse la misurazione della pressione diastolica in seguito alla sua scoperta dei "suoni di Korotkov", suoni circolatori sincroni alle pulsazioni ascoltati attraverso lo stetoscopio durante l'auscultazione della pressione sanguigna con lo sfigmomanometro.

Nikolaj Korotkov e il suo metodo di auscultazione

Tabelle di inaffondabilità per la compartimentazione navale (1905)

La compartimentazione, riferita alla terminologia marinaresca, è la suddivisione di uno scafo in varie sezioni ermetiche ed indipendenti tra loro, dette compartimenti, separabili completamente tra loro attraverso paratie stagne. Il fine della compartimentazione è quello di assicurare la galleggiabilità della nave anche in caso di frattura dello scafo, che comporti l'allagamento di uno o più compartimenti. L'ingegnere navale e matematico Aleksej Nikolaevich Krylov e il vice ammiraglio e scienziato Stepan Osipovich Makarov lavorarono a lungo sulla ricerca sull'allagabilità delle navi all'inizio del XX secolo. Fino a quel momento, i metodi tradizionali di lotta per la sopravvivenza della nave in caso di buchi nello scafo si riducevano al pompaggio di acqua da tutti i compartimenti allagati. Di norma, in questo caso, dai buchi entrava molta più acqua di quella che i sistemi di drenaggio dei compartimenti interessati potevano pompare. Le navi affondavano non per la perdita di galleggiabilità, ma per la perdita di equilibrio. Il peso dell'acqua che riempiva i compartimenti da un singolo lato raggiungeva la massa critica e capovolgeva le navi. Makarov e Krylov proposero un'idea piuttosto strana per quegli anni: una sequenza di auto-allagamento dei compartimenti della nave per livellarla. Questa affermazione costituì la base delle tabelle di inaffondabilità create da Krylov, che aiutano in una situazione minacciosa a determinare correttamente cosa allagare. Le tabelle erano compilate individualmente per ciascuna nave e prevedevano come l'allagamento dell'uno o dell'altro compartimento avrebbe influenzato l'assetto e il rollio della nave. L'obiettivo principale era livellare la nave ripristinando parzialmente una delle sue principali qualità di navigabilità: la stabilità. L'allagamento dei compartimenti necessari

avrebbe dovuto essere effettuato utilizzando uno speciale sistema di valvole e tubazioni.

La correttezza di questo sistema fu riconosciuta dagli ufficiali militari solo dopo il 1904. Durante la battaglia di Tsushima, molte navi russe, dopo aver ricevuto piccoli buchi, affondarono. Solo la morte di molti marinai russi costrinse i funzionari a mettere in pratica la teoria. A poco a poco, su tutte le navi da guerra russe si iniziò a fornire le tabelle di inaffondabilità di Krylov, che apparvero anche nelle marine di altri stati. Per esempio, in Inghilterra, la più grande potenza marittima, queste tavole furono introdotte solo nel 1926, pochi anni dopo il disastro del *Titanic*, considerato inaffondabile.

bacino sperimentale in cui Krylov e Makarov studiavano i problemi dell'inaffondabilità delle navi

Sismografo elettrico (1906)

I primi sismografi (rilevatori di terremoti) erano meccanici. In essi le vibrazioni del corpo relative al carico venivano aumentate con l'ausilio di leve e trasmesse a una penna, che lasciava tracce sul tamburo con carta affumicata. Nel 1906 dal geofisico principe Boris Borisovich Golitsyn, uno dei fondatori della sismologia moderna, inventò il primo sismografo elettromagnetico basato sul fenomeno dell'induzione elettromagnetica. In un tale sismografo, al carico è collegato un induttore che, quando il corpo vibra, si muove rispetto ai magneti ad esso collegati. In questo caso si genera una corrente elettrica le cui oscillazioni, utilizzando un galvanometro dotato di specchio al posto della freccia, vengono registrate su carta fotografica.

Il sismografo di Golitsyn al Museo di Tokyo

Motoslitta (1907)

Il 1903 fu la data di nascita della motoslitta, che in seguito divenne molto diffusa. Nel 1905, la rivista "Aeronaut" la definì "una slitta con un'elica per muoversi sulla neve": l'autore del progetto fu l'ingegnere Sergej Sergeevich Nezhdanovskij.

Il primo modello era una slitta leggera, dotata di un motore a combustione interna con un'elica aerodinamica. Già nel 1907, nella fabbrica di Mosca "Dux", fu costruita e testata una "macchina da sci" di Jurij A. Meller, da lui progettata insieme all'ingegnere A. D. Dokuchaev. E un anno dopo, questa macchina fu chiamata motoslitta. L'invenzione degli ingegneri russi è stata preziosa per la Russia con i suoi grandiosi spazi, sui quali il manto nevoso a volte rimane per molti mesi. Alcune remote regioni del Nord potevano avere disponibile solo questo tipo di trasporto meccanico.

il granduca Kirill Vladimirovich in sella a una motoslitta, 1911

Motore a getto d'impulso (1907)

Il pulsoreattore (o pulsogetto), o motore a getto d'impulso, è una variante di un motore a reazione ad aria, che utilizza una camera di combustione con valvole di aspirazione e un lungo ugello di uscita cilindrico. Il carburante e l'aria vengono forniti periodicamente.

L'inventore e ufficiale di artiglieria in pensione Nikolaj Afanasievich Teleshov brevettò un motore a

getto di impulso nel 1867, e nel 1906 un russo residente in Francia, Victor Von Karavodin, presentò un brevetto riguardante un propulsore a getto funzionante a impulsi, del qual completò il modello funzionante nel 1907.

schema semplificato di un motore a getto d'impulso

Baján (1907)

Il *bajan* (баян) è uno strumento popolare, un tipo di fisarmonica cromatica a bottoni sviluppata nell'Impero Russo all'inizio del XX secolo e prende il nome dal bardo Bojan dell'XI secolo

Per la prima volta, uno strumento chiamato "fisarmonica a bottoni" nel senso moderno del termine è stato realizzato a San Pietroburgo dal maestro Pjotr Egorovich Sterligov nel settembre del 1907. Dopo più di due anni di lavoro, Sterligov progettò uno strumento da concerto su misura per il famoso virtuoso fisarmonicista Jakov Fjodorovich Orlanskij-Titarenko, che iniziò a usare il nome "bajan" sui suoi manifesti all'inizio di maggio 1908 a Mosca. Orlanskij-Titarenko chiamò così questa fisarmonica in parte dal nome dal bardo Bojan dell'XI secolo, narratore dell'antico folklore russo, in parte per l'influenza delle storie degli operai, che spesso lo visitavano mentre stavano costruendo l'incrociatore *Bajan* nello stabilimento navale Novoe Admiraltejskoe.

Nel 1913, Sterligov avrebbe costruito la prima fisarmonica russa a bottoni a cinque file.

bajan con tastiera sinistra costruito da Pjotr Sterligov nel 1907

Chiesa del Salvatore sul Sangue (1907)

La chiesa del Salvatore sul Sangue Versato (Церковь Спаса на Крови, *Tserkov' Spasa na Kровi*), è una delle principali attrazioni di San Pietroburgo. La chiesa fu eretta sul luogo in cui i nichilisti politici assassinarono l'imperatore Alessandro II nel marzo 1881. La chiesa fu finanziata dalla famiglia imperiale Romanov in onore di Alessandro II, e il suffisso "sul sangue [versato]" si riferisce al suo assassinio.

In una città dall'architettura prevalentemente barocca e neoclassica, il Salvatore sul Sangue si rifà all'architettura russa medievale nello spirito del nazionalismo romantico: è modellata sulle chiese di Jaroslavl del XVII secolo e sulla celebre cattedrale di san Basilio a Mosca.

Le pareti e le volte all'interno della chiesa sono completamente ricoperti di mosaici intricati e dettagliati – le immagini principali sono scene o figure bibliche – ma con bordi a motivi molto fini che mettono in risalto ogni immagine. La chiesa contiene oltre 7500 metri quadrati di mosaici: secondo i suoi restauratori, più di qualsiasi altra chiesa al mondo.

esterno della chiesa del Salvatore sul Sangue

veduta laterale che esalta il cromatismo della chiesa

i mosaici dell'interno

Polibutadiene (1910)

Il polibutadiene fu la prima gomma sintetica commercialmente valida al mondo. Lo sviluppo delle gomme sintetiche iniziò per la prima volta in Russia nel 1900 dagli studenti di Aleksandr Butlerov: Ivan Lavrentievich Kondakov, Aleksej Evgrafovich Favorskij, Sergej Vasil'evich Lebedev e Boris Vasil'evich Byzov. Nel 1900, Kondakov fu il primo a sintetizzare l'isoprene, la cui polimerizzazione fu studiata da Favorskij. Nel 1903-1910, parallelamente, gruppi di scienziati guidati da Lebedev e Byzov studiarono il processo di polimerizzazione e isomerizzazione degli idrocarburi insaturi e nel 1910 Lebedev riuscì a ottenere un campione di gomma sintetica a base di 1,3-butadiene. Nel 1913 Byzov propose un metodo per ottenere dieni dal petrolio mediante pirolisi, dove uno dei prodotti è, appunto, l'1,3-butadiene. A causa delle difficoltà nel padroneggiare la tecnologia, il metodo è stato abbandonato. Si cominciò a cercare modi più semplici ed economici per ottenere 1,3-butadiene, uno dei quali fu sviluppato dallo stesso Lebedev, e consiste nella deidrogenazione (disidratazione) dell'etanolo. Il governo dell'Unione Sovietica cercò di utilizzare il polibutadiene come alternativa alla gomma naturale e costruì il primo impianto pilota nel 1930, utilizzando l'etanolo prodotto dalle patate. L'esperimento ebbe successo e nel 1936 l'Unione Sovietica costruì il primo impianto al mondo di polibutadiene in cui il butadiene era ottenuto dal petrolio. Nel 1940, l'Unione Sovietica era di gran lunga il più grande produttore di polibutadiene con 50.000 tonnellate all'anno. Seguendo il lavoro di Lebedev, altri paesi industrializzati come la Germania e gli Stati Uniti svilupparono il polibutadiene come alternativa alla gomma naturale.

circa il 70% del polibutadiene è utilizzato nella produzione di pneumatici

Logica non aristotelica (1910)

Il filosofo, psicologo e poeta Nikolaj Aleksandrovich Vasil'ev tenne il 18 maggio 1910 una conferenza (pubblicata nell'ottobre dello stesso anno) "Sui giudizi parziali, sul triangolo degli opposti, sulla legge del terzo escluso", in cui avanzò per la prima volta l'idea di una logica non aristotelica, libera dalle leggi del terzo escluso e della contraddizione. Ragionando per analogia con la geometria "immaginaria" del matematico Nikolaj Ivanovich Lobachevskij (che dal 1826 aveva contribuito all'abolizione del dogma della "verità" assoluta della geometria euclidea), Vasil'ev chiamò "immaginaria" la sua nuova logica, perché riteneva che fosse valida per i mondi in cui le leggi sopra menzionate non valgono, mondi in cui esistono esseri che hanno altri tipi di sensazioni. Vasil'ev distinse i livelli del ragionamento logico e introdusse la nozione di metalogico.

proiezione di una sfera su un piano, modello di geometria non euclidea alla base della logica non aristotelica di Nikolaj Vasil'ev

Paracadute a zaino (1911)

Sebbene il paracadute, come concetto e come modelli, risalga già a Leonardo da Vinci, l'inventore del paracadute nella sua forma moderna fu l'ingegnere, drammaturgo e attore Gleb Evgen'evich Kotel'nikov, che iniziò a sviluppare un paracadute a uso personale dopo aver assistito nel 1910 alla morte dell'aviatore Lev Makarovich Matsievich nel primo incidente aereo della storia russa. Nel 1911 brevettò il paracadute RK-1

(ранцевый Котельникова - модель первая, "zaino di Kotel'nikov – primo modello"), che fu testato con successo nel 1912 con lanci da un'auto in corsa e da un pallone frenato. Durante la prima guerra mondiale, il pilota militare Gleb Vasilievich Alekhnovich convinse il comando della necessità di fornire i paracadute RK-1 agli equipaggi degli aerei plurimotore. La direzione principale dell'ingegneria militare decise di coinvolgere Kotel'nikov nella produzione di paracadute a zaino per aviatori. Furono prodotti 75 paracadute, ma non furono utilizzati in guerra.

francobollo del centenario dell'invenzione del paracadute a zaino

Televisione (1911)

Allo scienziato Konstantin Dmitrievich Perskij, professore di elettricità all'Accademia di artiglieria di San Pietroburgo, è attribuito il merito di aver coniato la parola televisione (*télévision*, in russo телевизирование, *televizirovanie*) in un documento che presentò in francese al primo Congresso internazionale dell'elettricità, tenuto dal 18 al 25 agosto 1900 durante l'Esposizione Mondiale Internazionale di Parigi. Il termine trovò un'applicazione nell'opera dello scienziato Boris L'vovich Rosing il cui interesse di Rosing per la televisione – o il "telescopio elettrico", come lo chiamava lui – iniziò nel 1897. Altri avevano tentato di sviluppare una versione meccanica della televisione. Rosing riconobbe i difetti della televisione meccanica; pensava che l'immagine dovesse essere visualizzata elettricamente su un tubo a raggi catodici. Nel 1902, Rosing iniziò una vera e propria sperimentazione per testare le sue idee: costruì un semplice apparato per deviare elettricamente il raggio di un tubo a raggi catodici, che gli permise di disegnare figure sullo schermo del tubo. A quel tempo, i dispositivi meccanici scansionavano un'immagine su una fotoresistenza al selenio, la cui resistenza variava in risposta alla luce che lo colpiva. Tuttavia, i fotoresistori al selenio rispondevano ai cambiamenti nei livelli di luce troppo lentamente per riprodurre accuratamente le immagini in movimento. Pertanto, Rosing utilizzò una fotocellula, un pezzo di metallo alcalino in un tubo a vuoto che emetteva elettroni in risposta alla luce. Dopo aver sviluppato un rudimentale televisore funzionante che incorporava le sue due innovazioni – un rilevatore di fotocellule e uno schermo a tubo a raggi catodici – Rosing presentò una domanda di brevetto in Russia il 25 luglio 1907 e – con una versione migliorata del suo sistema, che includeva la deflessione magnetica attorno al cinescopio – il 2 marzo 1911. Secondo le parole di uno studente di Rosing, Vladimir Kozmich Zvorykin, in seguito progettista di tubi di trasmissione televisiva, lo scanner meccanico a tamburo a specchio trasmetteva "immagini molto grezze" tramite cavi al "tubo di Braun" (tubo a raggi catodici) nel ricevitore: le immagini in movimento non erano possibili perché, nello scanner, "la sensibilità non era sufficiente e la cella al selenio era molto lenta". Era comunque la prima televisione della storia.

francobollo commemorativo dell'invenzione di Rosing

Sistema di Stanislavskij (1911)

Il sistema di Stanislavskij è un approccio sistematico alla formazione degli attori, opera del professionista teatrale Konstantin Segeevich Stanislavskij. Il metodo (una progressione di tecniche utilizzate per addestrare gli attori a disegnare emozioni credibili nelle loro esibizioni) fu sviluppato

nel periodo dal 1900 al 1910 e utilizzato dal 1911 al 1916: era basato sul concetto di memoria emotiva, per cui un attore si concentra internamente per ritrarre le emozioni di un personaggio sul palco.

diagramma del sistema di Stanislavskij, basato sul suo "Piano di esperienza" (1935), che mostra gli aspetti interni (a sinistra) ed esterni (a destra) di un ruolo che si uniscono nel perseguimento del "supercompito" complessivo di un personaggio (in alto) nel dramma

Zaum' (1913)

Zaum' (зáумь, letteralmente "transrazionale") è un linguaggio composto da neologismi che non significano nulla, organizzato attraverso l'analogia fonetica e il ritmo, un esperimento linguistico nel simbolismo sonoro dei poeti cubo-futuristi Viktor Vladimirovich ("Velemir") Khlebnikov e Aleksej Eliseevich Kruchjonykh. Kruchjonykh ha creato *Zaum'* rinunciando alle regole grammaticali e sintattiche, per dimostrare che il linguaggio è indefinito e indeterminato. Voleva trasmettere il disordine della vita introducendo il disordine nel linguaggio. Khlebnikov credeva che lo scopo di *Zaum'* fosse trovare il significato essenziale delle radici delle parole nei suoni consonantici. Credeva che tale conoscenza potesse aiutare a creare un nuovo linguaggio universale basato sulla ragione.

"Zangezi", racconto di Khlebnikov, 1922

Aereo quadrimotore (1913)

Il primo aereo quadrimotore al mondo fu il *Russkij Vitjaz'* (Русский витязь), o "Cavaliere Russo", precedentemente noto come *Bol'shoj Baltijskij* (Большой Балтийский), o "Grande Baltico"

Fu progettato da Igor' Ivanovich Sikorskij, pioniere dell'aviazione sia negli elicotteri che negli aerei ad ala fissa, e costruito all'inizio del 1913 a San Pietroburgo, presso la Russo-Balt, o Fabbrica di carrozze russo-baltica (Русско-Балтийский вагонный завод), una delle prime aziende russe a produrre veicoli e aerei tra il 1909 e il 1923.

gli aviatori russi Sikorskij, Genner e Kaulbars a bordo di un Russkij Vitjaz', c. 1913

Semicingolato (1913)

Un veicolo semicingolato è un veicolo fuoristrada il cui telaio è costituito da ruote piroettanti dell'asse anteriore e da un motore a cingoli al posto delle ruote dell'asse posteriore. Il concetto di veicolo a semicingolato e il design della sua elica furono sviluppati nel 1909 in Russia dall'inventore francese Adolphe Kégresse. Questi, sotto il patronato del principe Orlov, era entrato in servizio presso il garage dell'imperatore a Tsarskoe Selo. Poiché i veicoli non potevano spostarsi fuori strada Kégresse provò a trasformare in slitta un camion Daimler Colonial, un veicolo fuoristrada costruito dai tedeschi per l'Africa. Nel 1913 furono organizzate prove di slitte. La società automobilistica imperiale russa incluse tre auto in gara: una slitta con un'elica del conte de Lessel, la motoslitta di Igor' Sikorskij e l'autoslitta di Kégresse, che mostrò i migliori risultati. Nel 1914 Kégresse il brevetto n. 26751 per "Un'auto-slitta, che si muove mediante cinghie continue

con rulli di pressione e dotata di pattini girevoli sull'asse anteriore". Prima dell'inizio della guerra, sviluppò un motore a cingoli che poteva essere installato sui veicoli a ruote invece che sulle ruote posteriori. Con questo motore equipaggiò le auto imperiali Rolls-Royce, Packard e Clement Bayard. Nel 1915, il suo sviluppo fu preso in considerazione dalla Direzione tecnica militare principale, che diede a Kégresse il grado di guardiamarina. Nel 1916 completò i lavori sulla prima auto blindata a semicingolato al mondo, l'Austin-Putilovets-Kégresse, che poteva muoversi liberamente su terreno vergine, terreno umido e palude per 460 chilometri fuoristrada.

auto-slitta "Packard" dell'imperatore Nicola II, dotata di propulsione a cingoli del sistema Kégresse (1917)

Acrobazie aeree (1914)

L'asso dell'aviazione Pjotr Nikolaevich Nesterov fu il primo al mondo a effettuare un "giro della morte" (che fu chiamato al tempo "giro di Nesterov") il 27 agosto 1913, all'aeroporto militare di Syrets a Kiev, con un aereo Nieuport-4. Il "giro di Nesterov" mise in pratica la predizione dello scienziato e fondatore dell'aviazione (anche se lui stesso volò solo una volta) Nikolaj Egorovich Zhukovskij. Nel 1890 Zhukovskij aveva scritto due lavori scientifici: "Sulla teoria del volo" e "Sul volo degli uccelli": analizzando la capacità degli uccelli di rimanere in aria con le ali spiegate, aveva dimostrato teoricamente non solo il design del futuro aliante, ma anche la possibilità che questo compia un "giro della morte". Nel 1912 Nesterov, come studente del distaccamento aeronautico di Gatchina, aveva già teoricamente dimostrato la possibilità della sua attuazione, scrivendo: "L'aria è un mezzo completamente omogeneo in tutte le direzioni. Manterrà l'aereo in qualsiasi posizione se controllata correttamente". Sei giorni dopo, questa complessa figura aerea fu ripetuta dal francese Adolphe Pégoud, che nel maggio 1914 arrivò a San Pietroburgo per dimostrare il "giro della morte", incontrando personalmente Nesterov e riconoscendo la priorità del pilota russo. Nasceva in questo modo la moderna arte delle acrobazie aeree.

Pjotr Nesterov e il tracciato del suo "giro" acrobatico

Girocar (1914)

Una *girocar*, o "autogiro", è un veicolo a due ruote dotato di stabilizzatore giroscopico. Nel maggio 1914, il giurista e inventore conte Pjotr Petrovich Shilovskij dimostrò per le strade di Londra un modello funzionante di un'auto girostabilizzata, mantenuta in equilibrio grazie all'effetto giroscopico prodotto da un pesante volano di 600 kg. Il volano era un disco del diametro di 1 metro e aveva uno spessore di 12 centimetri. Per farlo girare era necessario un motore elettrico da 110 volt, collegato al motore dell'auto. Erano utilizzati anche due "pendoli" da 50 chilogrammi. Di conseguenza, questa stabilizzazione giroscopica piuttosto primitiva manteneva l'auto del peso di 2750 chilogrammi in posizione verticale, almeno finché il conducente non tentava di effettuare curve strette.

girocar a due ruote di Pjotr Shilovskij per le strade di Londra

Tachanka (1914)

Tachanka (тачѧнка) è il nome di un carro a molla a cavalli con una mitragliatrice sul retro della direzione di marcia, sviluppato sulla base di un veicolo molto diffuso (un prototipo di veicolo da combattimento improvvisato) che esisteva agli inizi del XX secolo in Novorossia e nelle regioni meridionali dell'Impero Russo.

La *tachanka* poteva tenere il passo con la cavalleria, e la morbidezza del movimento le permetteva di fare fuoco mirato di mitragliatrice in movimento: divenne famosa come mezzo per rinforzare la fanteria e la cavalleria durante la guerra civile. L'equipaggio era solitamente composto da due o tre persone (un autista, un mitragliere e il suo assistente).

modello di tachanka

Aereo di linea / bombardiere strategico (1914)

Il *Sikorskij Il'ja Muromets* (Сикорский Илья Муромец) era una classe di grandi aerei quadrimotori di linea commerciali e bombardieri pesanti militari, utilizzati dall'Impero Russo durante la prima guerra mondiale. La serie di aerei prende il nome da Il'ja Muromets, un eroe della mitologia slava, ed era basata sul *Russkij Vitjaz'*, il primo quadrimotore al mondo, progettato da Igor' Sikorskij.

L'aereo *Il'ja Muromets* come appariva nel 1913 era un progetto rivoluzionario, inizialmente concepito e costruito come un aereo di lusso e destinato al servizio commerciale con la sua spaziosa fusoliera che incorporava a bordo, per la prima volta nella storia dell'aviazione, un salone passeggeri isolato, sedie in vimini, una camera da letto, un salotto e persino la prima toilette in volo. L'aereo era dotato anche di illuminazione elettrica fornita da un generatore eolico e di riscaldamento fornito da due lunghi tubi di scarico del motore che passavano attraverso gli angoli della cabina. La cabina di pilotaggio aveva spazio sufficiente per consentire a più persone di osservare il pilota. Le aperture su entrambi i lati della fusoliera consentivano ai meccanici di salire sulle ali inferiori per riparare i motori durante il volo. Un portello sul lato sinistro consentiva l'ingresso alla cabina principale, dietro la cabina di pilotaggio. La cabina principale presentava due grandi finestre su ciascun lato. Più indietro c'era una cabina privata che comprendeva una cuccetta, un tavolino e un armadietto.

Nel 1913 l'*Il'ja Muromets* n. 107 volò per la prima volta e l'11 febbraio 1914 il n. 128 decollò per il suo primo volo dimostrativo con 16 passeggeri a bordo, segnando un record per il numero di passeggeri trasportati. Dal 30 giugno al 12 luglio 1914 stabilì un record mondiale effettuando un viaggio da San Pietroburgo a Kiev, una distanza di circa 1.200 km, e ritorno. La prima tratta durò 14 ore e 38 minuti, con un atterraggio per il carburante a Orsha, e quella di ritorno, con una sosta per il carburante a Novosokolniki, richiese ancora meno tempo, circa 13 ore.

Durante le prove, gli *Il'ja Muromets* furono dotati sia di sci che di pontoni in previsione della produzione di nuove varianti. Se non fosse stato per la prima guerra mondiale, probabilmente avrebbero iniziato i voli passeggeri nello stesso anno. Con l'inizio della guerra mondiale, Sikorskij fu incoraggiato dai risultati dei voli di prova a riprogettare l'aereo per diventare il primo bombardiere più pesante dell'aria progettato appositamente nel mondo. Le rastrelliere interne

trasportavano fino a 800 kg di bombe e furono aggiunte posizioni per un massimo di nove mitragliatrici per l'autodifesa in varie posizioni, inclusa l'estrema coda (fu il primo aereo della storia a incorporare una posizione di mitragliere di coda). I motori erano protetti con una corazzatura spessa 5 mm. La versione militare fu progettata espressamente per il volo a lungo raggio sia in ruoli di bombardamento che di ricognizione.

Fino a 20 bombardieri entrarono in servizio entro la metà del 1916, e il numero raggiunse gli 83 nel 1918. non ebbero rivali nelle prime fasi della guerra, poiché le potenze centrali non ebbero a disposizione aerei sufficientemente capaci di competere con loro, se non molto tempo dopo.

Le operazioni con i bombardieri pesanti iniziarono il 12 febbraio 1915 con un raid sulle posizioni tedesche in prima linea. I piloti da caccia tedeschi erano spesso riluttanti ad attaccare gli *Il'ja Muromets* in aria a causa della loro potenza di fuoco difensiva, inclusa la posizione unica del cannone di coda e della difficoltà nell'abbattere un aereo così grande. Una volta ingaggiati, i piccoli caccia scoprirono anche di essere soggetti al flusso delle eliche dei quattro grandi motori.

Il 12/25 settembre 1916, i russi persero il loro primo *Il'ja Muromets* in uno scontro con quattro *Albatros* tedeschi, tre dei quali furono abbattuti. Questa fu anche l'unica perdita aerea causata dall'azione nemica durante la guerra; altri tre modelli furono danneggiati in combattimento, ma riuscirono a tornare alla base per essere riparati.

I bombardieri *Il'ja Muromets* registrarono una serie di primati nella storia dell'aviazione militare, come l'esecuzione di raid di gruppi di bombardieri su obiettivi nemici, i bombardamenti notturni e la valutazione fotografica dei danni delle bombe. Furono anche i primi a sviluppare tattiche difensive per un singolo bombardiere impegnato in un combattimento aereo con diversi caccia nemici. Grazie agli aggiornamenti sistematici delle armi, l'efficacia dello sgancio delle bombe ha raggiunto il 90%. Durante la guerra gli *Il'ja Muromets* effettuarono più di 400 sortite e sganciarono 65 tonnellate di bombe. I bombardieri pesanti degli altri paesi apparvero nel 1916, tutti somiglianti in una certa misura all'aereo pioniere russo.

un Sikorskij Il'ja Muromets usato come bombardiere strategico

Speronamento aereo (1914)

Pjotr Nikolaevich Nesterov fu l'eroe dell'aviazione russa agli inizi della prima guerra mondiale. Dopo aver effettuato 28 sortite durante la guerra, il 26 agosto/8 settembre 1914, vicino alla città di Zhovkva, Nesterov compì la sua ultima impresa: speronò un aereo *Albatros* nel quale c'erano il pilota Franz Malina e il pilota-osservatore barone Friedrich von Rosenthal, che conducevano la ricognizione aerea dei movimenti delle truppe russe. All'inizio della guerra nessun aereo dei paesi in guerra, tranne l'*Il'ja Muromets* russo, era dotato di mitragliatrici: i comandi ritenevano che l'aviazione servisse per la ricognizione, e che la presenza di mitragliatrici avrebbe distratto i piloti dallo svolgimento del loro compito principale. Pertanto, le prime battaglie aeree furono combattute con carabine e rivoltelle. Lo speronamento era il modo più efficace per abbattere un aereo nemico.

Il pesante *Albatros* volava ad un'altezza inaccessibile ai colpi da terra. Nesterov andò a intercettarlo con un *Moran* leggero e ad alta velocità. Gli austriaci cercarono di evitare la collisione, ma Nesterov li raggiunse e cercò di colpire il bordo dell'*Albatros* con il carrello di atterraggio del suo aereo. Tuttavia, apparentemente a causa dell'eccessiva spinta di Nesterov, il colpo prese nel mezzo l'*Albatros*, distruggendo entrambi gli aerei e portando alla morte di tutti e tre i piloti.

Nesterov non aveva alcuna intenzione di distruggere l'aereo nemico a costo della propria vita. Era da tempo sua opinione che fosse possibile abbattere un aereo nemico colpendo la sua superficie di appoggio con le ruote del proprio veicolo dall'alto. Sette mesi dopo la morte di Nesterov, nel marzo 1915, il tenente Aleksandr Aleksandrovich Kazakov usò questa stessa tecnica e, dopo un attacco riuscito, tornò sano e salvo all'aerodromo.

disegno della manovra di speronamento di Nesterov

Maschera antigas a carbone attivo (1914)

La prima maschera antigas al mondo, sviluppata in modo indipendente dal prototipo americano di James Bert Garner dello stesso anno, fu inventata nel 1915 a San Pietroburgo. Il chimico Nikolaj Dmitrievich Zelinskij propose di purificare l'aria avvelenata con il carbone attivo da lui inventato, in cui (grazie a una lavorazione speciale) si formavano numerosi pori, e che assorbiva perfettamente il cloro. Il tecnologo dello stabilimento *Triangolo* (Треугольник), M. I. Kummant, sviluppò una maschera di gomma che protegge il viso dall'azione delle sostanze tossiche. Il dispositivo risultante, costituito dalla maschera di gomma e da una scatola filtrante, fu chiamato "maschera antigas". È interessante notare che Nikolaj Zelinskij non brevettò la maschera antigas da lui inventata, ritenendo che non si dovesse trarre profitto dalle disgrazie umane, e la Russia trasferì il diritto di produrla agli alleati. Successivamente, il design della maschera antigas Zelinskij-Kummant fu migliorato da I.D. Avalov e messo in produzione in serie (furono ordinate circa 1 milione di copie per l'esercito). Dopo l'inizio dell'utilizzo di questo modello di maschera antigas da parte delle unità dell'esercito imperiale russo che parteciparono alla prima guerra mondiale, le perdite umane dovute ai gas nemici diminuirono drasticamente.

una maschera antigas Zelinskij-Kummant nel Museo militare della Finlandia

Vezdekhod (1914)

Il *Vezdekhod* (Вездеход) è stato il primo prototipo di carro armato cingolato, o *tankette*, e il primo veicolo anfibia fuoristrada a cingolo continuo. Fu inventato dal progettista di aerei Aleksandr Aleksandrovich Porokhovshchikov nel 1915. La parola *Vezdekhod* significa "colui che va ovunque", ovvero "veicolo fuoristrada". La costruzione del prototipo iniziò nel febbraio 1915, e a maggio furono effettuate le prime prove su strada asfaltata, per poi proseguire fino alla fine dell'anno. Nelle prove su terreno innevato il *Vezdekhod* fu in grado di raggiungere una velocità di 42,6 km con il peso di un'armatura simulata, ma si rivelò impossibile da sterzare utilizzando le ruote previste a tale scopo e il progetto fu quindi respinto, poi riaperto nell'ottobre 1916, ma senza ulteriori progressi. Le effettive prestazioni del *Vezdekhod* sono oggetto di dibattito, ma secondo il rapporto n. 4563 della commissione di prova, poteva risalire un pendio con un'inclinazione di 40

gradi, attraversare una trincea larga tre metri e un ostacolo verticale di 3/4 metri, attraversando tutte le buche significative e le superfici sconnesse ovunque fossero state effettuate le prove, sterzando facilmente durante il movimento veloce e passando su terreni e ostacoli impraticabili per i veicoli a motore convenzionali.

prototipo del Vezdekhod di Porohovshchikov durante le prove, 1915. Alla guida del mezzo, con un berretto e gli occhiali, è lo stesso inventore

schema del Vezdekhod

"Tsar dei carri armati" (1915)

Lo "Tsar dei carri armati" (Царь-танк, *Tsar'-tank*), noto anche come *Netopyr'* (Нетопыр', un genere di pipistrello) o carro armato Lebedenko (танк Лебеде́нко), fu un veicolo corazzato russo sviluppato dal 1914 in poi dall'ingegnere militare Nikolaj Nikolaevich Lebedenko, dallo scienziato, matematico e ingegnere Nikolaj Egorovich Zhukovskij e dai progettisti di motori termici e aeronautici Boris Sergeevich Stechkin e Aleksandr Aleksandrovich Mikulin. Il suo design eccentrico differiva dai carri armati moderni in quanto non utilizzava cingoli, ma un triciclo con ruote. Le due ruote anteriori a raggi avevano un diametro di quasi 9 metri; la ruota posteriore, più piccola, era solo 1,5 metri. Lo tsar Nicola II stanziò 210.000 rubli dai suoi fondi personali per la costruzione di un prototipo, che era pronto nell'estate del 1915, ma si rivelò insoddisfacente. Durante i test, a causa di un calcolo errato della distribuzione dei pesi e di una potenza motore insufficiente, le ruote posteriori del serbatoio rimasero incastrate nel terreno sabbioso. Inoltre, era estremamente vulnerabile all'artiglieria, per cui il progetto fu annullato.

foto dello "Tsar dei carri armati"

Ferrovia transiberiana (1916)

Ufficialmente, la costruzione della più lunga ferrovia al mondo iniziò il 19/31 maggio 1891 nella zona di Vladivostok, quando fu inaugurata la ferrovia Ussuri da Vladivostok a Khabarovsk. Alla cerimonia inaugurale aveva partecipato lo tsarevich Nikolaj Aleksandrovich. Una volta salito al trono, l'insistenza dello tsar Nicola II portò al completamento del progetto nonostante tutte le opposizioni. La linea ferroviaria fu definitivamente chiusa il 5/18 ottobre 1916 con l'apertura del ponte sull'Amur a Khabarovsk. In 20 anni la lunghezza delle ferrovie e delle reti telegrafiche era raddoppiata: di fatto, il tasso di costruzione delle ferrovie era uno dei più alti al mondo, e il successivo tasso sovietico ne fu solo una frazione. Le locomotive russe erano tra le migliori al mondo. Questo è il motivo per cui i treni blindati sono apparsi in Russia.

la ferrovia transiberiana completata, 1916

Pianoforte optofonico (1916)

Il pianoforte optofonico (оптофоническое пианино) è uno strumento ottico elettronico, classificabile come strumento sinestetico (in grado di creare simultaneamente suoni e luci colorate), creato dal pittore futurista russo Vladimir Davidovich Baranov-Rossiné (nato Shulim-

Wolf Leib Baranov). Baranov Rossiné iniziò a lavorare sullo strumento nel 1916. Con esso si esibì, assistito dalla moglie, in numerosi eventi e luoghi, tra cui il teatro Bol'shoj (1924). Il pianoforte optofonico generava suoni e proiettava motivi rotanti su una parete o sul soffitto dirigendo una luce brillante attraverso una serie di dischi rotanti di vetro dipinto (dipinti dallo stesso autore), filtri, specchi e lenti. La tastiera controllava la combinazione dei vari filtri e dischi. Le variazioni di opacità del disco verniciato e dei filtri venivano rilevate da una cellula fotoelettrica che controllava l'intonazione di un unico oscillatore. Lo strumento produceva un tono variabile continuo che, accompagnato dalle proiezioni caleidoscopiche rotanti, veniva utilizzato da Baranov Rossiné in occasione di mostre ed eventi pubblici.

il pianoforte optofonico di Vladimir Baranov-Rossiné

Fjodorov Avtomat (1916)

Il *Fjodorov Avtomat* (АВТОМАТ Фёдорова, o "fucile automatico di Fjodorov") è un fucile da fanteria a fuoco selettivo e anche uno dei primi fucili automatici operativi al mondo, progettato per caricatori rimovibili da 25 colpi dallo scienziato e inventore militare Vladimir Grigor'evich Fjodorov nel 1915, ed entrato in produzione nel 1916. Gli scrittori occidentali contemporanei hanno faticato a classificare il Fjodorov Avtomat. Alcuni lo considerano un "primo predecessore" o un "antenato" del moderno fucile d'assalto, mentre lo ritengono il primo fucile d'assalto al mondo.

fucile automatico Fjodorov modello 1916

RUSSIA SOVIETICA E UNIONE SOVIETICA

Effetto Kuleshov nel montaggio cinematografico (1917)

Il regista Lev Vladimirovich Kuleshov, attivo già a 18 anni nel 1917, dimostrò i primi effetti del montaggio cinematografico con una sequenza in cui l'idolo del cinema muto russo Ivan Il'ich Mozhukhin osservava tre scene (una ciotola di zuppa, un cadavere e una ragazza). Tutti gli spettatori che guardavano i frammenti in modo indipendente giungevano alla conclusione che nel primo frammento l'attore è attratto da una buona cena, nel secondo frammento è rattristato dalla morte, nel terzo frammento è affascinato dalla ragazza. Di fatto, l'espressione sul volto dell'attore in tutti e tre i casi era la stessa. L'effetto Kuleshov fu utilizzato da molti grandi registi, come Sergej Eisenstein, Alfred Hitchcock e François Truffaut, ed è stato studiato anche dagli psicologi, che hanno dimostrato come in tali sequenze i volti neutri sono valutati in base al materiale di stimolo.

Kuleshov fu noto anche per un esperimento geografico del 1929, in cui gli attori passano di fronte a diversi monumenti in città e nazioni diverse, e le azioni dei personaggi sono percepite dallo spettatore come una sequenza in un unico spazio. In tal modo Kuleshov dimostrò la necessità di un'organizzazione mirata del montaggio delle azioni degli attori all'interno di ciascun fotogramma, ovvero la necessità di riempire i fotogrammi con determinati contenuti, presentati in una forma rigorosamente definita. L'esperimento, insieme all'effetto Kuleshov, divenne una spiegazione da manuale delle due principali funzioni del montaggio cinematografico.

Realismo socialista (1917)

Il realismo socialista è uno stile di arte realistica idealizzata che si sviluppò nell'Unione Sovietica e fu lo stile ufficiale in quel paese tra il 1932 e il 1988, così come in altri paesi socialisti dopo la seconda guerra mondiale.

stazione Kievskaja della metropolitana di Mosca

Ionizzatore d'aria (1918)

Uno ionizzatore d'aria (o generatore di ioni negativi o lampadario di Chizhevskij) è un dispositivo che utilizza l'alta tensione per ionizzare (caricare elettricamente) le molecole d'aria. Nel 1918 il biofisico Aleksandr Leonidovich Chizhevskij creò il primo ionizzatore d'aria per la terapia ionica, originariamente utilizzato per la salute degli animali in agricoltura, che in seguito dimostrò di essere utile come purificatore dell'aria da diversi microrganismi infettivi.

modello di ionizzatore d'aria di Aleksandr Chizhevskij

Budjonovka/frunzenka, pilotka e ushanka (1918)

Una *budjonovka* (будёновка) è un cappello archetipico delle uniformi militari comuniste della guerra civile dopo la rivoluzione russa (1917-1922) e dei conflitti successivi. Il suo nome ufficiale era "elmo di stoffa doppia" (шлем суконный). Il nome popolare deriva dal comandante della cavalleria dell'Armata Rossa Semjon Budjonnyj, ed era anche conosciuto come *frunzenka* dal nome del commissario Mikhail Frunze. È un cappello di feltro che copre le orecchie e il collo, con visiera e paraorecchie ripiegati che possono essere abbottonati sotto il mento. Il cappello era stato creato come parte di una nuova uniforme per l'esercito russo dal famoso pittore Viktor Mikhajlovich Vasnetsov, che si era ispirato all'elmo della Rus' di Kiev. Il nome originale era *bogatyrka* (богатырка), ovvero l'elmo di un *bogatyr*, e aveva lo scopo di ispirare le truppe russe collegandole ai leggendari eroi del folklore russo. Il cappello non fece parte a lungo dell'uniforme dell'Armata Rossa, sia per ragioni politiche che pratiche. Sebbene fosse relativamente facile da produrre, richiedeva lana costosa, non forniva una buona protezione dal freddo e non poteva essere indossato sotto un elmetto. Un altro motivo era che apparteneva al periodo rivoluzionario della storia russa in cui l'espressione artistica e politica era stata sotto un controllo meno rigoroso da parte dello Stato. Fu abbandonato durante le riforme dell'esercito della metà degli anni '30 e sostituito con il berretto a bustina (Пилотка, *pilotka*) e con il berretto di pelliccia (ушанка, *ushanka*), basato in parte sui colbacchi con paraorecchie degli esploratori polari norvegesi e finlandesi. L'*ushanka*, che prende il nome dalle orecchie (уши, *ushi*) per la prominente paraorecchie ripiegabili, è divenuto in seguito un copricapo simbolico dell'Unione Sovietica e della Federazione Russa.

Nonostante varie polemiche storico-ideologiche, ci sono buone ragioni per ritenere che la *bogatyrka* di Vasnetsov (che mal si conciliava con un abito rivoluzionario) fosse stata creata per

ordine della corte imperiale intorno al 1915-1916, come abito cerimoniale progettato per le parate delle truppe russe a Berlino e a Costantinopoli.

budjonovka, pilotka e ushanka

la bogatyrka di Vasnetsov nella ricostruzione dell'uniforme pre-rivoluzionaria

Jet pack (1919)

L'inventore Aleksandr Fjodorovich Andreev nel 1919 sviluppò il primo razzo a zaino al mondo su un motore a reazione a propellente liquido, in grado di sollevare una persona in aria mediante la spinta del getto. La domanda di brevetto fu respinta, e dopo una nuova versione del 1925, nel 1928 gli fu concesso il brevetto per l'invenzione, che rimase non realizzata. Il primo esempio di jet pack funzionante sarebbe stato sviluppato da Wendell Moore negli USA alla fine degli anni '50.

schema del jet pack di Andreev

Scuola di cinema (1919)

Subito dopo lo sviluppo del processo di produzione cinematografica nell'ultimo decennio del XIX secolo, l'insegnamento formale del cinema iniziò con una formazione tecnica teorica piuttosto che pratica. I primi teorici del cinema erano più interessati a scrivere saggi sulla teoria del cinema che a insegnare agli studenti in un ambiente scolastico. La prima Scuola di cinema al mondo fu fondata a Mosca nel 1919, con registi come Sergej Mikhajlovich Eisenstein, Vsevolod Illarionovich Pudovkin e Lev Vladimirovich Kuleshov, che fungevano da docenti per diffondere i loro punti di vista molto distinti sullo scopo del cinema.

scuola di cinema di Mosca, lezione nell'aula di Sergej Eisenstein

Theremin (1919)

Il theremin (originariamente noto come eterfono, thereminvox o termenvox, терменвокс) è uno strumento musicale elettronico controllato senza contatto fisico dall'esecutore (noto come thereminista), uno dei pochi strumenti musicali spaziali. Prende il nome dal suo inventore, il fisico e ingegnere elettrico Lev Sergeevich Termen, o Leon Theremin.

La Russia può giustamente considerarsi la culla della musica elettronica: a cavallo tra il XIX e il XX secolo, l'entusiasmo per le nuove possibilità aperte dal segnale elettrico portò a visionari che credevano che tutto potesse essere fatto diversamente, compresa la musica. La prima persona del genere in Russia fu Lev Termen, invitato nel 1919 dal capo dell'Istituto fisico-tecnico di Pietrogrado, Abram Fjodorovich Ioffe, a lavorare come specialista in ingegneria radiofonica. Gli fu affidato il compito di misurare la costante dielettrica dei gas a varie pressioni e temperature. Inizialmente l'apparato del Theremin era un generatore di oscillazioni elettriche su una lampada a catodo. Il gas di prova era posto in una cavità tra piastre metalliche, diventando un elemento di un circuito oscillatorio, agendo come dielettrico in un condensatore e influenzando la frequenza delle oscillazioni elettriche. Nel processo di lavoro per aumentare la sensibilità dell'installazione, nacque

l'idea di utilizzare il fenomeno dell'interferenza delle correnti ad alta frequenza combinando due generatori, uno dei quali dava oscillazioni di frequenza variabile e l'altro oscillazioni di frequenza costante. I segnali provenienti da entrambi i generatori venivano inviati a un relè catodico; all'uscita del relè si formava un segnale con una frequenza diversa. La variazione relativa della differenza di frequenza con i parametri del gas di prova permetteva di compensare errori sistematici, aumentando la precisione della misurazione. Allo stesso tempo, se la differenza di frequenza rientrava nella gamma audio, il segnale poteva essere percepito a orecchio.

Imparare una melodia non fu un grosso problema per Termen, che amava la musica fin dall'infanzia. Nel novembre 1920, in una riunione del circolo dei meccanici intitolato al professor Kirpichev, Termen tenne il suo primo concerto. Lo strumento musicale si chiamava originariamente eterfono (suono dell'aria, etere), ma fu presto ribattezzato in onore dell'autore e divenne noto come theremin. Il nome "termenvox" (letteralmente: "voce di Termen"), datogli da un giornalista, si rivelò vincente e mise radici in lingua russa.

Nel creare lo strumento (oltre alla generazione elettrica del suono), Theremin prestò particolare attenzione "alla possibilità di un controllo molto preciso senza alcun dispendio di energia meccanica necessaria per premere le corde o i tasti. L'esecuzione della musica su uno strumento elettrico dovrebbe essere effettuata, ad esempio, mediante movimenti liberi delle dita nell'aria, simili ai gesti di un direttore d'orchestra, a distanza dallo strumento". Suonare il theremin consiste nel modificare la distanza tra le mani del musicista e le antenne dello strumento. In questo caso, cambia la capacità del circuito oscillatorio e, di conseguenza, la frequenza del suono. L'antenna verticale diritta è responsabile della modifica del tono del suono, mentre l'antenna a ferro di cavallo orizzontale è responsabile della modifica del volume del suono. Lo strumento è progettato per eseguire qualsiasi composizione musicale (classica, pop, jazz) nella pratica musicale professionale e amatoriale, nonché per creare vari effetti sonori (canto degli uccelli, fischi, ecc.) che possono essere utilizzati durante il doppiaggio dei film, nelle produzioni teatrali, in programmi circensi.

Leon Theremin dimostra il suo strumento in un teatro

Costruttivismo (1919)

Il costruttivismo è un movimento artistico dell'inizio del XX secolo fondato da Vladimir Evgrafovich Tatlin Vladimir e Aleksandr Mikhajlovich Rodchenko. L'arte astratta e austera del costruttivismo mirava a riflettere la moderna società industriale e lo spazio urbano. Il movimento rifiutava la stilizzazione decorativa e l'idea di arte autonoma a favore dell'assemblaggio industriale dei materiali e dell'arte come pratica per fini propagandistici e di sviluppo sociale.

club dei lavoratori Zuev, Mosca, 1927-1929

Rifornimento aereo (1921)

Fin dall'inizio dell'uso degli aeroplani, si era sentito il desiderio di estendere la loro autonomia trasferendo carburante durante il volo. Già nel 1912 furono fatti i primi tentativi di trasferire taniche

di carburante da un aereo all'altro. A causa dell'elevato pericolo e della complessità delle manovre, questo metodo di trasferimento del carburante fu abbandonato.

Un nuovo metodo di rifornimento utilizzando un tubo di gomma che collega i serbatoi degli aerei fu sviluppato dall'aviatore e designer Aleksandr Nikolaevich Prokofiev-Severskij. Il primo rifornimento aereo riuscito con il metodo Severskij fu eseguito da piloti americani su due biplani Airco DH.4 il 27 giugno 1923, cosa che permise loro di migliorare il record in termini di autonomia e durata del volo.

il capitano Lowell Smith e il tenente John P. Richter compiono il primo rifornimento in volo il 27 giugno 1923

Iconoscopio (1923)

L' iconoscopio (dal greco : εἰκών "immagine" e σκοπεῖν "guardare, vedere") fu il primo pratico tubo per videocamera, un trasmettitore elettronico ad accumulo di carica utilizzato nelle prime telecamere. Alcuni dei principi di questo apparecchio furono descritti da Vladimir Kozmich Zvorykin, che aveva partecipato ai primi esperimenti sull'acquisizione e trasmissione elettronica di immagini nel 1911 sotto la guida di Boris Lvovich Rosing a San Pietroburgo, e che depositò due brevetti per un sistema televisivo nel 1923 e nel 1925.

Il funzionamento dell'iconoscopio si basa sui fenomeni dell'effetto fotoelettrico esterno e dell'accumulo di cariche. L'iconoscopio produceva un segnale molto più forte rispetto ai precedenti progetti meccanici e poteva essere utilizzato in qualsiasi condizione di buona illuminazione. Fu il primo sistema completamente elettronico a sostituire le precedenti fotocamere, che utilizzavano faretti speciali o dischi rotanti per catturare la luce da un unico punto molto luminoso.

iconoscopio esposto al Museo nazionale ceco della tecnologia

Miniatura di Palekh (1923)

La Miniatura di Palekh (Пάλεхская миниатюра) è un'arte popolare sviluppatasi nel 1923 nel villaggio di Palekh, nella regione di Vladimir (oggi nella regione di Ivanovo), che ha prodotto oggetti laccati dipinti a tempera. Palekh è una località famosa per i suoi pittori di icone sin dall'epoca pre-petrina (insieme a Mstjora e Kholuj). La pittura di icone di Palekh raggiunse il suo apice nel XVIII e all'inizio del XIX secolo, formando uno stile locale sotto l'influenza delle scuole di Mosca, Novgorod, Stroganov e Jaroslavl. Lo stile si estese anche alla pittura monumentale, partecipando al restauro di edifici, chiese e cattedrali, tra cui il Palazzo delle Faccette del Cremlino di Mosca, le chiese della Lavra della Trinità e di san Sergio, il convento di Novodevichy. Dopo la rivoluzione del 1917, gli artisti di Palekh furono costretti a cercare nuove forme per realizzare il loro potenziale creativo, e nel 1918 crearono un laboratorio artistico impegnato nella pittura su legno. Ivan Ivanovich Golikov creò nel 1921 la prima miniatura su una scatola di cartapesta e la mostrò alla direzione del Museo dell'artigianato. Nel 1922, lavorando nello studio dell'artista Aleksandr Aleksandrovich Glazunov, Ivan Golikov creò una serie di dipinti su cartapesta, delineando le caratteristiche principali della nuova arte, e divenendone, di fatto, il padre fondatore.

"Igor' guida l'esercito al Don", miniatura di Ivan Golikov, 1933

Ala volante (1924)

Boris Ivanovich Cheranovskij, di professione artista e scultore, si interessò all'aviazione e dal 1922 si dedicò alla progettazione e costruzione di alianti e velivoli del tipo "ala volante", schema aerodinamico di un aereo senza coda con fusoliera ridotta, il cui ruolo è svolto da un'ala che trasporta tutte le unità, l'equipaggio e il carico utile. Cheranovskij iniziò a testare alianti volanti senza coda nel 1924, creando l' aliante BIC-2, in cui il bordo d'attacco dell'ala aveva una parabola in pianta. Fu il primo in URSS a utilizzare un'ala delta sull'aliante BIC-8 "Triangolo", che nel 1929 effettuò 12 voli di successo.

Boris Cheranovskij e Sergej Pavlovich Koroljov sul BIC-8, 1929

Cellule staminali (1924)

Il termine "cellula staminale" (nell'originale tedesco, *stammzelle*) era stato proposto per un ampio uso il 1 giugno 1909 in una riunione di ematologi a Berlino, dove le cellule staminali ematopoietiche furono descritte dall'istologo ed embriologo Aleksandr Aleksandrovich Maksimov utilizzando i metodi del suo tempo nel rapporto "Linfociti come cellula staminale comune di vari elementi del sangue nello sviluppo embrionale e nella vita postfetale dei mammiferi"

In seguito Maksimov si interessò principalmente al sangue e ai tessuti connettivi. Dopo aver dimostrato che tutte le cellule del sangue si sviluppano da una cellula precursore comune, Maksimov confermò la teoria unitaria dell'ematopoiesi. Il suo altro lavoro sperimentale fornì prove che confermano che i linfociti del sangue e dei linfonodi sono cellule indifferenziate. Le sue scoperte si trovano nell'articolo "Relazione delle cellule del sangue con i tessuti connettivi e l'endotelio", del 1924

il professor Aleksandr Maksimov al lavoro nel suo laboratorio. Accademia medica militare imperiale, San Pietroburgo. Fotografia anteriore al 1917

Ipotesi del brodo primordiale (abiogenesi, 1924)

Una delle teorie della abiogenesi (il processo di trasformazione della natura inanimata in vivente), è l'ipotesi del "brodo primordiale", un termine coniato dal biologo Aleksandr Ivanovich Oparin nel 1924. Oparin avanzò la teoria secondo cui la vita sulla Terra ebbe origine dalla trasformazione, nel corso di una graduale evoluzione chimica, di molecole contenenti carbonio in un brodo primordiale.

ipotesi di Aleksandr Oparin sull'origine della vita

Locomotiva elettrica diesel (1924)

La prima locomotiva diesel-elettrica operativa al mondo fu la E el-2 (Э эл2), progettata da Jurij Vladimirovich Lomonosov e costruita in Germania. La locomotiva fu completata nel 1924. Il 20 gennaio 1925 fu trasferita nell'URSS e operò principalmente tra Mosca e Kursk; in seguito si

trasferì ad Ashgabat in Turkmenistan. Nonostante alcuni problemi tecnici nei primi anni di servizio, subì diverse modifiche e durò fino al 1954, percorrendo complessivamente circa un milione di

prova della locomotiva E el-2 a Kiev

Video interlacciato (1925)

Il video interlacciato è una tecnica per raddoppiare la frequenza dei fotogrammi percepita introdotta con il segnale video composito utilizzato con la televisione analogica senza consumare larghezza di banda aggiuntiva. Fu dimostrato per la prima volta da Léon Theremin nel 1925.

a sinistra, un video interlacciato su un monitor progressivo con un deinterlacciamento scarso, con una "pettinatura" in movimento tra due campi di un fotogramma; a destra, pettinatura interlacciata ridotta riallineando il campo pari e dispari sull'asse X

Suono grafico (1926)

Il suono grafico o suono disegnato è una registrazione sonora creata da immagini disegnate direttamente su pellicola o carta, che sono poi riprodotte utilizzando un sistema audio. I primi pratici sistemi audio su pellicola furono creati a Mosca nel 1926 da Pavel Grigorevich Tager e a Leningrado nel 1927 da Aleksandr Fjodorovich Shorin Pavel Tager. La versione popolare del 1931, lo "Shorinofono", ampiamente utilizzata per la registrazione del suono sul campo e in studio, era basata su una riproduzione meccanica di solchi longitudinali simili a quelli dei grammofoni lungo una pellicola. Un'altra versione del sistema di Shorin, il "Kinap", utilizzata principalmente per la produzione del suono su pellicola, era basata su una registrazione ottica ad area variabile su pellicola: una registrazione "trasversale", come era chiamata in Russia.

lo "Shorinofono" era un sistema per la registrazione meccanica del suono su pellicola di celluloidi standard da 35 mm utilizzando un ago

Diodo emettitore di luce / LED (1927)

Un Led, o diodo emettitore di luce è un dispositivo a semiconduttore che emette luce quando la corrente lo attraversa. Gli elettroni nel semiconduttore si ricombinano con le lacune elettroniche, rilasciando energia sotto forma di fotoni. Il colore della luce (corrispondente all'energia dei fotoni) è determinato dall'energia richiesta agli elettroni per attraversare la banda proibita del semiconduttore.

Mentre sperimentava nel laboratorio radiofonico di Nizhnij Novgorod con rilevatori di onde radio a cristalli, il fisico Oleg Vladimirovich Losev scoprì l'effetto dell'elettroluminescenza in un punto di contatto tra carburo di silicio e acciaio. Il primo LED fu brevettato nel 1927. La ricerca fu pubblicata su riviste scientifiche sovietiche, tedesche e britanniche, ma per diversi decenni non fu fatto alcun uso pratico della scoperta, in parte a causa delle proprietà di produzione della luce molto inefficienti del carburo di silicio, il semiconduttore utilizzato da Losev, che è comunque considerato uno dei primi fisici dei semiconduttori al mondo.

Biplano Polikarpov Po-2 (1927)

Il Polikarpov Po-2, chiamato così dal suo progettista, l'ingegnere aeronautico Nikolaj Nikolaevich Polikarpov, era un biplano multiruolo per tutte le stagioni, soprannominato *kukuruznik* (кукурузник, "granoturco"). Il design affidabile e semplice del Po-2 lo rendeva un aereo da addestramento ideale, oltre a servire per attacco al suolo a basso costo, ricognizione aerea, guerra psicologica e aereo di collegamento, rivelandosi uno dei modelli da combattimento leggero più versatili costruiti in Unione Sovietica. Rimase in produzione fino al 1978, per un periodo di tempo più lungo di qualsiasi altro aereo dell'era sovietica, e fu il biplano più prodotto al mondo.

Po-2 al Museo dell'aeronautica di Chkalovsk, presso Nizhnij Novgorod

Pool genetico (1928)

Il pool genetico, o bacino genetico di una specie o di una popolazione è l'insieme di tutte le variazioni genetiche (alleli) dell'intero set di geni che appartengono a tutti gli individui che compongono una popolazione in un determinato momento. È un termine molto utilizzato nella genetica delle popolazioni.

Il genetista Aleksandr Sergeevich Serebrovskij formulò per primo il concetto negli anni '20 come *genofond* (Генофонд, "fondo genetico"), una parola che fu importata negli Stati Uniti dall'Unione Sovietica dal genetista e biologo evoluzionista Feodosij Grigor'evich Dobzhanskij, che la tradusse in inglese come *gene pool*. Serebrovskij fu anche il pioniere della teoria alla base della tecnica maschile sterile, su cui si basa oggi la gestione dei parassiti.

i dipendenti della stazione genetica Anikovskaja esaminano le raccolte di mutazioni del moscerino della frutta (Drosophila melanogaster) portate da G. Möller (al centro). Aleksandr Serebrovskij è il primo in piedi da destra

Brassicoraphanus (1928)

Il *brassicoraphanus* è stato il primo ibrido fertile ottenuto attraverso l'incrocio di piante appartenenti a generi diversi, che ha rappresentato un passo importante nella biotecnologia. Il nome deriva dalla combinazione dei nomi del genere *brassica* (cavoli, ecc.) e *raphanus* (ravanello), e indica qualsiasi ibrido tra i due generi. I primi incroci sperimentali tra specie di questi due generi erano stati sterili o quasi sterili, ma gli esperimenti su larga scala dell'agronomo e genetista Georgij Dmitrievich Karpechenko utilizzando *raphanus sativus* e *brassica oleracea* furono notevoli perché alcune piante producevano centinaia di semi. La seconda generazione era allopoliploide, risultato di gameti con numero di cromosomi raddoppiato. Come capì Karpechenko, questo processo aveva creato nel 1928 una nuova specie, che poteva essere giustamente chiamata un nuovo genere: le piante di questa parentela sono ora conosciute come *radicole*.

schema del processo di ibridazione a distanza, di Georgij Karpechenko

Trasfusione di sangue da cadavere (1929)

Nel 1929, il chirurgo Vladimir Nikolaevich Shamov di Kharkov riferì l'uso sperimentale di sangue cadaverico e dimostrò la sua assenza di tossicità. Il chirurgo Sergej Sergeevich Judin fu il pioniere della trasfusione di sangue da un cadavere a una persona vivente, e la eseguì con successo per la prima volta il 23 marzo 1930. La scoperta che il sangue cadaverico potesse essere conservato in modo sicuro forniva tempo sia per esami sierologici che batteriologici. La trasfusione di sangue cadaverico non è mai stata ampiamente utilizzata, nemmeno in Russia. Da questi studi, tuttavia, si svilupparono vari mezzi e metodi per la raccolta, la conservazione e la conservazione del sangue per le trasfusioni, che possono essere tutti raggruppati sotto il termine generico di "banca del sangue".

Sergej Judin; ritratto di Mikhail Nesterov (1933)

Cinescopio (1929)

Il cinescopio è una registrazione di un programma televisivo su pellicola cinematografica, direttamente attraverso una lente focalizzata sullo schermo di un monitor video. Il processo fu introdotto negli anni '40 per la conservazione, la ritrasmissione e la vendita di programmi televisivi. I cinescopi erano l'unico modo pratico per preservare le trasmissioni televisive in diretta prima dell'introduzione della videocassetta quadruplex, che dal 1956 alla fine sostituì l'uso dei cinescopi per tutti questi scopi. In genere, il termine cinescopio può riferirsi al processo stesso, all'attrezzatura utilizzata per la procedura (una cinepresa montata davanti a un monitor video e sincronizzata con la velocità di scansione del monitor) o a un film realizzato utilizzando il processo. Il termine originariamente si riferiva al tubo a raggi catodici utilizzato nei ricevitori televisivi, come nominato dall'inventore Vladimir Kozmich Zvorykin nel 1929. Quindi, le registrazioni erano conosciute per intero come film al cinescopio o registrazioni al cinescopio.

cinescopio modello Keystone

Pobedit (1929)

Il nome *pobedit* (победит) indica una lega di carburo sinterizzato composta per il 90% da carburo di tungsteno come fase dura e per il 10% circa da cobalto (Co) come fase legante, con una piccola quantità di carbonio aggiuntivo. La lega fu sviluppata nell'Unione Sovietica nel 1929, e serviva a realizzare utensili da taglio. Successivamente furono sviluppate numerose leghe simili a base di tungsteno e cobalto, e anche per queste fu mantenuto il nome *pobedit*.

Il *pobedit* è solitamente prodotto mediante metallurgia delle polveri sotto forma di piastre di diverse forme e dimensioni. Il processo di produzione è il seguente: una polvere fine di carburo di tungsteno (o altro carburo refrattario) e una polvere fine di materiale legante come cobalto o nichel sono mescolate e quindi pressate nelle forme appropriate. Le piastre pressate sono sinterizzate ad una temperatura vicina al punto di fusione del metallo legante, cosa che produce una sostanza molto compatta e solida.

Le piastre di questo composito superduro servono per la produzione di utensili per il taglio e la perforazione dei metalli; solitamente sono saldate sulle punte degli utensili da taglio. Non è necessario un post-trattamento termico. Gli inserti di *pobedit* sulle punte da trapano sono ancora molto diffusi in Russia.

denti di pobedit su una sega circolare

Teletank / robot militare (1929)

Teletank (телетанк) è il nome generico di un carro armato senza equipaggio, controllato a distanza, prodotto in URSS negli anni '30 per ridurre il rischio di combattimento per i soldati.

I teletank erano equipaggiati con mitragliatrici Degtjarjov, lanciafiamme, fumogeni, e talvolta una speciale bomba a orologeria da 200-700 kg in una scatola corazzata, sganciata dal carro armato vicino alle fortificazioni nemiche e utilizzata per distruggere bunker fino a quattro livelli sotterranei.

Furono progettati anche per essere in grado di utilizzare armi chimiche, ma non ne fecero uso in combattimento. Ogni teletank, a seconda del modello, era in grado di riconoscere da sedici a ventiquattro diversi comandi inviati via radio su due possibili frequenze per evitare interferenze e disturbi.

il teletank TT-26, il primo robot militare al mondo, all'opera nell'istmo della Carelia, febbraio 1940

Dispositivi Abalakov (1930)

All'ingegnere chimico, alpinista e progettista Vitalij Mikhajlovich Abalakov sono attribuite negli anni '30 invenzioni come i dispositivi a camme, l'ancora per arrampicata su ghiaccio senza ingranaggi con filo Abalakov (o filo a V) e molte altre innovazioni nell'attrezzatura per l'arrampicata e nei dispositivi utilizzati per una valutazione oggettiva del processo di allenamento degli atleti.

A prima vista, il dispositivo a camme è del tutto semplice. In qualità di matematico e designer preciso, Abalakov calcolò accuratamente la forma della camma. Grazie a questa forma, la camma si incastra così saldamente in ogni fessura che può essere estratta solo insieme a un pezzo di roccia. Ciò consente allo scalatore di fissarsi nel modo più sicuro possibile.

Per ottenere un'ancora Abalakov, si praticano con una piccozza speciale due fori ad angolo l'uno rispetto all'altro. Si ottengono due tunnel collegati nelle profondità della colonna di ghiaccio. Attraverso questi tunnel si fa passare una corda, legata con un nodo affidabile: si ottiene un anello, a cui è possibile attaccare un moschettone.

dispositivi a camme (a sinistra) e ancora Abalakov (a destra)

Motore a razzo elettrico (1930)

L'idea della propulsione elettrica per i veicoli spaziali era stata introdotta nel 1911 da Konstantin Tsiolkovskij. Il 15 maggio 1929, il Laboratorio di Dinamica dei gas (Газодинамическая лаборатория) di Leningrado iniziò lo sviluppo di motori a razzo elettrici. Guidato da Valentin

Petrovich Glushko, all'inizio degli anni '30 creò il primo esempio al mondo di motore a razzo elettrotermico.

francobollo commemorativo delle ricerche di Valentin Glushko

Design moderno dello scafo di una nave (1930)

L'ingegnere navale Vladimir Ivanovich Jurkevich, già allievo di Aleksej Nikolaevich Krylov (autore delle tabelle di inaffondabilità delle navi), aveva lavorato nell'ufficio di progettazione del cantiere navale baltico, in un programma per la modernizzazione della marina russa dopo la sconfitta della Russia nella guerra russo-giapponese e l'effettiva perdita della marina nella battaglia di Tsushima. Al giovane ingegnere fu affidato il compito di lavorare sugli incrociatori più grandi e veloci che esistevano a quel tempo nella marina russa. Secondo gli esperti, la prima corazzata russa *Sebastopoli*, varata nel 1911, "era molti anni avanti rispetto al mondo nella costruzione navale". Jurkevich realizzò per la prima volta nella sua costruzione della corazzata la sua famosa "forma aerodinamica". Nel 1915 fu trasferito al dipartimento velico del cantiere navale baltico, come progettista designato dei sottomarini *Forel* ed *Ersh*. Prese parte al processo di progettazione e al collaudo di 11 sottomarini del tipo AG, e fu anche uno dei principali progettisti dei quattro incrociatori da battaglia della classe *Borodino*, non costruiti a causa della guerra civile.

Tutta questa eccezionale esperienza di progettista navale fu messa a frutto quando, da anni esule sotto la guerra civile, fu impiegato dalla grande società di costruzioni navali Penhoët nella progettazione e nella costruzione di un nuovo e massiccio transatlantico chiamato *SS Normandie*. Jurkevich decise di progettare autonomamente la planimetria della nave, e le forme che proponevo erano tanto diverse da quelle generalmente accettate, che dovette argomentare a loro favore fino alla fine, con il varo della nave nel 1931. Si può ammettere che Jurkevich abbia inventato il moderno design dello scafo di una nave quando ha progettato la *Normandie*.

Vladimir Jurkevich lavora alla progettazione della SS Normandie

Banca del sangue (1930)

Il chirurgo Sergej Sergeevich Judin, che aveva eseguito con successo una trasfusione di sangue cadaverico di donatori recentemente deceduti, per la prima volta nella storia, il 23 marzo 1930, organizzò nello stesso anno la prima banca del sangue al mondo presso l'istituto di pronto soccorso intitolato a Nikolaj Vasil'evich Sklifosovskij a Mosca. Questa fondazione diede l'esempio per la creazione di ulteriori banche del sangue in diverse regioni dell'Unione Sovietica e in altri paesi.

siringa russa della seconda guerra mondiale per la trasfusione diretta di sangue interumano

Elicottero a rotore singolo (1930)

Boris Nikolaevich Jur'ev e Aleksej Mikhajlovich Cherjomukhin, due ingegneri aeronautici che lavoravano presso l'Istituto centrale aeroidrodinamico (Центральный аэрогидродинамический институт, ЦАГИ, *TsAGI*) di Mosca, costruirono e pilotarono

l'elicottero a rotore singolo TsAGI 1-EA, che utilizzava un struttura a tubi aperti, un rotore di sollevamento principale a quattro pale e due set gemelli di 1,8 metri di diametro, rotor anti-coppia a due pale: un set di due alla punta e un set di due alla coda. Alimentato da due propulsori M-2, copie potenziate del motore rotativo Gnome Monosoupape 9 Type B-2 da 100 CV della prima guerra mondiale, lo TsAGI 1-EA effettuò diversi voli a bassa quota. Entro il 14 agosto 1932, Cherjomukhin riuscì a portare l'1-EA fino a un'altitudine non ufficiale di 605 metri, superando di gran lunga il precedente record di Corradino d'Ascanio nel 1931. Tuttavia, poiché l'Unione Sovietica non era ancora membro della Federazione aeronautica internazionale, il primato di Cherjomukhin rimase non riconosciuto.

modello dell'elicottero TsAGI 1-EA, progettato da Boris Jur'ev e pilotato da Aleksej Cherjomukhin

Paracadutismo (1930)

Il primo lancio con il paracadute di forze aviotrasportate risale al 2 agosto 1930 e avvenne al distretto militare di Mosca. I distaccamenti di truppe aviotrasportate furono istituiti dopo il lancio sperimentale iniziale del 1930, ma la creazione di unità più grandi dovette attendere fino al 1932-1933. Le truppe aviotrasportate russe non solo sono state le prime, ma tuttora sono le più grandi al mondo.

gruppo di paracadutisti che include il pioniere del paracadutismo Jakov Davidovich Moshkovskij (primo a sinistra), prima del lancio del 2 agosto 1930

Tuta pressurizzata (1931)

La prima tuta di compensazione per i voli ad alta quota fu progettata dall'ingegnere Evgenij Efimovich Chertovskij a Leningrado nel 1931.

Negli anni '20, i medici iniziarono a rendersi conto della necessità di creare tute per i piloti che effettuavano voli ad alta quota, poiché alcuni modelli di aerei potevano raggiungere un'altezza fino a 8-10.000 metri e i piloti iniziavano a lamentare vertigini e perdita temporanea di coscienza. Negli anni '30 iniziarono a guadagnare popolarità i palloni stratosferici ad alta quota, che raggiungevano altezze fino a 20.000 metri, e salire a tali altezze senza tute protettive o cabine protettive era impossibile.

Il primo lavoro di Chertovskij nella protezione dei piloti in quota fu la creazione di una cabina pressurizzata per il pallone aerostatico Osoaviakhim-1, che si schiantò durante la discesa a causa del ghiaccio, stabilendo un record di salita ad un'altezza di 22.500 metri. Durante la progettazione del pallone stratosferico URSS-3, i progettisti giunsero alla conclusione che la creazione di una sola cabina pressurizzata per salire a 27.000 metri non sarebbe stata sufficiente per la sicurezza dei piloti. Quindi Chertovskij progettò una tuta di compensazione per l'alta quota, che chiamò *skafandr* (скафандр), prendendo in prestito il termine dal vocabolario dei subacquei, mentre il nome tecnico era Ч-1 (*Ch-1*).

La Ch-1 era una semplice tuta a tenuta di pressione con un casco privo di articolazioni, che

richiedeva quindi una forza notevole per muovere le braccia e le gambe quando pressurizzata. Questo problema fu risolto nei modelli successivi, in cui furono installate cerniere sulla piega degli arti.

Io Скафандр Ч-1, prima tuta spaziale al mondo, 1931

Propellenti ipergolici per razzi (1931)

Un propellente ipergolico è una combinazione di propellenti per razzi utilizzata in un motore a razzo, i cui componenti si accendono spontaneamente quando entrano in contatto tra loro.

I due componenti del propellente sono solitamente costituiti da un carburante e da un ossidante (oggi tipicamente tetrossido di diazoto e idrazina).

Valentin Petrovich Glushko diresse nel 1931 i lavori di ricerca e produzione del nuovo propellente quando presso il Laboratorio di Dinamica dei gas (Газодинамическая лаборатория) di Leningrado fu istituita una nuova sezione di ricerca per lo studio dei propellenti liquidi e dei motori elettrici

l'ORM-1, primo motore sperimentale a propellente ipergolico creato da Valentin Glushko nel 1930-1931. Usava il toluene o la benzina come combustibile e il tetrossido di azoto o l'ossigeno liquido come agente ossidante

Rhythmicon / Drum machine (1931)

Nel 1930, il compositore e teorico musicale americano d'avanguardia Henry Cowell collaborò con Léon Theremin nella progettazione e costruzione di uno strumento con cui suonare composizioni che coinvolgessero più schemi ritmici impossibili da eseguire contemporaneamente da una persona su una tastiera acustica o su strumenti a percussione.

L'invenzione, completata da Theremin nel 1931, può produrre fino a sedici ritmi diversi: un ritmo base periodico su un'altezza fondamentale selezionata e quindici ritmi progressivamente più rapidi, ciascuno associato a una delle note ascendenti della serie armonica dell'altezza fondamentale. Lo strumento produce il suo suono simile a una percussione utilizzando un sistema, che prevede che la luce venga fatta passare attraverso fori indicizzati radialmente in una serie di dischi rotanti a "ruota dentata" prima di arrivare ai fotorecettori elettrici. Il rhythmicon è stato spesso descritto come la prima drum machine al mondo.

il rhythmicon di Léon Theremin

Carro armato lanciafiamme (1931)

Un carro armato dotato di lanciafiamme, più comunemente usato per integrare attacchi combinati contro fortificazioni, spazi ristretti o altri ostacoli, trasporta molto più carburante rispetto ai lanciafiamme portatili, e può colpire più lontano. Grazie alla capacità di raggiungere le posizioni nemiche in relativa sicurezza, è efficace per sradicare le fortificazioni di fanteria pesante.

La portata massima di un lanciafiamme era generalmente inferiore a 150 metri: a causa di questa limitazione, il lanciafiamme era praticamente inutile su un campo di battaglia aperto. Tuttavia, si rivelò una potente arma psicologica contro le truppe fortificate. In molti casi, i soldati si arrendevano o fuggivano vedendo un carro armato lanciafiamme sparare colpi a distanza, piuttosto che rischiare di essere bruciati vivi.

Il carro armato T-26 fu scelto come base per il primo carro armato chimico, che fu messo in produzione in serie nell'URSS nel 1931. Il termine "chimico" deriva dal fatto che, oltre al lanciafiamme, il carro armato era dotato di lanciafumi e spray tossici.

il carro armato chimico KhT26 (XT-26)

Post-costruttivismo (1932)

Post-costruttivismo (постконструктивизм) è il nome dello stile architettonico, limitato al periodo degli anni '30, di transizione dal costruttivismo allo stile dell'impero stalinista. Sulla formazione del post-costruttivismo ebbero un certo ruolo gli esempi europei occidentali di architettura amministrativa (municipale), che combinavano forme utilitaristiche semplificate con alcuni elementi di *art deco*.

padiglione della stazione della metropolitana Park Kul'tury a Mosca, 1935, smantellato nel 1949, con colonne quadrate sottili senza capitelli

Codice postale (1932)

I codici postali moderni furono introdotti per la prima volta nella Repubblica socialista sovietica ucraina nel dicembre 1932, ma il sistema fu abbandonato nel 1939.

timbro di una lettera raccomandata con il codice postale 12U1, Kiev, URSS, anni '30

Ferrovie per bambini (1932)

Le ferrovie per bambini (детские железные дороги), o ferrovie pioniere, sono un'istituzione educativa extrascolastica in cui i bambini interessati al trasporto ferroviario possono apprendere le professioni ferroviarie. Questo fenomeno ha avuto origine in URSS e si è sviluppato notevolmente in epoca sovietica. La prima ferrovia per bambini al mondo fu aperta nel Gorkij Park di Mosca, nel 1932. Al momento della disgregazione dell'URSS, nel paese esistevano 52 ferrovie per bambini, per oltre 92 chilometri di strada ferrata. Il primo posto di macchinista di ferrovia per bambini fu di una ragazza, Evgenija Romanova German. Molte ferrovie per bambini funzionano ancora negli stati post-sovietici e nei paesi dell'Europa orientale: alcune impiegano tecnologie ferroviarie non più usate sulle linee principali e possono essere considerate ferrovie storiche. Oggi il contingente di giovani ferrovieri delle ferrovie per bambini in Russia è di 18.500 persone. Il numero annuale dei laureati è di 2.600 persone, di cui più della metà diventano studenti delle università e delle scuole tecniche di trasporto ferroviario e successivamente vanno a lavorare nelle Ferrovie russe.

A volte si definiscono erroneamente "ferrovie per bambini" i trenini situati nei parchi culturali e

ricreativi. Tuttavia, tali attrazioni sono gestite da adulti e, in secondo luogo, le vere ferrovie per bambini sono organizzazioni che insegnano ai bambini le basi delle professioni ferroviarie, il che non si applica alle attrazioni.

Mosca-Rjazan', 1937: una delle prime ferrovie per bambini

Tersitone (1932)

Il tersitone (терситон, nome derivato da Tersicore, la musa greca della danza), era uno strumento musicale elettronico, inventato da Léon Theremin, che consisteva in una piattaforma dotata di antenne per il controllo dello spazio, attraverso e attorno alla quale un ballerino controllava l'esecuzione musicale. Secondo molti, lo strumento era quasi impossibile da controllare. Dei tre strumenti costruiti, oggi sopravvive solo l'ultimo, realizzato dal Theremin nel 1978 per Lidija Kavina.

il funzionamento del tersitone

Saldatura subacquea (1932)

La saldatura iperbarica è il processo di saldatura a pressioni elevate, normalmente sott'acqua. La saldatura iperbarica può avvenire nell'acqua stessa o all'interno di un ambiente pressurizzato appositamente costruito e quindi in un ambiente asciutto. Viene definita prevalentemente "saldatura iperbarica" se utilizzata in un ambiente asciutto e "saldatura subacquea" se utilizzata in un ambiente umido. Le applicazioni della saldatura iperbarica sono diverse: si utilizza spesso per riparare navi, piattaforme petrolifere in mare aperto e oleodotti. L'acciaio è il materiale più comune saldato con questo processo. La saldatura iperbarica subacquea fu inventata dal metallurgista Konstantin Konstantinovich Khrenov nel 1932.

esempio di saldatura subacquea

Trapianto di rene umano (1933)

Il 3 aprile 1933, a Kharkov, per la prima volta al mondo, il chirurgo Jurij Jur'evich Voronov trapiantò un rene cadaverico a una persona. Rifiutò l'idea di prelevare un organo da una persona vivente, ritenendo "impossibile infliggere una disabilità conosciuta a una persona sana asportando un organo necessario per il trapianto per salvare un paziente con problemi". Il paziente morì due giorni dopo, poiché l'innesto era incompatibile con il gruppo sanguigno del ricevente e fu rigettato. Il primo trapianto di successo sarebbe stato eseguito il 17 giugno 1950 su Ruth Tucker, una donna di 44 anni con malattia del rene policistico, dal Dr. Richard Lawler al Little Company of Mary Hospital di Evergreen Park, Illinois.

lezione del circolo chirurgico dell'Istituto dentale di Kharkov, maggio 1937. Jurij Voronov è a sinistra in prima fila

Teorema del campionamento (1933)

Vladimir Aleksandrovich Kotelnikov, pioniere della teoria dell'informazione e dell'astronomia radar,

è noto soprattutto per aver scoperto, prima di Edmund Whittaker, Harry Nyquist o Claude Shannon, il teorema del campionamento nel 1933. Questo risultato dell'analisi di Fourier era noto nell'analisi armonica dalla fine del XIX secolo e circolava negli anni '20 e '30 nella comunità ingegneristica. Kotel'nikov fu il primo a scrivere un'enunciazione precisa di questo teorema sulla trasmissione del segnale. Fu anche un pioniere nell'uso della teoria dei segnali nella modulazione e nelle comunicazioni.

schemi del teorema del campionamento di Vladimir Kotel'nikov

Elicottero a rotore tandem (1933)

Un elicottero a rotore tandem è un velivolo con due grandi gruppi rotor per elicotteri montati uno di fronte all'altro sul piano orizzontale. Oggi questa configurazione è utilizzata principalmente per elicotteri cargo di grandi dimensioni

Il primo elicottero di successo a rotore tandem fu costruito da Nikolaj Anatol'evich Florin nel 1927.

l'elicottero a rotore tandem di Nikolaj Florin

Architettura stalinista (1933)

L'architettura stalinista, conosciuta principalmente nell'ex blocco orientale come stile stalinista (Сталинский стиль, *stalinskij stil'*) o classicismo socialista, è l'architettura dell'Unione Sovietica sotto la guida di Josif Stalin, tra il 1933 (quando fu ufficialmente approvato il progetto di Boris Iofan per il Palazzo dei Soviet) e nel 1955 (quando Nikita Krushchjov condannò gli "eccessi" degli ultimi decenni e sciolse l'Accademia sovietica di architettura). L'architettura stalinista è associata alla scuola d'arte e architettura del realismo socialista. I progetti erano pensati per interi quartieri, trasformando visibilmente l'immagine architettonica di una città, e il suo stile non si limitò all'URSS e ai suoi satelliti (la Casa del Popolo a Bucarest, il secondo edificio amministrativo più ampio del mondo dopo il Pentagono, ne è un esempio tardivo), ma si estese anche ad altri paesi, particolarmente in Asia orientale.

l'edificio principale dell'Università statale di Mosca (Московский государственный университет / МГУ, dedicata a Mikhail Lomonosov), l'edificio scolastico più alto del mondo

l'Hotel Ukraina (Гостиница Украина), l'albergo più alto d'Europa

Tupolev ANT-20 (1934)

Il Tupolev ANT-20 "Maksim Gorkij" (Туполев АНТ-20 "Максим Горький"), un aereo passeggeri a 8 motori costruito nello stabilimento aeronautico di Voronezh, fu il più grande aereo del mondo negli anni '30. Nell'ottobre del 1932, per i 40 anni dell'attività letteraria di Maksim Gorkij, in un gruppo di scrittori e giornalisti guidati da Mikhail Efimovich Kol'tsov, nacque l'idea di costruire un aereo di propaganda dedicato allo scrittore. Per iniziativa di un comitato promotore, iniziarono i lavori sotto la guida di Andrej Nikolaevich Tupolev, progettista di bombardieri, che utilizzò le tecniche originali di progettazione di aerei interamente in metallo dell'ingegnere tedesco Hugo

Junkers del 1918. L'aereo poteva raggiungere la velocità di 220 km/h, e aveva un'autonomia di volo di 1200 km.

La superficie dei locali interni dell'aereo era di 100 metri quadrati, e poteva ospitare fino a 70 passeggeri, incluso un equipaggio di 8 uomini. Le dimensioni dell'aereo permettevano di accogliere passeggeri non solo nella fusoliera, ma anche nelle parti centrali delle ali, dotate di cabine con letti a castello e di passaggi per l'accesso ai motori. Per la prima volta fu utilizzato un pilota automatico per un aereo pesante. A bordo c'erano l'installazione radiofonica "Voce dal cielo" ("Голос с неба", *Golos s neba*), trasmettitori radio, un proiettore cinematografico, un laboratorio fotografico, macchinari di tipografia e una biblioteca. L'aereo era dotato di posta pneumatica, che consentiva all'equipaggio di scambiare appunti tra loro e con i giornalisti a bordo, e di una scala incorporata nella parte inferiore della fusoliera. L'aereo è stato il primo a utilizzare sia la corrente continua che la corrente alternata, e se necessario, poteva essere smontato e trasportato su rotaia. L'aereo stabilì diversi record mondiali di capacità di carico.

il Tupolev ANT-20 "Maksim Gorkij", il più grande aereo degli anni '30

Rivelatore Cherenkov (1934)

Un rivelatore Cherenkov (Черенковский детектор) è un rivelatore di particelle che utilizza la soglia di velocità per la produzione di luce, l'emissione di luce dipendente dalla velocità o la direzione della luce dipendente dalla velocità della radiazione Cherenkov. La radiazione prende il nome dal fisico Pavel Alekseevich Cherenkov, vincitore del Premio Nobel nel 1958, che fu il primo a rilevarla sperimentalmente sotto la supervisione di Sergej Ivanovich Vavilov presso l'Istituto Lebedev nel 1934.

La radiazione Cherenkov, o effetto Vavilov-Cherenkov (Эффект Вавилова–Черенкова), è una radiazione elettromagnetica emessa quando una particella carica (come un elettrone) passa attraverso un mezzo dielettrico ad una velocità maggiore della velocità di fase (velocità di propagazione di un fronte d'onda in un mezzo) della luce in quel mezzo. Un classico esempio di radiazione Cherenkov è il caratteristico bagliore blu di un reattore nucleare sottomarino. La sua causa è simile a quella del boom sonico, il suono acuto che si sente quando si verifica un movimento più veloce del suono.

radiazione Cherenkov in un reattore nucleare

Kirza (1935)

La *kirza* è un tipo di pelle artificiale basata su tessuto multistrato modificato da sostanze simili a membrane, prodotto come sostituto economico ed efficace della pelle naturale. La superficie della *kirza* imita la pelle di maiale. Il materiale è usato come sostituto economico ed efficace della pelle naturale, principalmente nella produzione di stivali, nelle cinture a nastro per macchinari e nelle automobili. Il nome *kirza* è un acronimo di *Kirovskij Zavod* (stabilimento di Kirov) situato nella città di Kirov, che fu il primo luogo della produzione in serie di *kirza*. La tecnologia fu inventata nel 1935 da Ivan Vasil'evich Plotnikov e migliorata nel 1941. Da quel momento gli stivali *kirza* divennero un

elemento tipico dell'uniforme nell'esercito sovietico e russo.

Per capire l'importanza di questa innovazione, occorre ricordare che, prima dell'avvento dei veicoli a motore, le calzature costituivano l'elemento più importante dell'equipaggiamento del soldato, poiché la fanteria, per definizione, si muoveva a piedi. Le calzature di scarsa qualità non solo si consumavano più velocemente, ma ferivano anche i piedi dei soldati, riducendo così l'efficacia in combattimento delle truppe. Il del generale del XIX secolo Mikhail Dmitrievich Skobelev disse: "se non si presta attenzione, la prima cosa che diventa inutilizzabile in una campagna sono gli stivali, e allora diventa inutilizzabile anche un soldato sano, forte e coraggioso". Solo alla vigilia della prima guerra mondiale, il tesoro russo stanziava per gli stivali dei soldati circa 3 milioni di rubli all'anno, quando l'intero budget del Ministero degli esteri ammontava a circa 12 milioni di rubli.

stivali militari kirza

Metropolitana di Mosca (1935)

La metropolitana di Mosca, che copre quasi tutta la capitale russa, è il sistema metropolitano con maggior traffico d'Europa. Inaugurata nel 1935, è ben nota per il design ornato di molte delle sue stazioni, che contengono numerosi esempi di arte realista socialista.

metropolitana di Mosca: stazione "Komsomol'skaja" del 1935

Stelle del Cremlino (1935)

A partire dal 1935, stelle pentagonali furono installate al posto delle aquile imperiali in rame su cinque torri del Cremlino di Mosca (Borovitskaja, Trojtskaja, Spasskaja, Nikolskaja e Vodovzvodnaja).

Le stelle del Cremlino (Кремлёвские звёзды, Kremljovskie zvjozdy) hanno avuto diverse versioni, rimaneggiamenti, restauri (anche a causa dei danni bellici del 1944-42). Le versioni originali erano in acciaio inossidabile altolegato e rame rosso placcato oro; furono sostituite con modelli in vetro rubino con gabbia in acciaio e illuminazione interna.

stella sulla Torre Borovitskaja

Microscopia acustica (1936)

La microscopia acustica utilizza ultrasuoni a frequenza molto alta. I microscopi acustici operano in modo non distruttivo e penetrano nella maggior parte dei materiali solidi per creare immagini visibili delle caratteristiche interne, inclusi difetti come crepe, delaminazioni e vuoti.

La nozione di microscopia acustica risale al 1936, quando il fisico Sergej Jakovlevich Sokolov propose un dispositivo per produrre vedute ingrandite di una struttura con onde sonore a 3 GHz.

scansioni a microscopia acustica

Pompieri paracadutisti (1936)

L'idea di effettuare lanci di paracadutismo per spegnere gli incendi boschivi in luoghi difficili da raggiungere, fu proposta da Georgij Aleksandrovich Mokeev, che per più di 10 anni guidò tutti i lavori di estinzione di incendi forestali nell'URSS. Il 19 giugno 1936 eseguì il primo lancio in un bosco in fiamme nella regione di Gorkij. Inizialmente, gli atterraggi avevano luogo vicino agli insediamenti per informare la popolazione degli incendi boschivi e mobilitarla per combattere l'incendio, ma nel 1938, per la prima volta, i paracadutisti spensero da soli un incendio boschivo. Oggi esistono pompieri paracadutisti solo in tre paesi del mondo: Stati Uniti, Canada e Russia.

i primi lanci al mondo per estinguere incendi boschivi

Cuore artificiale (1937)

Nel 1937 il fondatore della trapiantologia russa, Vladimir Petrovich Demikhov, all'epoca studente del terzo anno all'Università statale di Mosca, progettò con le proprie mani il primo cuore artificiale al mondo e lo impiantò in un cane. Quest'ultimo visse solo due ore, ma ciò bastò al giovane scienziato per capire che era sulla strada giusta.

Vladimir Demikhov in un esperimento

Sintesi evolutiva moderna (1937)

La sintesi evolutiva moderna fu la sintesi all'inizio del XX secolo della teoria dell'evoluzione di Charles Darwin e delle idee di Gregor Mendel sull'ereditarietà in un quadro matematico congiunto. La sintesi combinava le idee della selezione naturale, della genetica mendeliana e della genetica delle popolazioni. Metteva anche in relazione la macroevoluzione su larga scala osservata dai paleontologi con la microevoluzione su piccola scala delle popolazioni locali. Feodosij Dobzhanskij, un immigrato dall'Unione Sovietica negli Stati Uniti, che aveva lavorato come ricercatore sulla mosca della frutta (principalmente con la *Drosophila pseudoobscura*), fu uno dei primi ad applicare la genetica alle popolazioni naturali. La sua opera del 1937, *La genetica e l'origine delle specie*, è stato un passo fondamentale nel colmare il divario tra genetisti delle popolazioni e naturalisti sul campo. Presentava le conclusioni raggiunte in precedenza da Fisher, Haldane e Wright nei loro articoli altamente matematici in una forma facilmente accessibile ad altri. Inoltre, Dobzhanskij affermava la fisicità, e quindi la realtà biologica, dei meccanismi di ereditarietà: che l'evoluzione era basata su geni materiali, disposti in una stringa su strutture fisiche ereditarie, i cromosomi, e collegati più o meno fortemente tra loro in base alle loro effettive distanze fisiche sui cromosomi. Il suo lavoro ha sottolineato che le popolazioni del mondo reale avevano una variabilità genetica molto maggiore di quella che i primi genetisti delle popolazioni avevano ipotizzato nei loro modelli, e che le sotto-popolazioni geneticamente distinte erano importanti. Dobzhansky sosteneva che la selezione naturale funzionasse sia per mantenere la diversità genetica sia per promuovere il cambiamento. Fu influenzato dal suo contatto negli anni '20 con il lavoro di Sergej Chetverikov, che aveva esaminato il ruolo dei geni recessivi nel mantenimento di un serbatoio di variabilità genetica in una popolazione, prima che il suo lavoro venisse interrotto dalle campagne pseudo-scientifiche di Trofim Denisovich Lysenko in Unione Sovietica. Nel 1937, Dobzhansky fu in grado di sostenere che le mutazioni erano la principale

fonte di cambiamenti e variabilità evolutiva, insieme ai ri-arrangiamenti cromosomici e agli effetti dei geni sui loro vicini durante lo sviluppo e alla poliploidia.

Feodosij Dobzhanskij nel suo laboratorio con un microscopio

Superfluidità (1937)

La superfluidità è la proprietà caratteristica di un fluido a viscosità nulla che scorre quindi senza alcuna perdita di energia cinetica. Quando viene agitato, un superfluido forma vortici che continuano a ruotare indefinitamente. La superfluidità si verifica in due isotopi dell'elio (elio-3 ed elio-4) quando vengono liquefatti mediante raffreddamento a temperature criogeniche. È anche una proprietà di vari altri stati esotici della materia che si teorizza esistano in astrofisica, fisica delle alte energie e teorie della gravità quantistica. La teoria della superfluidità è stata sviluppata dai fisici teorici Lev Davidovich Landau e Isaak Markovich Khalatnikov.

La superfluidità fu scoperta nell'elio-4 da Pjotr Leonid Kapitsa e indipendentemente da John Frank Allen e Don Misener nel 1937.

francobollo commemorativo degli esperimenti di Pjotr Kapitsa nella misurazione delle caratteristiche dell'elio liquido

elio liquido nella fase superfluida

Paracadute frenante (1937)

Il paracadute frenante, noto anche come paracadute drogue, è progettato per essere lanciato da un oggetto in rapido movimento. Era stato inventato nel 1912 dallo specialista di paracadute Gleb Evgen'evich Kotelnikov, che inventò anche il paracadute a zaino. Nel primo test di paracadute a terra in assenza di aeroplani, su una strada vicino a Tsarskoe Selo, Kotelnikov aveva dimostrato con successo gli effetti frenanti di un simile paracadute accelerando un'automobile Russo-Balt alla massima velocità e quindi aprendo un paracadute attaccato al sedile posteriore.

Nel 1937, l'Unione Sovietica adottò per la prima volta il paracadute frenante su un numero limitato di propri aerei, nello specifico quelli destinati a operare nell'Artico, per fornire supporto logistico alle spedizioni polari dell'epoca. Grazie al paracadute frenante, gli aeroplani potevano atterrare in sicurezza su banchi di ghiaccio più piccoli, che altrimenti sarebbero siti di atterraggio impraticabili.

Il paracadute frenante ha trovato uso sui bombardieri strategici e nei programmi di recupero di veicoli spaziali con equipaggio; è stato ampiamente utilizzato anche sui sedili eiettabili come mezzo di stabilizzazione e decelerazione.

francobollo commemorativo dei paracaduti di Gleb Kotelnikov

Stazione polare alla deriva (1937)

L'idea di utilizzare il ghiaccio galleggiante per l'esplorazione della natura alle alte latitudini dell'Oceano Artico era venuta a Fridtjof Nansen, mentre navigava sulla Fram tra il 1893 e il 1896.

La prima stazione al mondo progettata per andare alla deriva nell'Oceano Artico e collocata proprio sopra il ghiaccio galleggiante fu la *Polo Nord-1* (Северный полюс-1), utilizzata principalmente per la ricerca. fu istituita il 21 maggio 1937 e inaugurata ufficialmente il 6 giugno, a circa 20 chilometri dal Polo Nord dalla spedizione alle alte latitudini Sever-1. La spedizione era stata trasportata in aereo da unità dell'aviazione, operò per 9 mesi, durante i quali il lastrone di ghiaccio percorse 2.850 chilometri.

la stazione Polo Nord-1

Scultura saldata (1937)

La scultura saldata è una forma d'arte in cui la scultura viene realizzata utilizzando tecniche di saldatura. La prima scultura di questo tipo è stata la famosa statua "Operaio e donna del kolkhoz" di Vera Ignat'evna Mukhina, inizialmente collocata in cima al padiglione sovietico all'Esposizione universale del 1937 a Parigi. La scelta del metodo di saldatura fu dovuta alle dimensioni giganti della scultura e aveva anche lo scopo di dimostrare le innovative tecnologie sovietiche.

la statua di Vera Mukhina sul padiglione sovietico all'Esposizione universale del 1937 a Parigi, direttamente opposta al padiglione nazista di Albert Speer, con un'aquila e una svastica

Sport antincendio (1937)

Lo sport antincendio è una disciplina sportiva che include una competizione tra varie squadre in esercizi correlati alla lotta antincendio, come salire scale speciali in una casa modello, aprire tubi dell'acqua e spegnere incendi utilizzando tubi o estintori. Lo sport è stato sviluppato in Unione Sovietica nel 1937, mentre le competizioni internazionali hanno avuto luogo dal 1968.

una delle prime competizioni di sport antincendio

Sintetizzatore ANS (1937-1957)

Il sintetizzatore ANS è uno strumento musicale fotoelettronico creato dall'ingegnere ottico Evgenij Aleksandrovich Murzin dal 1937 al 1957. La base tecnologica della sua invenzione era il metodo di registrazione grafica del suono utilizzato nella cinematografia (sviluppato in Russia contemporaneamente agli Stati Uniti), che ha permesso di ottenere un'immagine visibile di un'onda sonora, nonché per realizzare l'obiettivo opposto: sintetizzare un suono da uno spettrogramma sonoro disegnato artificialmente.

il sintetizzatore ANS

Stazione a colonne profonde (1938)

La stazione a colonne profonde è un tipo di stazione della metropolitana, costituita da una sala centrale con due sale laterali, collegate da passaggi ad anello tra una fila di colonne. A seconda del tipo di stazione, gli anelli trasmettono il carico alle colonne o mediante archi a cuneo o tramite arcarecci, formando un complesso colonna-arcareccio. Il vantaggio fondamentale della stazione a colonne è che il collegamento tra i padiglioni è significativamente maggiore rispetto a una stazione

a tralicci. La prima stazione a colonne profonde al mondo è Majakovskaja, progettata da Aleksej Dushkin e inaugurata nel 1938 nella metropolitana di Mosca.

stazione metro Majakovskaja a Mosca

Sambo (1938)

Sambo (un acronimo, самбо sta per САМозащита Без Оружия, *samozashchita bez oruzhija*, ovvero "autodifesa senza armi") è un'arte marziale moderna, sviluppata nei primi anni '20 da parte dell'NKVD sovietico e dell'Armata Rossa per migliorare le capacità di combattimento corpo a corpo dei loro militari, unendo le tecniche più efficaci di altre arti marziali. Il primo sviluppo del Sambo derivò dagli sforzi indipendenti di Viktor Afanas'evich Spiridonov e Vasilij Sergeevich Oshchepkov per integrare le tecniche di catch wrestling, freestyle americano, judo, jujutsu e altri stili come *köräş* turco, *kokh* armeno, *trîntă* romeno, *khapsagaj* mongolo, *chidaoba* georgiano, *gulesh* azeri, *gushtingiri* tagico, *bukhe barilda* buriato e *savat* francese. Oshchepkov aveva trascorso diversi anni in Giappone, allenandosi nel judo sotto il suo fondatore Kano Jigoro. Gli stili di Spiridonov e Oshchepkov alla fine si fusero in quello che è noto come sambo. Rispetto al sistema di Oshchepkov, chiamato "wrestling libero" in Russia e catch wrestling in Occidente, lo stile di Spiridonov era più morbido e meno brutale. Era anche meno dipendente dalla forza, il che era in gran parte dovuto alle ferite subite da Spiridonov durante la prima guerra mondiale. Il sambo fu riconosciuto come sport ufficiale dal Comitato sportivo dell'Unione Sovietica nel 1938, presentato da Anatolij Arkadevich Kharlampiev, spesso chiamato il "padre del sambo", ma che più precisamente potrebbe essere considerato il padre del sambo "sportivo".

Il sambo è uno stile incluso Campionati mondiali di lotta, e nel 2021 è stato riconosciuto come sport olimpico dal Comitato olimpico internazionale.

Spiridonov, Oshchepkov e Kharlampiev, fondatori del sambo

Fotografia Kirlian (1939)

La fotografia Kirlian è una raccolta di tecniche fotografiche utilizzate per catturare il fenomeno delle scariche elettriche coronali. Prende il nome dal fisioterapista e ricercatore Semjon Davidovich Kirlian, che assieme alla moglie Valentina, nel 1939, scoprì accidentalmente che se un oggetto su una lastra fotografica è collegato a una sorgente ad alta tensione, sulla lastra fotografica viene prodotta un'immagine. La fotografia Kirlian non richiede l'uso di una macchina fotografica o di un obiettivo, perché è un processo di stampa a contatto. È possibile utilizzare un elettrodo trasparente al posto della piastra di scarica ad alta tensione, per catturare la scarica coronale risultante con una foto o una videocamera standard.

A lungo dibattuto nel campo della parapsicologia, l'effetto Kirlian è divenuto anche uno strumento di creazioni artistiche, nonché un metodo per trovare difetti nascosti nei metalli, e per l'analisi espressa di campioni di minerali in geologia.

Semjon Kirlian e le sue fotografie

Vought-Sikorsky VS-300 (1939)

Il Vought-Sikorsky VS-300 (o S-46) è un elicottero monomotore americano progettato da Igor' Sikorskiĭ. Aveva un unico rotore a tre pale originariamente alimentato da un motore da 75 cavalli (56 kW). Il VS-300 fu il primo elicottero con rotore a sollevamento singolo di successo negli Stati Uniti e il primo elicottero di successo a utilizzare un rotore di coda a piano verticale singolo.

La ricerca di Igor' Sikorskiĭ per un elicottero pratico iniziò nel 1938, quando, in qualità di direttore tecnico della divisione Vought-Sikorsky della United Aircraft Corporation, riuscì a convincere i direttori della United Aircraft che i suoi anni di studio e ricerca sui problemi di volo ad ala rotante avrebbero portato a una svolta. Il suo primo velivolo sperimentale, il VS-300, fu testato in volo da Sikorskiĭ il 14 settembre 1939. Nello sviluppare il concetto di volo ad ala rotante, Sikorskiĭ fu il primo a introdurre un unico motore per alimentare sia il sistema del rotore principale che quello di coda. L'unico precedente tentativo riuscito di un elicottero a rotore singolo, lo Juriev-Cheremukhin TsAGI-1EA nel 1931 in Unione Sovietica, utilizzava una coppia di motori rotativi potenziati di costruzione russa da 120 CV ciascuno per la sua potenza.

Sikorskiĭ montò galleggianti di servizio (pontoni) sul VS-300 ed eseguì un atterraggio e un decollo in acqua il 17 aprile 1941, rendendolo il primo pratico elicottero anfibio.

uno dei primi voli del VS-300

Ilyushin Il-2 (1939)

L' Ilyushin Il-2 (Илью́шин Ил-2) è un aereo da attacco al suolo (о штурмовик, shturmóvík) prodotto in gran numero dall'Unione Sovietica durante la seconda guerra mondiale. Durante la guerra furono prodotte 36.183 unità dell'Il-2 e, in combinazione con il suo successore, l'Ilyushin Il-10, ne furono costruiti un totale di 42.330, rendendolo l'aereo militare più prodotto nella storia dell'aviazione.

un Il-2 al Salone internazionale dell'aviazione e dello spazio di Mosca

Lanciarazzi multiplo semovente (1939)

Un lanciarazzi multiplo è un tipo di sistema di artiglieria a razzo che contiene più lanciatori fissati su un'unica piattaforma e spara i suoi razzi in modo simile a una pistola a scarica.

Il primo lanciarazzi multiplo semovente, e probabilmente il più famoso, fu il BM-13 *Katjusha*, utilizzato per la prima volta durante la seconda guerra mondiale e successivamente esportato agli alleati dei sovietici. Erano sistemi semplici in cui una rastrelliera di rotaie di lancio era montata sul retro di un camion. Ciò ha creato il modello per i lanciarazzi multipli moderni.

BM-13 Katjusha (in servizio dal 1939)

Macchina per la pulizia del pietrisco (anni '40)

Una pulitrice per zavorra (Щебнеочистительная машина) è una macchina specializzata nella

pulizia della zavorra dei binari ferroviari dalle impurità.

Con il passare del tempo la zavorra di ghiaia o pietrisco si usura, arrotondandosi e cementandosi. Ciò ostacola sia il drenaggio del binario che la flessibilità della zavorra nel vincolare il binario mentre si muove sotto il traffico. La pulizia della zavorra rimuove la zavorra usurata, la scherma e la sostituisce con zavorra fresca. Il vantaggio della pulizia della zavorra è che può essere eseguita da una macchina su binario senza rimuovere la rotaia e le traversine, ed è quindi un metodo più economico di uno scavo totale.

Sulle estese ferrovie dell'URSS, l'uso diffuso delle macchine di servizio era iniziato negli anni '30, quando furono create le prime macchine spazzaneve e posabinari. Dagli anni '40 furono progettate numerose nuove macchine, tra cui quelle per la pulizia del pietrisco.

BM-13 Katjusha (in servizio dal 1939)

Carro armato T-34 (1940)

Il T-34 è un carro armato medio, che fu il pilastro delle forze corazzate dell'Armata Rossa durante tutta la seconda guerra mondiale. Ebbe un profondo effetto sul conflitto sul fronte orientale e un impatto duraturo sulla progettazione dei carri armati, tanto da essere adottato da una quarantina di altri paesi e impiegato sul campo fino al XXI secolo.

Fin dal 1937, l'ingegnere Mikhail Il'ich Koshkin fu incaricato di dirigere la squadra di progettazione che doveva proporre una versione migliorata dei precedenti carri armati, il T-26 e il BT (быстроходный танк, *bystrokhodnyj tank*, ovvero "carro armato a movimento veloce"). Entrato in produzione nel 1940 e prodotto in oltre 80.000 esemplari, fu il carro armato più prodotto della seconda guerra mondiale. Ebbe il plauso dei generali tedeschi, tanto che molti esemplari catturati furono riutilizzati dalla Wehrmacht, che ne iniziò una linea di produzione nell'Ucraina occupata.

carro armato T-34 della collezione di Stanisław Kęszycki durante la ricostruzione della battaglia di Berlino nella fortezza di Modlin

francobollo commemorativo del centenario di Mikhail Koshkin

Ginnastica ritmica agonistica (1941)

La ginnastica ritmica fu introdotta per la prima volta come sport femminile in Unione Sovietica: nell'aprile 1941 fu organizzato il primo campionato a Leningrado.

una delle prime competizioni di ginnastica ritmica

Telescopio Maksutov (1941)

Il Maksutov (chiamato anche "Mak") è un telescopio catadiottrico che combina uno specchio sferico con una lente a menisco debolmente negativa in un design che sfrutta il vantaggio che tutte le superfici sono quasi "sfericamente simmetriche". La lente negativa è solitamente a diametro intero e posta all'ingresso della pupilla del telescopio (comunemente chiamata "piastra

correttrice" o "guscio correttore del menisco "). Il design corregge i problemi delle aberrazioni fuori asse che si riscontrano nei telescopi riflettenti. È stato brevettato nel 1941 dall'ottico Dmitrij Dmitrievich Maksutov.

il primo telescopio a menisco ASI-2 da 500 mm del sistema Maksutov, installato presso l'Osservatorio dell'altopiano di Kamenskoe nel 1950

Smagnetizzazione (1941)

La smagnetizzazione è il processo di diminuzione o eliminazione di un campo magnetico residuo, originariamente applicato per ridurre i campi magnetici delle navi e renderle meno sensibili alle mine navali. Sulle navi civili si usa anche per ridurre la deviazione della bussola magnetica.

Poiché i tedeschi usavano il gauss (che a sua volta prende il nome dal matematico Johann Carl Friedrich Gauss) come unità di misura dell'intensità del campo magnetico negli inneschi delle loro mine, il chimico canadese Sir Charles Frederick Goodeve chiamò il processo di smagnetizzazione con il nome *degaussing*.

I fisici Anatolij Petrovich Aleksandrov e Igor' Vasil'evich Kurchatov, indipendentemente da Sir Charles Goodeve, idearono nel novembre 1941 un metodo per smagnetizzare le navi per proteggerle dalle mine tedesche: il metodo fu in uso fino alla fine della seconda guerra mondiale e anche in seguito.

processo di smagnetizzazione su un monitor a tubo catodico

Sikorsky R-4 (1942)

L'R-4, progettato da Igor' Sikorskij e alzato in volo per la prima volta il 14 gennaio 1942, è stato il primo elicottero prodotto in serie al mondo e il primo elicottero utilizzato dalle forze aeree dell'esercito degli Stati Uniti, dalla marina, dalla guardia costiera e dalla Royal Air Force e dalla Royal Navy del Regno Unito.

un Sikorsky R-4 in volo stazionario

Carro armato alato (1942)

Il carro armato volante è una forma sperimentale di veicolo ibrido tra un carro armato e un aliante, possibilmente adatto al supporto della fanteria. L'URSS fu la nazione più avanzata in questi progetti. Mentre si stavano gettando le basi per la produzione della seta necessaria per i paracadute, l'Armata Rossa studiò la questione dello sbarco dei soldati senza paracadute, ma con gli alianti (anche nella stagione fredda). Successivamente, si usarono bombardieri pesanti che potessero atterrare sul campo di battaglia trasportando tankette T-27 e carri armati leggeri T-37, e si sperimentarono lanci dall'aria (sia con che senza paracadute) di carri armati leggeri. Nessuno di questi progetti era completamente soddisfacente, e nel 1942 l'aeronautica sovietica incaricò il progettista d'aerei Oleg Konstantinovich Antonov di sviluppare un aliante per l'atterraggio dei carri armati. L'A-40 di Antonov, dotato di grandi ali da biplano in legno e tessuto e doppia coda, aveva

una culla staccabile per un carro armato leggero T-60. Sebbene un volo di prova fosse stato completato con un certo successo, a causa della mancanza di aerei sufficientemente potenti per trainarlo alla velocità richiesta di 160 km/h, il progetto fu abbandonato.

il carro armato volante A-40 di Oleg Antonov

Gramicidin S (1942)

Il Gramicidin S o Gramicidin Soviet, è un antibiotico derivato della gramicidina, prodotto dal batterio gram-positivo *Brevibacillus brevis*. È efficace contro alcuni batteri gram-positivi e gram-negativi, nonché alcuni funghi. Fu scoperto dal microbiologo russo Georgij Frantsevitch Gauze e da sua moglie Marija Georgievna Brazhnikova nel 1942, e fu subito usato negli ospedali militari sovietici per curare le infezioni.

Georgij e Marija Gauze in laboratorio

Microtrone (1944)

Un microtrone è un tipo di acceleratore di particelle originato dal ciclotrone, in cui il campo di accelerazione non viene applicato tramite grandi elettrodi a forma di D, ma attraverso una struttura di acceleratore lineare. Il microtrone classico fu inventato dal fisico Vladimir Iosifovich Veksler intorno al 1944.

le particelle in un microtrone classico sono emesse da una sorgente (blu), accelerate una volta per giro (cavità a microonde, grigia), aumentando il raggio del loro percorso fino all'espulsione

Spettroscopia EPR (1944)

La risonanza paramagnetica elettronica, o risonanza di spin elettronico, nota come EPR (ЭПР: электронный парамагнитный резонанс, *elektronnyj paramagnitnyj rezonans*), è una tecnica spettroscopica impiegata per individuare e analizzare specie chimiche contenenti uno o più elettroni spaiati (chiamate specie paramagnetiche). Queste specie includono: radicali liberi, ioni di metalli di transizione, difetti in cristalli, molecole in stato elettronico di tripletto fondamentale (come l'ossigeno molecolare) o indotto per fotoeccitazione. I concetti basilari della tecnica EPR sono analoghi a quelli della risonanza magnetica nucleare, ma in questo caso sono gli spin elettronici ad essere eccitati al posto degli spin dei nuclei atomici.

Il primo a osservare il fenomeno della risonanza paramagnetica elettronica fu il fisico Evgenij Konstantinovich Zavojskij, che nel 1944 notò che un cristallo di cloruro rameico esposto a un campo magnetico statico di 4 mT assorbiva radiazione elettromagnetica a 133 MHz.

A Zavojskij si devono probabilmente attribuire anche le prime ad osservazioni del fenomeno di risonanza magnetica nucleare. Infatti, nel 1941 fu in grado di osservare un segnale di risonanza magnetica dei protoni, ma le sue misure furono considerate non riproducibili a causa dell'impossibilità di ottenere un campo magnetico sufficientemente omogeneo.

Carro armato T-54/55 (1945)

I T-54 e T-55 sono una serie di carri armati introdotti negli anni successivi alla Seconda Guerra Mondiale. Il primo prototipo del T-54 fu completato a Nizhnij Tagil alla fine del 1945. Il modello T-55 è il primo carro armato prodotto in serie al mondo dotato di un sistema di difesa antinucleare automatico, un pioniere di una nuova generazione di veicoli da combattimento in grado di effettuare operazioni di combattimento nelle condizioni di utilizzo di armi nucleari.

La serie T-54/55 è il carro armato più prodotto della storia. I numeri di produzione stimati per la serie vanno da 96.500 a 100.000. Sono stati sostituiti dai carri armati T-62 , T-64 , T-72 , T-80 e T-90 negli eserciti sovietico e russo, ma rimangono in uso in altri 50 eserciti in tutto il mondo: alcuni hanno ricevuto sofisticati retrofit.

un T-55 nel Parco della Vittoria a Kazan'

Endovibratore (1945)

Un'invenzione si sposò con una curiosa storia di spionaggio: l'endovibratore (Эндовибратор), chiamato colloquialmente "la cosa" (*the Thing*), progettato da Léon Theremin, fu uno dei primi dispositivi d'ascolto nascosti (o "cimici") a utilizzare tecniche passive per trasmettere un segnale audio. È noto anche come "cimice del Grande Sigillo", poiché, nascosto in una riproduzione in legno del sigillo degli Stati Uniti, fu donato da una delegazione di pionieri di Mosca all'ambasciatore americano William Averell Harriman il 4 agosto 1945. Poiché era passivo, necessitava di energia elettromagnetica da una fonte esterna per diventare energizzato e attivo, ed è considerato un predecessore della tecnologia di identificazione a radiofrequenza.

"La cosa" consisteva in una minuscola membrana collegata con una piccola antenna a un quarto d'onda; non aveva alimentatore né componenti elettronici attivi. Il dispositivo, un risonatore a cavità passiva, diventava attivo solo quando un segnale radio della frequenza corretta veniva inviato al dispositivo da un trasmettitore esterno. Le onde sonore (provenienti dalle voci all'interno dell'ufficio dell'ambasciatore) attraversavano la sottile custodia di legno, colpendo la membrana e facendola vibrare. Il movimento della membrana variava la capacità dell'antenna, che a sua volta modulava le onde radio ritrasmesse dalla cimice. Un ricevitore demodulava il segnale in modo che il suono captato dal microfono potesse essere ascoltato, proprio come un normale ricevitore radio demodula i segnali radio ed emette il suono.

Il suo design rendeva il dispositivo di ascolto molto difficile da rilevare, perché era molto piccolo, non aveva alimentazione o componenti elettronici attivi e non irradiava alcun segnale a meno che non fosse attivamente irradiato a distanza. Queste stesse caratteristiche progettuali, insieme alla semplicità complessiva del dispositivo, lo rendevano molto affidabile e gli conferivano una vita operativa potenzialmente illimitata: rimase appeso nello studio dell'ambasciatore a Mosca per sette anni, finché non fu rimosso nel 1952. La sua esistenza fu scoperta accidentalmente nel 1951 da un operatore radiofonico dell'ambasciata britannica, che origliava le conversazioni americane

su un canale radio aperto dell'aeronautica sovietica, mentre i sovietici trasmettevano onde radio all'ufficio dell'ambasciatore.

replica della "cosa", chiusa e aperta, in mostra al Museo crittologico nazionale della NSA

Trapianto cuore-polmone (1946)

Il primo tentativo documentato di trapianto polmonare fu effettuato da Vladimir Petrovich Demikhov, appena congedato dopo la guerra, nel 1946. Come esperimento, l'operazione fu eseguita su un cane. Alla fine, il trapianto non ebbe successo a causa del rigetto del trapianto. Tuttavia, questo tentativo dimostrò per la prima volta che la procedura è tecnicamente fattibile. Nel 1947, Demikhov trapiantò un intero complesso cardio-polmonare in un cane, Damka, che sopravvisse all'operazione per sette anni.

Vladimir Demikhov con uno dei suoi cani

TRIZ (1946)

La teoria della risoluzione inventiva dei problemi (Теория решения изобретательских задач, abbreviata in ТРИЗ, TRIZ), sviluppata dall'inventore e autore di fantascienza Genrich Saulovich Altshuller, insieme ai suoi colleghi, a partire dal 1946, è un approccio che combina un metodo organizzato e sistematico per la risoluzione dei problemi con tecniche di analisi e previsione derivate dallo studio dei modelli di invenzione nella letteratura brevettuale globale.

La teoria si è sviluppata sulla base di una ricerca approfondita che copre centinaia di migliaia di invenzioni in molti campi diversi per produrre un approccio che definisca modelli generalizzabili come soluzioni inventive e le caratteristiche distintive dei problemi che queste invenzioni hanno superato. Lo sviluppo e il miglioramento di prodotti e tecnologie in conformità con TRIZ sono guidati dalle leggi oggettive dell'evoluzione dei sistemi tecnici, che costituiscono la base per gli strumenti e i metodi di risoluzione dei problemi TRIZ.

Altshuller iniziò a sviluppare TRIZ mentre lavorava nel dipartimento "Ispezione delle invenzioni" della flottiglia del Mar Caspio della Marina sovietica. Il suo compito era quello di aiutare con l'avvio di proposte di invenzione, rettificarle e documentarle e preparare le domande all'ufficio brevetti. Durante questo periodo, si rese conto che un problema richiede una soluzione inventiva se esiste una contraddizione irrisolta, nel senso che il miglioramento di un parametro ha un impatto negativo su un altro. In seguito chiamò queste "contraddizioni tecniche".

40 principi del metodo TRIZ resi schematicamente

Razzo multistadio moderno (1947)

Un razzo multistadio è un veicolo di lancio che utilizza due o più stadi di razzo, ciascuno dei quali contiene i propri motori e propellente. Nel 1947, l'ingegnere missilistico e scienziato Mikhail Klavdievich Tikhonravov sviluppò una teoria degli stadi paralleli, che chiamò "razzi a pacchetto". Nel suo schema, tre stadi paralleli si accendevano al decollo, ma tutti e tre i motori erano

alimentati dai due stadi esterni, finché non erano vuoti e potevano essere espulsi. Questo è più efficiente della messa in scena sequenziale, perché il motore del secondo stadio non è mai solo un peso morto. Nel 1951, l'ingegnere e scienziato Dmitrij Evgen'evich Okhotsimskij condusse uno studio ingegneristico pionieristico sulla messa in scena generale sequenziale e parallela, con e senza il pompaggio di carburante tra gli stadi.

il razzo AviaVNITO (a sinistra, lanciato per la prima volta il 6 aprile 1936) utilizza un design di Tikhonravov

MiG-15 (1947)

Il Mikojan-Gurevich MiG-15 (Микоян и Гуревич МиГ-15) è un aereo da caccia sviluppato dall'ufficio di progettazione sperimentale di Artjom Ivanovich Mikojan e Mikhail Iosifovich Gurevich. È stato uno dei primi caccia a reazione di successo a incorporare ali a freccia per raggiungere elevate velocità transoniche, nonché, assieme ai suoi sviluppi, l'aereo a reazione più prodotto al mondo.

un addestratore biposto MiG-15UTI delle forze aeree sovietiche

AK-47 (1947)

L'AK-47, popolarmente noto come Kalashnikov (AK sta per Avtomat Kalashnikova) è un fucile d'assalto da 7,62 × 39 mm a fuoco selettivo, sviluppato in Unione Sovietica da Mikhail Timofeevich Kalashnikov. L'AK-47 è stato uno dei primi veri fucili d'assalto. Prodotto in molti paesi, anche dopo sei decenni, grazie alla sua durata, al basso costo di produzione e alla facilità d'uso, l'originale AK-47 e le sue numerose varianti sono i fucili d'assalto più diffusi e apprezzati al mondo; sono stati prodotti più fucili di tipo AK rispetto a tutti gli altri fucili d'assalto messi insieme.

Mikhail Kalashnikov alla progettazione di armi, 1944 circa

Microfono a raggio luminoso (1947)

La tecnica di utilizzare un raggio di luce per registrare il suono a distanza ebbe probabilmente origine nel 1947 con Léon Theremin, che sviluppò e utilizzò il sistema di intercettazione Buran, un precursore del moderno microfono laser. Il sistema utilizzava un raggio infrarosso a bassa potenza (non un laser) a distanza per rilevare le vibrazioni sonore nelle finestre di vetro. Lavrentij Berija, capo del KGB, utilizzò questo dispositivo Buran per spiare le ambasciate americana, britannica e francese a Mosca

Léon Theremin lavora a una delle sue invenzioni foniche

il microfono a infrarossi Buran

Ciclo di combustione a stadi (1949)

Il ciclo a combustione stadiata (Замкнутая схема, zamknutaja skhema, o ciclo a precombustione), proposta per la prima volta da Aleksej Mikhajlovich Isaev nel 1949, è un ciclo

termodinamico chiuso utilizzato nei motori a razzo a bipropellente liquido. Una parte del propellente è bruciata in un precombustore in modo da alimentare la turbina delle turbopompe di alimentazione principali. I gas di scarico sono poi immessi, insieme al restante propellente, nella camera di combustione principale dove la reazione di combustione si completa.

Il vantaggio di un ciclo a combustione stadiata risiede nel fatto che tutto il calore dei gas rimane nel ciclo del motore e passa per la camera di combustione principale e l'ugello a differenza del ciclo a generatore di gas (ciclo aperto), dove i gas di scarico in uscita dalle turbopompe sono espulsi separatamente da quelli della camera di combustione principale, comportando una piccola percentuale di perdita di efficienza nella spinta.

Un altro vantaggio è la sovrabbondanza di potenza disponibile che permette di ottenere notevoli pressioni in camera di combustione (più di 20 MPa per i motori principali dello Space Shuttle) e conseguenti elevati rapporti di espansione nell'ugello e migliore efficienza a bassa quota.

Gli svantaggi sono dovuti alle condizioni avverse in turbina, alla necessità di complessi sistemi di controllo e condotti dimensionati per convogliare i gas ad alta pressione nella camera di combustione. In particolare, nei sistemi in cui la precombustione avviene in eccesso di ossidante, il flusso di gas ad alta temperatura è estremamente corrosivo ed è necessario impiegare particolari leghe metalliche. Per questo si preferiscono cicli in cui la precombustione avviene in eccesso di combustibile. Anche il ridotto salto di pressione disponibile nella turbina della turbopompa dovuto alla necessità di alimentare la camera di combustione ad una elevata pressione costituisce un fattore limitante dei sistemi a ciclo chiuso.

ciclo a combustione stadiata (a sinistra) e ciclo a precombustione a flusso completo (a destra)

Armatura reattiva (1949)

L'armatura reattiva è un tipo di armatura per veicoli che reagisce in qualche modo all'impatto di un'arma per ridurre il danno arrecato al veicolo protetto. L'armatura reattiva ha lo scopo di contrastare le munizioni anticarro che funzionano perforando l'armatura e quindi uccidendo l'equipaggio all'interno, disabilitando sistemi meccanici vitali o creando scheggiature che disabilitano l'equipaggio – o tutti e tre gli effetti.

L'idea della controesplosione (контрвзрыв, *kontrvzryv*) nell'armatura fu proposta per la prima volta dall'Istituto di ricerca scientifica sull'acciaio nel 1949 dallo scienziato meccanico Bogdan Vjacheslavovich Voitsekhovskij.

un carro armato T-72 rivestito con mattoni di armatura reattiva

Trapianto di testa (1950)

Nel 1954, all'Istituto di chirurgia sperimentale di Mosca, il trapiantologo Vladimir Petrovich Demikhov trapiantò con successo la testa e le zampe anteriori di un cucciolo sul collo di un cane adulto. Durante l'intervento, il sistema circolatorio di entrambi gli animali fu collegato per ottenere un flusso sanguigno comune. Le teste potevano abbaiare, e ci sono scatti fotografici in cui si

nutrono contemporaneamente. I due cani, Shavka e Brodjaga, morirono quattro giorni dopo l'operazione per l'ostruzione di una vena che li connetteva.

La creazione di un cane a due teste non fu priva di critiche e rimproveri: fu ritenuta una stupidità inutile, ma Demikhov obiettò, non senza ragione, che il suo cane a due teste era la prova diretta della reale possibilità che il cervello funzioni se la testa viene trapiantata in un altro corpo. La sala operatoria di Demikhov divenne un luogo di stage e formazione per i suoi colleghi (sia dall'URSS che dall'estero). Il cardiocirurgo Christiaan Barnard, che nel 1967 eseguì il primo trapianto di cuore umano al mondo in Sud Africa, visitò due volte Demikhov, definendolo uno dei suoi maestri e affermando di essersi convinto della realtà del trapianto di organi quando aveva visto il famoso cane con due teste.

schema dell'esperimento di Demikhov del 1954

Magnetotellurica (anni '50)

La magnetotellurica è un metodo geofisico elettromagnetico per dedurre la conduttività elettrica del sottosuolo terrestre dalle misurazioni della variazione del campo geomagnetico e geoelettrico naturale sulla superficie terrestre. La tecnica magnetotellurica fu introdotta indipendentemente dagli scienziati giapponesi Hirayama e Rikitake nel 1948, dal geofisico Andrej Nikolaevich Tikhonov nel 1950 e dal geofisico francese Louis Cagniard nel 1953. Con progressi nella strumentazione, nell'elaborazione e nella modellazione, la magnetotellurica è diventata uno degli strumenti più importanti nella ricerca sulla Terra profonda. Gli usi commerciali includono l'esplorazione di idrocarburi (petrolio e gas), l'esplorazione geotermica, lo stoccaggio del carbonio, l'esplorazione mineraria, il monitoraggio degli idrocarburi e delle acque sotterranee.

risultati di sondaggio magnetotellurico

MESM (1950)

МЭСМ, Малая Электронно-Счетная Машина; 'Small Electronic Calculating Machine

Il MESM (МЭСМ, Малая Электронно-Счетная Машина; 'Piccola macchina calcolatrice elettronica') è stato il primo computer elettronico universalmente programmabile nell'Unione Sovietica. Da alcuni autori venne descritto anche come il primo dell'Europa continentale, anche se lo avevano preceduto i computer elettromeccanici Zuse Z4 e la svedese BARK. Inizialmente, il MESM era concepito come un modello di una grande macchina calcolatrice elettronica e la lettera "M" nel titolo significava "modello" (prototipo).

Il MESM, sviluppato da un team di scienziati sotto la direzione di Sergej Alekseevich Lebedev dell'Istituto di elettrotecnologia a Feofanija (vicino a Kiev), nella Repubblica socialista ucraina, divenne operativo nel 1950. Aveva circa 6.000 tubi a vuoto e consumava 25 kW di potenza. Poteva eseguire circa 3.000 operazioni al minuto.

il personale del MESM

Punta Berkovich (1950)

Una punta Berkovich è un tipo di punta per nanoindentatore utilizzata per testare la durezza dell'indentazione di un materiale. La forma originale della punta fu inventata dallo scienziato E. S. Berkovich nell'URSS attorno al 1950.

una punta Berkovich con "a" che indica il semiangolo

Reazione Belousov-Zhabotinskij (1951)

La reazione Belousov-Zhabotinskij, o reazione BZ, fa parte di una classe di reazioni che fungono da classico esempio di termodinamica di non equilibrio, che risulta nella creazione di un oscillatore chimico non lineare. L'unico elemento comune in questi oscillatori è l'inclusione del bromo e di un acido. Le reazioni sono importanti per la chimica teorica in quanto mostrano che le reazioni chimiche non devono essere dominate dal comportamento termodinamico di equilibrio. Queste reazioni sono lontane dall'equilibrio e rimangono tali per un periodo di tempo significativo ed evolvono in modo caotico. In questo senso, forniscono un interessante modello chimico dei fenomeni biologici di non equilibrio; in quanto tali, i modelli matematici e le simulazioni delle stesse reazioni BZ sono di interesse teorico, mostrando il fenomeno come ordine indotto dal rumore.

La scoperta del fenomeno è attribuita a Boris Belousov . Nel 1951, mentre cercava di trovare l'analogo non organico del ciclo dell'acido citrico, o ciclo di Krebs, notò che in una miscela di bromato di potassio, solfato di cerio (IV), acido malonico e acido citrico in acido solforico diluito, il rapporto di concentrazione degli ioni cerio (IV) e cerio (III) oscillava, facendo oscillare anche il colore della soluzione tra una soluzione gialla e una soluzione incolore. Ciò è dovuto al fatto che gli ioni cerio (IV) vengono ridotti dall'acido malonico in ioni cerio (III), che vengono poi ossidati nuovamente in ioni cerio (IV) dagli ioni bromato (V). Il biochimico Simon El'evich Shnoll incoraggiò Belousov a continuare i suoi sforzi per pubblicare i suoi risultati. Dopo la pubblicazione di Belousov nel 1959, Shnoll affidò il progetto nel 1961 a uno studente laureato, Anatolij Markovich Zhabotinskij, che studiò in dettaglio la sequenza di reazione.

modelli della reazione Belousov-Zhabotinskij mostrati in una capsula Petri

Emettitore di onde d'urto (1951)

Un emettitore di onde d'urto è un tipo di sorgente esplosiva di radiazioni elettromagnetiche a radiofrequenza con un rivestimento "virtuale". Il dispositivo genera sempre e solo un singolo impulso poiché viene fisicamente distrutto durante il funzionamento. Viene utilizzato nelle unità da combattimento di potenti bombe elettromagnetiche, proiettili, mine e altre armi elettromagnetiche, la cui azione si basa sul colpire bersagli con radiazioni elettromagnetiche a radiofrequenza

Il primo emettitore, il MK-1 del 1951, fu sviluppato da Robert Zaharovich Ljudaev. Nella primavera del 1952, RZ Ljudaev, Ekaterina Alekseevna Feoktistova, G.A. Tsytkov e A.A. Chvileva intrapresero il primo esperimento con questo tipo di generatore, con l'obiettivo di ottenere un campo magnetico molto elevato.

sezione di un generatore di compressione di flusso. Il tubo di alluminio viene fatto esplodere all'estremità che si estende oltre l'elica del filo di rame. Dall'altra parte un trasformatore consente al generatore di funzionare in modo più efficiente nel carico elettrico

Maser (1952)

Un maser (acronimo di microwave amplification by stimulated emission of radiation, o "amplificazione a microonde mediante emissione stimolata di radiazione") è un dispositivo che produce onde elettromagnetiche coerenti (cioè microonde) per amplificazione mediante emissione stimolata. I maser sono anche utilizzati come dispositivi di cronometraggio negli orologi atomici e come amplificatori a microonde a rumore estremamente basso nei radiotelescopi e nelle stazioni terrestri di comunicazione dei veicoli spaziali nello spazio profondo. I moderni maser possono essere progettati per generare onde elettromagnetiche non solo alle frequenze delle microonde ma anche alle frequenze radio e infrarosse. Il maser è stato il precursore del laser, che funziona secondo lo stesso principio del maser ma produce una radiazione coerente a frequenza più elevata a lunghezze d'onda visibili.

All'inizio degli anni '50 i fisici Nikolaj Gennadievich Basov e Aleksandr Mikhajlovich Prokhorov svilupparono le basi teoriche per la creazione di un oscillatore molecolare e costruirono un tale oscillatore basato sull'ammoniaca. Successivamente questo oscillatore divenne noto come maser. Proposero inoltre un metodo per produrre l'inversione di popolazione utilizzando campi elettrici e magnetici disomogenei. I loro risultati furono presentati ad una conferenza nazionale nel 1952 e pubblicati nel 1954. Nello stesso periodo la teoria era testata negli Stati Uniti, e nel 1953 fu costruito il primo maser da Charles Hard Townes, James Power Gordon e Herbert J. Zeiger alla Columbia University. Nel 1964, Basov e Prokhorov condivisero il premio Nobel per la fisica con Townes "per il lavoro fondamentale nel campo dell'elettronica quantistica, che ha portato alla costruzione di oscillatori e amplificatori basati sul principio maser – laser". Era la prima volta che scienziati americani e sovietici dividevano un premio Nobel.

il primo prototipo di maser ad ammoniaca davanti al suo inventore Charles Hard Townes

Sette sorelle (Mosca, 1952)

Con il nome di "Sette Sorelle" sono definiti in Occidente i sette grattacieli a Mosca progettati in stile stalinista (in Russia sono noti come "grattacieli di Stalin": Сталинские высотки, *Stalinskie Vysotki*). Furono costruiti dal 1947 al 1953. Al momento della costruzione erano gli edifici più alti d'Europa e l'edificio principale dell'Università statale di Mosca rimase l'edificio più alto d'Europa fino al 1990. I sette grattacieli sono: l'hotel Ukraina, gli appartamenti sulla Kotelinicheskaja Naberezhnaja, l'edificio residenziale in piazza Kudrinskaja, l'hotel Leningrado, l'edificio principale del Ministero degli esteri, l'edificio principale dell'Università statale di Mosca e l'edificio amministrativo in Piazza delle Porte Rosse.

le sommità delle "Sette sorelle" di Mosca

Nanotubi di carbonio (1952)

Un nanotubo di carbonio (CNT) è una modificazione allotropica del carbonio, costituita da uno o più piani di grafene arrotolati in una struttura cilindrica cava con un diametro da dieci a diverse decine di nanometri e una lunghezza da un micrometro a diversi centimetri.

Esistono tecnologie che consentono di intrecciare i nanotubi di carbonio in fili di lunghezza illimitata. I nanotubi di carbonio sono attualmente utilizzati in molteplici applicazioni industriali e di consumo. Questi includono componenti di batterie, compositi polimerici, per migliorare le proprietà meccaniche, termiche ed elettriche del prodotto sfuso e come vernice nera altamente assorbente. Molte altre applicazioni sono in fase di sviluppo, inclusi transistor a effetto di campo per l'elettronica, tessuti ad alta resistenza, biosensori per applicazioni biomediche e agricole e molte altre.

La vera identità degli scopritori dei nanotubi di carbonio è oggetto di alcune controversie. Un editoriale del 2006 scritto da Marc Monthieux e Vladimir Kuznetsov sulla rivista *Carbon* ha descritto l'origine del nanotubo di carbonio. Un'ampia percentuale di letteratura accademica e popolare attribuisce la scoperta di tubi cavi di dimensioni nanometriche composti da carbonio grafittico a Sumio Iijima nel 1991. Il suo articolo suscitò un'ondata di entusiasmo e potrebbe essere considerato il merito di aver ispirato molti scienziati che ora studiano le applicazioni dei nanotubi di carbonio. Sebbene a Iijima sia stato dato gran parte del merito per la scoperta dei nanotubi di carbonio, si scopre che la cronologia dei nanotubi di carbonio risale a molto più indietro del 1991. Nel 1952, L. V. Radushkevich e V. M. Lukjanovich pubblicarono immagini nitide osservate al microscopio elettronico di tubi di carbonio di circa 100 nanometri di diametro sulla *Rivista di fisica chimica in Russia*. Questa scoperta passò in gran parte inosservata, poiché l'articolo fu pubblicato in russo e l'accesso degli scienziati occidentali alla stampa sovietica era limitato durante la guerra fredda. Monthieux e Kuznetsov menzionano nel loro editoriale su *Carbon*: "Il fatto è che a Radushkevich e Lukjanovich [...] va riconosciuto il merito della scoperta che i filamenti di carbonio potevano essere cavi e avere un diametro nanometrico, cioè della scoperta dei nanotubi di carbonio".

interno di un nanotubo di carbonio

Cosmetologia antropometrica o apparato Ilizarov (1952)

L'apparato di Ilizarov prende il nome dal chirurgo ortopedico Gavriil Abramovich Ilizarov che lo sviluppò nel 1952: è un apparecchio di fissazione esterna utilizzato per allungare o rimodellare le ossa danneggiate di un braccio o di una gamba, per il trattamento di fratture complesse e fratture ossee aperte, e usato per trattare le mancate unioni delle ossa infette che non possono essere risolte chirurgicamente. L'apparato Ilizarov corregge le deformità angolari e le differenze nella lunghezza delle gambe, e risolve le pseudoartrosi osteopatiche.

a sinistra: scultura memoriale dell'apparato di Ilizarov nella sua città natale di Qusar in Azerbaijan

- a destra: Gavriil Ilizarov con uno dei suoi apparati

Centrale nucleare (1954)

La prima centrale nucleare al mondo a generare elettricità per una rete elettrica fu la centrale nucleare di Obninsk (nella regione di Kaluga), che iniziò le operazioni il 27 giugno 1954. Il fisico Igor' Vasil'evich Kurchatov (l'autore della smagnetizzazione navale) e l'ingegnere Nikolaj Antonovich Dollezhal lavorarono assieme al progetto della centrale.

l'edificio della centrale nucleare di Obninsk, oggi museo

MiG-21 (1955)

Il Mikojan-Gurevich MiG-21 è il primo aereo sovietico di successo che unì le caratteristiche di un caccia e di un intercettore in un unico velivolo. Fece il suo primo volo il 16 giugno 1955 e la sua prima apparizione pubblica durante l'esibizione della Giornata dell'aviazione sovietica presso l'aeroporto Tushino di Mosca nel luglio 1956.

La progettazione, la costruzione, i test e il perfezionamento del MiG-21 furono guidati da Anatolij Grigor'evich Brunov, inizialmente con lo status di vice capo progettista, e dal marzo 1957 capo progettista di aerei da caccia; in questa veste, Brunov continuò a dirigere lo sviluppo del MiG-21 e delle sue modifiche. Nelle sue numerose varianti, il MiG-21 è l'aereo supersonico più prodotto al mondo.

un MiG-21 in volo

Sottomarino lanciamissili balistico (1955)

Il Progetto 611 della Marina sovietica fu uno dei primi sottomarini d'attacco del secondo dopoguerra; sei dei suoi modelli furono convertiti nel 1956 per diventare i primi sottomarini lanciamissili balistici al mondo, sotto la direzione dell'ingegnere Viktor Petrovich Makeev.

un sottomarino lanciamissili Progetto 611

Reattore a neutroni veloci (1955)

Un reattore a neutroni veloci è una categoria di reattori nucleari in cui la reazione a catena di fissione è sostenuta da neutroni veloci, al contrario ai neutroni termici lenti utilizzati nei reattori a neutroni termici. Un reattore veloce non ha bisogno di un moderatore di neutroni, ma richiede un combustibile relativamente ricco di materiale fissile rispetto a quello richiesto per un reattore a neutroni termici.

BN-350 è la sigla del primo reattore al mondo a neutroni veloci, con un refrigerante al sodio. Fu progettato nel 1955 e messo in funzione il 16 luglio 1973 presso la centrale nucleare di Mangyshlak, situata a Shevchenko (ora Aktau) in Kazakistan, sulle rive del Mar Caspio. Oltre a fornire energia alla città, il BN-350 fu utilizzato anche per la produzione di plutonio e per la desalinizzazione per fornire acqua dolce alla città.

il reattore a neutroni veloci BN-350 ad Aktau, in Kazakistan, ha operato dal 1973 al 1994

Metropolitana di Leningrado (1955)

La questione della costruzione di una strada sotterranea a San Pietroburgo sorse nel 1820, quando l'autodidatta Torgovanov, presentò allo tsar Alessandro I un progetto di scavo di un tunnel dal centro della città all'isola Vasilievskij. Numerosi progetti furono presentati tra la fine del XIX secolo e il 1901, quando l'ingegnere ferroviario Pjotr Ivanovich Balinskij (uno dei primi ingegneri metropolitani russi) propose di costruire una rete dedicata di sei linee urbane, di cui due radiali, con un lunghezza totale di 172 chilometri. Quasi tutti i progetti pre-rivoluzionari presentavano il concetto di un sistema metropolitano sopraelevato con linee di cavalcavia, come per le metropolitane di Parigi o Vienna. Tuttavia, come si scoprì in seguito attraverso l'esperienza di gestione di tratti metropolitani scoperti a San Pietroburgo (poi chiusi), tali progetti avrebbero comportato molte difficoltà nella loro manutenzione, e all'epoca gli ingegneri russi non disponevano né dell'attrezzatura né delle competenze tecniche sufficienti per costruire tunnel profondi attraverso il terreno impegnativo sotto San Pietroburgo.

La costruzione dell'attuale metropolitana iniziò all'inizio del 1941, ma fu sospesa a causa della guerra e del successivo assedio di Leningrado, durante il quale le stazioni costruite furono utilizzate come rifugi antiaerei. Fu finalmente inaugurata il 15 novembre 1955. Oggi la metropolitana di San Pietroburgo è la più profonda del mondo in termini di profondità media delle stazioni. Molte stazioni hanno un design architettonico e artistico originale, e 8 di loro sono riconosciute come oggetti del patrimonio culturale della Russia. Una caratteristica che distingue questa metropolitana dalle altre del paese e del mondo è la presenza di stazioni di tipo chiuso (senza binari di imbarco laterali).

il progetto di Pjotr Balinskij per una metropolitana sopraelevata a San Pietroburgo, 1901

la stazione Avtovo è considerata una delle stazioni della metropolitana più squisitamente decorate al mondo

Tokamak (1955)

Il *tokamak* (тороидальная камера с магнитными катушками, o "camera toroidale con bobine magnetiche") è un dispositivo che utilizza un potente campo magnetico per confinare il plasma. Il *tokamak* è uno dei diversi tipi di dispositivi di confinamento magnetico sviluppati per produrre energia da fusione termonucleare controllata. Il primo vero *tokamak* sperimentale fu costruito nel 1955, a partire dai concetti dei fisici Igor' Evgen'evich Tamm e Andrej Dmitrievich Sakharov. Il primo *tokamak* funzionante è attribuito al lavoro di Natan Aronovich Javlinskij sul T-1 nel 1958. Nella sua forma avanzata, il Tokamak T-4, è stato testato nel 1968 a Novosibirsk, conducendo la prima reazione di fusione termonucleare quasi stazionaria. Il design del *tokamak* gioca un ruolo fondamentale nei moderni progetti per la generazione di energia basata sulla fusione termonucleare.

costruzione della camera di forma toroidale di un tokamak

Sincrofasotrone (1957)

Il sincrofasotrone è un acceleratore di particelle per protoni basato sul sincrotrone presso l'Istituto

congiunto per la ricerca nucleare di Dubna, presso Mosca, operativo dal 1957 al 2003. È stato progettato e costruito sotto la supervisione di Vladimir Iosifovich Veksler, che aveva inventato il sincrotrone, in modo indipendente da Edwin McMillan.

il sincrofasotrone di Dubna

Spazioporto / cosmodromo (1957)

Uno spazioporto o cosmodromo è un sito per il lancio o la ricezione di veicoli spaziali, per analogia con un porto marittimo per navi o un aeroporto per aerei. La parola spazioporto, e ancor più cosmodromo, è stata tradizionalmente utilizzata per siti in grado di lanciare veicoli spaziali in orbita attorno alla Terra o su traiettorie interplanetarie. Il primo spazioporto al mondo per lanci orbitali e umani, il cosmodromo di Bajkonur nel Kazakistan meridionale, iniziò come base missilistica militare nel 1955. Da qui partirono il primo volo orbitale (Sputnik 1) nell'ottobre 1957, e il primo lancio di un essere umano nello spazio (Jurij Alekseevich Gagarin) nel 1961. Il complesso di lancio utilizzato, il Sito 1, ha raggiunto un significato simbolico speciale ed è comunemente chiamato "partenza di Gagarin". Bajkonur è stato il principale cosmodromo sovietico ed è ancora spesso utilizzato dalla Russia in base a un accordo di locazione con il Kazakistan.

la piattaforma di lancio "partenza di Gagarin" del cosmodromo di Bajkonur

Missile balistico intercontinentale e razzo spaziale orbitale (1957)

Il primo missile balistico intercontinentale di successo al mondo, nonché primo razzo spaziale orbitale e sistema di lancio sacrificabile, l'R-7 *Semjorka*, fu sviluppato sotto la supervisione dell'ingegnere missilistico Sergej Pavlovich Koroljov tra il 1953 e il 1957, e tra il 1957 e il 1961 effettuò 28 lanci: fu utilizzato per lanciare i primi satelliti artificiali della Terra. Da allora, i veicoli di lancio della famiglia R-7 sono stati utilizzati attivamente per lanciare veicoli spaziali per vari scopi e dal 1961 questi veicoli di lancio sono stati ampiamente utilizzati nell'astronautica con equipaggio.

il razzo R-7 Semjorka

Satellite artificiale (1957)

Lo *Sputnik 1* fu il primo satellite artificiale in orbita terrestre. Fu lanciato in un'orbita terrestre bassa ellittica dall'Unione Sovietica il 4 ottobre 1957 e fu il primo di una serie di satelliti noti collettivamente come Programma sputnik. La data di lancio dello *Sputnik 1* segna l'inizio dell'era spaziale dell'umanità e viene celebrata ogni anno in Russia come un giorno commemorativo per le forze spaziali.

il primo satellite artificiale al mondo

Capsula spaziale (1957)

Lo Sputnik 2 (Спутник-2) è stato il secondo veicolo spaziale lanciato nell'orbita terrestre, il 3 Novembre 1957, e il primo a portare in orbita un animale, un cane randagio delle strade di Mosca,

di nome Lajka. La scelta di inviare un cane in orbita era dovuta alla fretta, imposta da Khrushchjov, di effettuare il lancio in tempo per il 40° anniversario della rivoluzione bolscevica all'inizio di novembre, quando le condizioni per un volo umano non erano state ancora testate a sufficienza.

Lajka morì durante la quarta orbita del satellite a causa del surriscaldamento causato da un malfunzionamento dell'aria condizionata. Lo Sputnik 2 rientrò nell'atmosfera il 14 aprile 1958 dopo 162 giorni nello spazio e circa 2500 orbite.

modello dello Sputnik 2 al Museo memoriale della cosmonautica di Mosca

Aliscafo Raketa (1957)

"Raketa" (Ракета, ovvero "razzo") è la sigla di una serie di aliscafi fluviali per passeggeri, destinati al trasporto ad alta velocità su linee suburbane e locali con una lunghezza fino a 600 chilometri, progettati dal costruttore navale Rostislav Evgen'evich Alekseev, prodotti dal 1957 fino alla metà degli anni '70. In totale furono costruite circa quattrocento motonavi. Il primo aliscafo sperimentale, *Raketa-1*, compì il suo primo viaggio sul Volga il 25 agosto 1957. Durante questo volo, la distanza di 420 chilometri da Gorkij a Kazan' fu coperta in sette ore, con trenta passeggeri a bordo.

aliscafo "Raketa" sul Volga

Computer ternario moderno (1958)

Un computer ternario è un computer che utilizza la logica ternaria (cioè a base 3) invece del più comune sistema binario (cioè a base 2) nei suoi calcoli.

Il primo computer ternario elettronico moderno, il *Setun*, fu costruito nel 1958 presso l'Università statale di Mosca da Nikolaj Petrovich Brusentsov, e presentava notevoli vantaggi rispetto ai computer a sistema binario che alla fine lo sostituirono, come un minor consumo di elettricità e minori costi di produzione.

sistema informatico digitale ternario

Rompighiaccio nucleare (1959)

Una nave rompighiaccio a propulsione nucleare è dotata a bordo di una centrale nucleare che produce energia per il sistema di propulsione della nave. Sebbene più costose da utilizzare, le navi rompighiaccio a propulsione nucleare offrono una serie di vantaggi rispetto alle loro controparti diesel, in particolare lungo la rotta del Mare del Nord, dove la forte domanda di energia associata alla rompighiaccio, le limitate infrastrutture di rifornimento lungo la costa siberiana e la resistenza richiesta rendono impegnative le operazioni alle navi rompighiaccio a motore diesel. A partire dal 2023, la Russia è l'unico paese che costruisce e gestisce rompighiaccio a propulsione nucleare, avendo costruito una serie di navi di questo tipo per aiutare la navigazione lungo la rotta del Mare del Nord e gli avamposti artici russi sin dall'era sovietica. Navi rompighiaccio nucleare di

minore pescaggio, come quelle della classe *Tajmyr*, forniscono il servizio alle foci dei fiumi artici.

La *Lenin* è stata la prima nave rompighiaccio nucleare al mondo, varata nel 1957 come prima nave di superficie a propulsione nucleare al mondo e come prima nave nucleare a uso civile.

I rompighiaccio sono stati utilizzati anche per numerose spedizioni scientifiche nell'Artico. Il 17 agosto 1977 l'*Arktika* fu la prima nave di superficie al mondo a raggiungere il Polo Nord. Dal 1989 le navi rompighiaccio a propulsione nucleare della classe *Arktika* sono utilizzate anche per trasportare turisti al Polo Nord.

l'Arktika, costruita nel 1975, la prima nave di superficie a raggiungere il Polo Nord nel 2006

Sonda spaziale (1959)

Luna 1, conosciuta anche come *Mechta* (Мечта, o "Sogno"), fu il primo veicolo spaziale a raggiungere le vicinanze della Luna terrestre e il primo veicolo spaziale a essere posizionato in un'orbita eliocentrica. Destinato come dispositivo di simulazione, *Luna 1* fu lanciato come parte del programma sovietico Luna nel 1959. Un malfunzionamento nel sistema di controllo a terra causò un errore nel tempo di combustione del razzo dello stadio superiore e la navicella spaziale mancò la Luna di 5.900 km (più di tre volte il raggio della Luna). *Luna 1* divenne il primo oggetto creato dall'uomo a raggiungere l'orbita eliocentrica e fu soprannominato "Pianeta artificiale 1" e ribattezzato *Mechta* (Sogno). *Luna 1* venne chiamata anche la "Prima nave cosmica", in riferimento al suo raggiungimento della velocità di fuga dalla Terra.

"Stazione interplanetaria Luna 1". Replica della stazione interplanetaria Luna 1 esposta nel padiglione "Kosmos" della Mostra delle conquiste dell'economia nazionale dell'URSS

Nave lanciamissili (1959)

Una nave lanciamissili è una piccola e veloce nave da guerra armata di missili antinave. Essendo più piccole di altre navi da guerra come cacciatorpediniere e fregate, le navi lanciamissili sono apprezzate dalle nazioni interessate a formare una marina a costi inferiori. Sono simili concettualmente alle torpediniere della seconda guerra mondiale; di fatto, le prime navi lanciamissili erano torpediniere modificate con i tubi lanciasiluri sostituiti da tubi missilistici.

La dottrina dietro l'uso delle navi lanciamissili si basa sul principio della mobilità rispetto alla difesa e alla potenza di fuoco. L'avvento di adeguate tecnologie missilistiche guidate e di contromisure elettroniche ha fatto nascere l'idea che le navi da guerra potessero ora essere progettate per avere la meglio sui nemici e nascondersi trasportando armi potenti.

Le navi lanciamissili furono inventate e prodotte per la prima volta dall'Unione Sovietica negli anni '50, a cominciare dal "Progetto 183R" che si sviluppò nella nave missilistica di classe *Komar*, che montava due missili antinave "P-15 Termit" (*Styx*) in lanciatori a scatola e un cannone automatico da 25 mm su uno scafo in legno di 25 metri che spostava 66,5 tonnellate. Quattro motori diesel fornivano al *Komar* 4.800 CV (3.600 kW) e una velocità massima di circa 44 nodi (81 km/h). L'autonomia era limitata a 1.000 miglia nautiche (1.900 km) a 12 nodi (22 km/h) e le navi avevano

carburante e rifornimenti solo per cinque giorni in mare. Furono prodotte 112 navi di classe *Komar*, mentre furono costruiti oltre 400 esemplari della successiva nave missilistica di classe *Osa*, con un numero significativo di entrambi i tipi venduti a nazioni filo-sovietiche.

Essendo relativamente piccole e costruite in legno, le imbarcazioni di classe *Komar* avevano una sezione radar molto piccola. Un sofisticato radar consentiva alla lanciamissili, con la sua bassa riflettività radar, di rilevare una nave nemica più grande prima che quest'ultima si rendesse conto della sua presenza, sparare i suoi missili e allontanarsi. Gli architetti navali avevano progettato queste navi con queste caratteristiche per dare alle piccole imbarcazioni questo vantaggio contro navi molto più grandi che avessero tentato di attaccare la costa russa. Le barche erano progettate per operazioni costiere, con un'autonomia limitata.

nave missilistica di classe Komar durante un lancio

Ciclo di Klimenko (1959)

Il ciclo Klimenko, o ciclo a cascata a flusso singolo, è una tecnica a refrigerante misto a flusso singolo utilizzata per raffreddare o liquefare i gas. Il termine "ciclo Klimenko" è utilizzato nella refrigerazione se in un ciclo vengono utilizzati refrigeranti multicomponente. Lo scienziato russo Aleksandr Petrovich Klimenko descrisse il ciclo a cascata a flusso unico negli Atti della XIII Conferenza Internazionale sulla Refrigerazione a Copenaghen, Danimarca, nel 1959.

un processo a cascata automatica con due diversi refrigeranti

Ciclo di combustione a stadi (1959)

Il ciclo di combustione a fasi è un ciclo di alimentazione di un motore a razzo bipropellente. Nel ciclo di combustione a fasi, il propellente scorre attraverso più camere di combustione e viene quindi bruciato in più fasi. Il vantaggio principale rispetto ad altri cicli di potenza dei motori a razzo è l'elevata efficienza del carburante, misurata attraverso l'impulso specifico, mentre il suo principale svantaggio è la complessità ingegneristica.

La combustione a fasi (Замкнутая схема) fu proposta per la prima volta da Aleksej Mikhajlovich Isaev nel 1949. Il primo motore a combustione a fasi fu l'S1.5400 (11D33) del 1959. Più o meno nello stesso periodo, Nikolaj Dmitrievich Kuznetsov iniziò a lavorare sul motore a ciclo chiuso NK-9. Kuznetsov successivamente evolse quel progetto nei motori NK-15 e NK-33 per il razzo *Lunar N1*, senza successo. Il motore non criogenico N2O4/UDMH RD-253 che utilizza la combustione a fasi è stato sviluppato da Valentin Glushko intorno al 1963 per il razzo *Proton*.

schema del motore SpaceX Raptor del 2019

Stivali a razzo (1960)

Gli stivali a razzo sono un'invenzione dello scienziato sovietico Viktor Gordeev: una coppia di dispositivi da indossare sulla parte inferiore delle gambe e sui piedi. Gli stivali a razzo hanno lo scopo di consentire a una persona di viaggiare più velocemente e più lontano che camminando o

correndo senza assistenza.

In questi stivali non ci sono veri e propri razzi. Piuttosto, la potenza proviene da pistoni riempiti con una miscela aria-carburante e attivati per compressione quando l'utente scarica l'intero peso corporeo sullo stivale. Quando il pistone si attiva, la piattaforma sotto il piede dell'utente spinge l'utente, lanciandolo in avanti verso il passo successivo con un'azione simile a quella del bastone salterello. Gli stivali consumano circa 4 cc di carburante per 9,97 km.

Gli stivali furono inizialmente sviluppati negli anni '70 per l'esercito sovietico, ma lo sviluppo fu sospeso fino al 2000. Il progetto fu riavviato nella Federazione Russa dagli scienziati dell'Università statale del Bashkortostan a Ufa, con l'obiettivo di sviluppare un prodotto per civili e militari.

Si prevede che utilizzando gli stivali a razzo, una persona possa viaggiare ad una velocità media di circa 16,89 km/h. Tuttavia, si ritiene che la velocità massima per un utente esperto sia di circa 35,4 km/h.

utilizzo degli stivali a razzo

Capsula di rientro (1960)

Una capsula di rientro è la parte di una capsula spaziale che ritorna sulla Terra dopo un volo spaziale. La forma è determinata in parte dall'aerodinamica; una capsula è aerodinamicamente stabile e cade per prima con l'estremità smussata, il che consente solo all'estremità smussata di richiedere uno scudo termico per l'ingresso nell'atmosfera. Una capsula con equipaggio contiene il pannello degli strumenti della navicella, uno spazio limitato e sedili per i membri dell'equipaggio. Poiché la forma di una capsula ha poca portanza aerodinamica, la discesa finale avviene tramite paracadute, fermandosi a terra, in mare o tramite cattura attiva da parte di un aereo.

schema del funzionamento di una capsula di rientro

Volo spaziale umano (1961)

Il *Vostok 1* (Восток-1, "ovvero Est-1"), lanciato dal programma spaziale sovietico e supervisionato dallo scienziato missilistico Sergej Pavlovich Koroljov, fu il primo volo spaziale umano. La navicella spaziale *Vostok 3KA* fu lanciata il 12 aprile 1961, portando nello spazio il cosmonauta Jurij Alekseevich Gagarin. La missione *Vostok 1* è stata la prima volta in cui qualcuno ha viaggiato nello spazio e la prima volta in cui qualcuno è entrato in orbita.

Il programma *Vostok* effettuò sei voli spaziali con equipaggio dal 1961 al 1963, seguiti nel 1964 e nel 1965 da due voli della navicella spaziale *Vostok* (identificata come *Voskhod*) modificata per un massimo di tre piloti. Verso la fine degli anni '60, questi furono sostituiti con i veicoli spaziali *Sojuz*, ancora utilizzati nel 2023.

modello della navicella spaziale Vostok 3KA con terzo stadio di lancio

RPG-7 (1961)

L'RPG-7 (РПГ-7, Ручной противотанковый гранатомёт, *Ruchnoj protivotankovyj granatomjot*, o "lanciagranate anticarro portatile") è un razzo portatile, riutilizzabile, non guidato, lanciato a spalla, anticarro – lanciagranate a propulsione. L'RPG-7 e il suo predecessore, l'RPG-2, furono progettati dall'Unione Sovietica e ora sono prodotti dalla società russa Bazalt.

La robustezza, la semplicità, il basso costo e l'efficacia dell'RPG-7 lo hanno reso l'arma anti-armatura più utilizzata al mondo. Attualmente circa 40 paesi utilizzano l'arma; è prodotto in diverse varianti da nove paesi. È popolare tra le forze irregolari e di guerriglia.

un lanciatore RPG-7 (in alto) con una testata da addestramento inerte PG-7G bulgara e un booster (in basso)

Laurenzio (1961)

Il laurenzio, o laurencio, è l'elemento chimico della tavola periodica che ha come simbolo Lr e come numero atomico il 103. È un elemento sintetico, radioattivo, a vita breve, transuranico, appartenente alle terre rare. L'origine del nome, preferito dalla American Chemical Society, fa riferimento a Ernest Lawrence, l'inventore del ciclotrone. Fu co-scoperto all'Istituto di ricerche nucleari di Dubna e al Lawrence Berkeley Laboratory.

configurazione elettronica del laurenzio

Missile antibalistico (1961)

Un missile antibalistico è un missile terra-aria progettato per contrastare i missili balistici (difesa missilistica). I missili balistici sono utilizzati per lanciare testate nucleari, chimiche, biologiche o convenzionali in una traiettoria di volo balistica. Il termine "missile antibalistico" è un termine generico che indica un sistema progettato per intercettare e distruggere qualsiasi tipo di minaccia balistica; tuttavia, è comunemente utilizzato per sistemi specificamente progettati per contrastare i missili balistici intercontinentali.

Le creazioni dello scienziato missilistico Pjotr Dmitrievich Grushin rivoluzionarono le tattiche di utilizzo dell'aviazione e dimostrarono che i sistemi di difesa aerea possono essere non solo una forza militare, ma anche uno strumento di deterrenza e influenza politica nel mondo.

missile antibalistico di Pjotr Grushin

Cibo e tuta spaziale (1961)

Nel 1961 i due primi uomini nello spazio, Jurij Alekseevich Gagarin sul *Vostok 1* e German Stepanovich Titov sul *Vostok 2*, si trovarono esposti ai problemi dell'alimentazione e della sopravvivenza nelle condizioni pressurizzate e di assenza di gravità dei loro velivoli. Il cibo deve fornire un'alimentazione adeguata ed essere facile e sicuro da conservare, preparare e consumare negli ambienti senza peso pieni di macchinari dei veicoli spaziali con equipaggio. La tuta spaziale deve poter mantenere un essere umano in vita in presenza del vuoto e di temperature estreme.

evoluzione della tuta spaziale: dal modello SK-1 di Gagarin all'odierno Orlan-MK

"Tsar delle bombe" (1961)

Lo "tsar delle bombe" (царь-бомба, *tsar'-bomba*) o "AN602" era una bomba aerea termonucleare e l'arma nucleare più potente mai creata e testata. La sua fabbricazione, nota come progetto Arzamas-16, sotto la supervisione del fisico Andrej Dmitrievich Sakharov, fu ordinata da Nikita Khrushchjov nel luglio 1961, e la bomba fu testata il 30 ottobre 1961.

Lo "tsar delle bombe" era una bomba all'idrogeno a tre stadi con una resa da 50 a 58 megatoni di TNT (da 210 a 240 PJ). Ciò equivale a circa 1.350-1.570 volte la potenza combinata delle bombe che distrussero Hiroshima e Nagasaki, 10 volte la potenza combinata di tutti gli esplosivi convenzionali usati nella seconda guerra mondiale, o un quarto della resa stimata dell'eruzione del Krakatoa del 1883, e il 10% della resa combinata di tutti i test nucleari fino a oggi.

un involucro del tipo "tsar delle bombe" in mostra al museo della bomba atomica di Sarov

Porte schermate per binari (1961)

Le porte schermate, che separano la piattaforma dai binari di un treno, tram o metropolitana, sono utilizzate principalmente per la sicurezza dei passeggeri. Le prime stazioni al mondo dotate di porte schermate furono le dieci stazioni della linea 2 della metropolitana di San Pietroburgo, aperte tra il 1961 e il 1972.

la stazione Park Pobedy della metropolitana di San Pietroburgo, prima ad avere porte schermate sui binari nel 1961

***Ekranoplan* (1961)**

Un veicolo a effetto suolo o *ekranoplan* (экраноплан) è un veicolo progettato per planare su una superficie piana (solitamente sul mare) sfruttando l'effetto suolo, l'interazione aerodinamica tra l'ala in movimento e la superficie sottostante. La sua tecnologia si è sviluppata negli anni '60 in gran parte grazie ai contributi indipendenti di Rostislav Evgen'evich Alekseev.

ekranoplan A-90 Orlyonok

Mil Mi-8 (1961)

Il Mil Mi-8 è un elicottero medio a doppia turbina, progettato dall'ingegnere aerospaziale Mikhail Leont'evich Mil nel 1959 e testato al primo volo il 7 luglio 1961. È l'elicottero più prodotto al mondo, sia nel suo ruolo più comune di elicottero da trasporto, sia come terzo mezzo aereo militare operativo più diffuso al mondo insieme al suo più potente sviluppo, il Mil Mi-17. È utilizzato da oltre 50 paesi.

un Mil Mi-8 della Baltic Airlines in decollo alla Fortezza di Pietro e Paolo a San Pietroburgo

Nanodiamante da detonazione (1962)

Il nanodiamante da detonazione è un diamante microscopico (intorno ai 4 nanometri) che ha origine da una detonazione. I nanodiamanti sono stati sintetizzati mediante compressione d'urto nel 1962 dagli scienziati del VNIITF sotto la guida del fisico nucleare Evgenij Ivanovich Zababakhin

Dopo la sintesi, i nanodiamanti sono estratti dalla fuliggine utilizzando un'autoclave ad alta temperatura e pressione elevata, con bollitura in acido per un lungo periodo (circa 1–2 giorni). L'ebollizione rimuove la maggior parte della contaminazione metallica, proveniente dai materiali della camera di detonazione e dal carbonio non diamante.

L'uso commerciale dei nanodiamanti è vasto (oli per macchine, lubrificanti per metalli, additivi per plastiche e gomme e per elettrolisi galvanica), ma il loro impiego più promettente è in campo medico: infatti, possono trasportare i farmaci chemioterapici alle cellule senza produrre gli effetti negativi degli attuali agenti di rilascio. Grappoli di nanodiamanti circondano i farmaci garantendo che rimangano separati dalle cellule sane, prevenendo danni inutili; una volta raggiunti gli obiettivi prefissati, i farmaci vengono rilasciati nelle cellule tumorali. I diamanti rimanenti, centinaia di migliaia dei quali potrebbero entrare nella cruna di un ago, non inducono infiammazioni nelle cellule una volta svolto il loro lavoro.

nanodiamanti da detonazione prima e dopo la ricottura a 520 °C

Struttura dati ad albero AVL (1962)

In informatica, un albero AVL (dalle iniziali del cognome dei suoi due inventori, gli scienziati Georgij Maksimovich Adelson-Velskij e Evgenij Mikhajlovich Landis, che lo pubblicarono nel loro articolo del 1962 "Un algoritmo per l'organizzazione delle informazioni) è un albero di ricerca binario autobilanciante. In un albero AVL, le altezze dei due sottoalberi figli di qualsiasi nodo differiscono al massimo di uno; se in qualsiasi momento differiscono di più di uno, viene effettuato un ribilanciamento per ripristinare questa proprietà. L'albero AVL è la più antica struttura dati ad albero di ricerca binario autobilanciante mai inventata.

albero AVL con fattori di equilibrio (in verde)

Olografia 3D (1962)

Il fisico Jurij Nikolaevich Denisjuk è stato uno dei fondatori dell'olografia ottica. Nel 1958, prima che venissero inventati i laser con la loro luce coerente, iniziò a condurre i propri esperimenti, dove usò l'emissione di lampade su vapori di mercurio e fu il primo a dimostrare l'ologramma 3D.

Nel 1962 Denisjuk inventò il metodo di registrazione delle immagini in ambienti tridimensionali che consente di salvare informazioni su fase, ampiezza e struttura spettrale dell'onda proveniente da un oggetto. In seguito Denisjuk pubblicò circa 240 articoli di ricerca, che comprendono 35 invenzioni.

Tecnologia stealth moderna (1962)

Il fisico teorico Pjotr Jakovlevich Ufimtsev, insegnante nel campo della diffrazione delle onde elettromagnetiche, è considerato il padre della tecnologia stealth degli aerei moderni. Nel 1962, la casa editrice della Radio sovietica pubblicò il suo libro "Il metodo delle onde marginali nella teoria fisica della diffrazione", con una tiratura di 6.500 copie, in cui delineava l'apparato matematico allora utilizzato nella tecnologia di diffrazione su corpi di forma complessa.

in senso orario: aereo, aliante, lanciamissili e fregata con tecnologia stealth

KTM-5 (1963)

Il tram KTM-5 (abbreviazione di Кировский Трамвай Моторный di quinta generazione), più tardi conosciuto come 71-605, fu introdotto per la prima volta nel 1963. I tram KTM-5 sono stati costruiti esclusivamente per l'Unione Sovietica e quindi attualmente operano solo negli stati post-sovietici: tuttavia, con un totale di 14.991 veicoli, il KTM-5 resta il tram più prodotto al mondo.

un tram KTM-5 a Nizhnij Novgorod

Cocktail di ossigeno (1963)

Il cocktail di ossigeno, sviluppato e proposto nel 1963 dal fisiologo Nikolaj Nikolaevich Sirotinin, è una sostanza schiumosa contenente una bevanda (succo, latte, ecc.) arricchita con ossigeno gassoso. La bevanda è utilizzata come parte dell'ossigenoterapia da numerose istituzioni mediche russe; le loro ricerche suggeriscono che la bevanda, fornendo ossigeno, riduca la sindrome da stanchezza cronica e l'ipossia e attivi il metabolismo.

Dopo primi tentativi (clinicamente fruttuosi ma sgradevoli) di somministrazione di ossigeno in forma aerea tramite sonde e in liquidi schiumogeni in tubi, Sirotinin suggerì di aggiungere la schiuma di ossigeno al cibo o alle bevande. Tali bevande arricchite di ossigeno ricevettero il nome di "cocktail di ossigeno" e furono prodotte in sanatori e cliniche. Dagli anni '70, il metodo di preparazione di tali bevande non ha subito quasi modifiche, ma sono stati migliorati gli ingredienti che formano la schiuma e le modalità di riempimento dei cocktail con l'ossigeno.

Come base del cocktail sono spesso utilizzati succhi (uva, ciliegia, lampone, ecc.), sciroppi, acqua, latte e bevande alla frutta. Il liquido di base può contenere estratti di piante ed erbe medicinali come biancospino, fiordaliso, erba madre e rosa canina, che a loro volta sono utilizzati nella pratica clinica. Un elemento essenziale del cocktail di ossigeno è un agente schiumogeno, come la gelatina o la liquirizia. Inizialmente, i cocktail di ossigeno venivano preparati con albume, ma gli studi clinici hanno dimostrato che questo ingrediente provoca allergie e sapore sgradevole e potrebbe favorire malattie infettive; così fu sostituito dalla liquirizia, che è schiumogena, tonica e sedativa. È stato osservato un miglioramento in tutti i pazienti con malattie respiratorie e nell'85% dei bambini con problemi del tratto digestivo. In Russia i cocktail di ossigeno sono prescritti alle donne incinte, agli sportivi, ai bambini e agli adolescenti, alle persone che vivono in cattive

condizioni ecologiche o che soffrono di ipossia, malattie del sistema cardiovascolare e dell'apparato digerente, problemi al sistema immunitario, insonnia, sindrome da stanchezza cronica e peso corporeo eccessivo.

cocktail di ossigeno

Rutherfordio (1964)

Il rutherfordio è un elemento chimico radioattivo con il simbolo Rf e il numero atomico 104. Come elemento sintetico non si trova in natura e può essere prodotto solo in un acceleratore di particelle; l'isotopo più stabile conosciuto, ²⁶⁷Rf, ha un'emivita di circa 48 minuti.

Il rutherfordio fu rilevato per la prima volta nel 1964 presso l'Istituto congiunto per la ricerca nucleare a Dubna. Poiché i sovietici affermarono di aver rilevato per primi il nuovo elemento, suggerirono il nome *kurchatovio* (Ku) in onore di Igor' Vasil'evich Kurchatov, ex capo della ricerca nucleare sovietica. Questo nome è stato utilizzato nei libri del blocco sovietico come nome ufficiale dell'elemento. I ricercatori dell'Università della California a Berkeley, che sintetizzarono definitivamente l'elemento nel 1969, proposero il nome rutherfordio (Rf) in onore del fisico neozelandese Ernest Rutherford, noto come il "padre" della fisica nucleare. Nel 1992, la IUPAC (Unione internazionale di chimica pura e applicata) ha valutato le affermazioni della scoperta e ha concluso che entrambi i team hanno fornito prove contemporanee alla sintesi dell'elemento 104 e che il merito dovrebbe essere condiviso tra i due gruppi.

configurazione elettronica del rutherfordio

Gasdotto Druzhba (1964)

L'oleodotto *Druzhba* (нефтепровод Дружба) è il più grande sistema di oleodotti petroliferi al mondo. Ha iniziato a funzionare nel 1964 e rimane in funzione nel 2023. Trasporta petrolio per circa 4.000 chilometri dalla parte orientale della Russia europea a punti in Ucraina, Bielorussia, Polonia, Ungheria, Slovacchia, Repubblica Ceca, Austria e Germania. La rete si ramifica anche in numerosi oleodotti più piccoli per consegnare il suo prodotto in tutta l'Europa orientale e oltre.

Il nome *Druzhba* significa "amicizia", e allude alle relazioni amichevoli tra l'Unione Sovietica e l'Europa occidentale attraverso l'approvvigionamento di petrolio. Oggi è la più grande arteria principale per il trasporto del petrolio russo (e kazako) attraverso l'Europa.

sistema degli oleodotti dell'Europa orientale

Motore di propulsione al plasma (1964)

Un propulsore al plasma, noto anche come motore a getto al plasma, è una forma di propulsione elettrica di un veicolo spaziale. Questi motori sono generalmente considerati la forma più semplice di propulsione elettrica di veicoli spaziali e sono stati la prima forma di propulsione elettrica a permettere voli nello spazio, a partire da due sonde sovietiche (Zond 2 e Zond 3) nel 1964.

rappresentazione artistica di un veicolo con motore al plasma

Scala Kardashjov (1964)

La scala Kardashjov (Шкала Кардашёва, Shkala Kardashjova) è un metodo per misurare il livello di progresso tecnologico di una civiltà in base alla quantità di energia che è in grado di utilizzare. La misura fu delineata per la prima volta in un articolo presentato dall'astrofisico Nikolaj Semjonovich Kardashjov nel 1964 alla conferenza di Bjurakan del 1964, un incontro scientifico che esaminò il programma di ascolto spaziale della radioastronomia sovietica. Questo articolo, intitolato *Передача информации внеземными цивилизациями* ("Trasmissione di informazioni da parte di civiltà extraterrestri"), propone una classificazione delle civiltà in tre tipi, basata sul postulato della progressione esponenziale del consumo di energia su scala cosmica.

tre immagini schematiche, Terra, Sistema Solare e Via Lattea, in cui il consumo energetico è stimato in tre tipi di civiltà, definite dalla scala Kardashjov

Passeggiata spaziale (1965)

Con il termine passeggiata spaziale, o più tecnicamente attività extraveicolare (EVA) si indica qualsiasi attività svolta da un astronauta nello spazio esterno a un veicolo spaziale. In assenza di un'atmosfera respirabile simile a quella terrestre, l'astronauta dipende completamente dalla tuta spaziale per il supporto ambientale. Il 18 marzo 1965, Aleksej Arkhipovich Leonov divenne il primo essere umano a compiere una passeggiata nello spazio, uscendo dalla capsula Voskhod 2 per 12 minuti e 9 secondi. Nel 1984, Svetlana Evgen'evna Savitskaja divenne la prima donna a compiere una passeggiata nello spazio, conducendo un'EVA fuori dalla stazione spaziale Saljut 7 per 3 ore e 35 minuti.

il cosmonauta Oleg Kotov nello spazio durante il volo spaziale ISS-22

Satellite orbitale *Molnija* (1965)

Un'orbita *molnija* (молния, o "fulmine") è un tipo di orbita satellitare progettata per fornire comunicazioni e copertura di telerilevamento alle alte latitudini. È un'orbita fortemente ellittica con un apogeo sul territorio russo, con un'inclinazione di 63,4 gradi, un argomento del perigeo di 270 gradi e un periodo orbitale di circa mezzo giorno siderale. Il nome deriva dai satelliti *molnija*, il primo dei quali a utilizzare con successo questa orbita, il Molniya 1-1, fu lanciato il 23 aprile 1965.

L'orbita *molnija* ha una lunga permanenza sull'emisfero di interesse, mentre si muove molto rapidamente sull'altro. In pratica, questo colloca un satellite sopra la Russia o il Canada per la maggior parte della sua orbita, fornendo un angolo di visione elevato alle comunicazioni e al monitoraggio dei satelliti che coprono queste aree ad alta latitudine. Il nome dell'orbita si riferisce alla velocità "fulminea" con cui il satellite attraversa il perigeo.

Le orbite geostazionarie, che sono necessariamente inclinate rispetto all'equatore, possono osservare queste regioni solo da un angolo basso, ostacolando le prestazioni che richiedono grandi energie di lancio per raggiungere un perigeo elevato e per cambiare l'inclinazione all'orbita sopra l'equatore (specialmente quando i satelliti sono lanciati da latitudini russe). In pratica, un

satellite in un'orbita *molnija* ha lo stesso scopo per le alte latitudini di un satellite geostazionario per le regioni equatoriali, tranne per il fatto che sono necessari più satelliti per una copertura continua. I satelliti posizionati nelle orbite *molnija* sono stati utilizzati per trasmissioni televisive, telecomunicazioni, comunicazioni militari, ripetizioni, monitoraggio meteorologico, sistemi di allarme rapido e alcuni scopi classificati.

schema di un'orbita molnija. Di solito per trasmettere nell'emisfero settentrionale viene utilizzato il periodo dal perigeo +2 ore al perigeo +10 ore

Compressore Vojtenko (1965)

Il compressore Vojtenko è una carica sagomata, che assomiglia leggermente a una galleria del vento, usata per accelerare le onde d'urto e per produrre getti di plasma ad alta densità, proposto dal fisico Anatolij Emel'anovich Vojtenko nel 1964.

Il compressore Vojtenko separa inizialmente un gas di prova da una carica sagomata con una piastra di acciaio malleabile. Quando la carica sagomata esplode, la maggior parte della sua energia si concentra sulla piastra d'acciaio, spingendola in avanti e spingendo davanti a sé il gas di prova.

L'apparato esposto alla detonazione venne, ovviamente, completamente distrutto, ma non prima che siano estratti dati utili per studiare la fusione nucleare e altre reazioni quantistiche di ordine superiore: i combustibili utilizzati in questi dispositivi, insieme alle reazioni di combustione secondaria e al lungo impulso di esplosione, producono condizioni simili a quelle riscontrate negli esplosivi combustibile-aria e termobarici.

schema del compressore Vojtenko

Razzo Proton (1965)

Proton (Протон, designazione formale: UR-500), frutto dell'idea dell'ufficio di progettazione dell'ingegnere missilistico Vladimir Nikolaevich Chelomej, è un sistema di lancio consumabile utilizzato sia per lanci spaziali commerciali che per quelli governativi russi. Il primo razzo Proton fu lanciato nel 1965. Le sue versioni moderne sono ancora in uso nel 2023, rendendolo uno dei più utilizzati sistemi di lancio per carichi pesanti.

il lancio del modulo di servizio Zvezda della Stazione Spaziale Internazionale su un razzo russo Proton-K

Razzo potenziato ad aria (1965)

I razzi potenziati ad aria utilizzano lo scarico supersonico di qualche tipo di motore a razzo per comprimere ulteriormente l'aria raccolta dall'effetto ariete durante il volo da utilizzare come massa di lavoro aggiuntiva, portando a una maggiore spinta effettiva per qualsiasi data quantità di carburante rispetto al razzo o al solo statoreattore.

Il primo serio tentativo di realizzare un razzo potenziato ad aria in produzione fu il progetto del

razzo sovietico *Gnom* dell'ingegnere missilistico Boris Ivanovich Shavyrin. Il programma fu implementato il 2 luglio 1958, e continuò fino al 1965, anno in cui morì il capo progettista Shavyrin, ma nessun prototipo venne mai provato in volo.

schema di un razzo potenziato ad aria

Nobelio (1966)

Il nobelio è un elemento chimico sintetico con il simbolo No e il numero atomico 102, che prende il nome da Alfred Nobel, l'inventore della dinamite e benefattore della scienza. È un metallo radioattivo, il decimo elemento transuranico, e può essere prodotto solo negli acceleratori di particelle bombardando elementi più leggeri con particelle cariche. Il primo rapporto completo e incontrovertibile della sua scoperta arrivò solo nel 1966 dall'Istituto congiunto di ricerca nucleare di Dubna. La priorità della scoperta e la denominazione dell'elemento furono contese tra scienziati sovietici e americani, e fu solo nel 1997 che l'Unione internazionale di chimica pura e applicata (IUPAC) accreditò la scoperta al team sovietico, ma mantenne *nobelium*, proposto dagli scienziati svedesi, come nome dell'elemento, a causa del suo uso di lunga data in letteratura.

configurazione elettronica del nobelio

Veicolo spaziale lander (1966)

Un lander è un veicolo spaziale che discende e poi si posa sulla superficie di un corpo astronomico diverso dalla Terra. A differenza di una sonda da impatto, che effettua un atterraggio duro che danneggia o distrugge la sonda una volta raggiunta la superficie, un lander effettua un atterraggio morbido dopo il quale la sonda rimane funzionale.

Nel 1966, Luna 9, progettato dall'ingegnere Georgij Nikolaevich Babakhin, divenne la prima navicella spaziale a realizzare un atterraggio morbido sulla Luna e a trasmettere dati fotografici alla Terra.

francobollo commemorativo di Georgij Babakhin e del suo lander Luna 9

Orbita lunare (1966)

Luna 10, del programma Luna del 1966, è stato il primo satellite artificiale in orbita attorno alla Luna: ha condotto ricerche approfondite nell'orbita lunare, raccogliendo dati importanti sulla forza del campo magnetico lunare, sulle sue fasce di radiazione e sulla natura delle rocce lunari (che sono risultate paragonabili alle rocce basaltiche terrestri), sulla radiazione cosmica e sulla densità di micrometeoroidi. Forse la sua scoperta più importante è stata la prima prova di concentrazioni di massa (aree ad alta densità sotto i bacini marini) che distorcono le traiettorie orbitali lunari.

modello del satellite Luna 10 (1966), Museo dell'aria e dello spazio, Parigi – Le Bourget

Jet regionale (1966)

"Jet regionale" è un termine nel gergo industriale e non una categoria normativa, perciò i

produttori di aerei applicano questa categoria con diversi criteri, il primo tra i quali è una capacità di meno di 100 posti. Il principale vantaggio dei jet regionali è il basso consumo di carburante, che si traduce in un basso costo di esercizio: questo rende i jet regionali ideali per l'uso come aerei per pendolari o per collegare aeroporti a basso traffico ad aeroporti hub di grandi o medie dimensioni.

Il primo jet a essere contato in questa categoria era stato il francese Sud Aviation Caravelle del 1959, ma il modello portava più di 100 passeggeri. Il primo a soddisfare il criterio di meno di 100 posti fu lo Jakovlev Jak-40 (Яковлев Як-40), un trijet regionale progettato dall'ingegnere aeronautico Aleksandr Sergeevich Jakovlev. Il suo primo volo avvenne nel 1966 e fu in produzione dal 1967 al 1981, dal 1970 anche per esportazione.

Con il certificato di aeronavigabilità di Italia e Germania ricevuto nel 1972, lo Jak-40 divenne il primo aereo russo a poter essere utilizzato da compagnie di paesi esterni al blocco sovietico.

un aereo di linea Jakovlev Jak-40

Mostro del Mar Caspio (1966)

Il KM (Корабль-Макет, *Korabl'-Maket*, letteralmente "nave-modellino"), più noto come "mostro del Mar Caspio", era un veicolo sperimentale del tipo *ekranoplan* (velivolo a effetto suolo), il secondo più grande velivolo ad ala fissa del progettista Rostislav Evgen'evich Alekseev. sviluppato negli anni '60 dall'Ufficio centrale di progettazione degli aliscafi. Nonostante fosse tecnicamente un aereo, fu considerato dalle autorità più vicino a una barca e fu assegnato alla Marina sovietica, ma fu comunque utilizzato da piloti collaudatori delle forze aeree. Il KM iniziò a operare nel 1966 e fu continuamente testato fino al 1980, quando si schiantò nel Mar Caspio.

Il KM fu l'aereo più grande e pesante del mondo dal 1966 al 1988, e la sua scoperta a sorpresa da parte degli Stati Uniti e i successivi tentativi di determinarne lo scopo divennero un evento distintivo dello spionaggio della guerra fredda.

il primo modello del KM

Razzo Sojuz (1966)

Sojuz (Союз, "unione") è una famiglia di razzi consumabili sviluppati da OKB-1 e prodotti dal Centro spaziale missilistico Progress di Samara. Con oltre 1.900 voli dal suo debutto nel 1966, è il razzo con il maggior numero di lanci nella storia del volo spaziale. Secondo l'Agenzia spaziale europea, il veicolo di lancio Sojuz è il veicolo di lancio più utilizzato e più affidabile al mondo.

Per quasi un decennio, tra il 2011 e il 2020, i razzi *Sojuz* sono stati gli unici veicoli di lancio adatti e approvati per il trasporto di astronauti sulla Stazione Spaziale Internazionale.

la navicella spaziale Sojuz TMA-9 al lancio dal cosmodromo di Bajkonur in Kazakistan il 18 settembre 2006, per trasportare un nuovo equipaggio alla Stazione spaziale internazionale

Modulo orbitale (1966)

Il modulo orbitale è un compartimento di alcune capsule spaziali utilizzato solo in orbita, separato dalla capsula di rientro. Il modulo orbitale fornisce spazio di "habitat" da utilizzare in orbita, mentre la capsula di rientro tende a concentrarsi sui macchinari necessari per riportare in sicurezza i passeggeri seduti, con pesanti margini strutturali.

Progettato per l'uso solo in orbita, il modulo non necessita di essere rafforzato per sopravvivere al rientro, consentendogli di fornire più spazio utilizzabile con un peso inferiore rispetto ad altri modelli di capsule con equipaggio.

modulo orbitale della navicella spaziale Sojuz

Toilette spaziale (1967)

Nei primi voli umani nello spazio, brevi e per lo più effettuati in tute spaziali, i primi dispositivi per la raccolta dei rifiuti solidi e liquidi furono mutande elastiche con assorbenti igroscopici sostituibili. Fin dal primo volo della *Sojuz-1* con modulo orbitale nel 1967, fu sviluppato un sistema di toilette per l'eliminazione dei rifiuti umani in un ambiente a gravità zero, con l'utilizzo di un sistema di aspirazione a flusso d'aria. Poiché l'aria utilizzata per convogliare i rifiuti va restituita alla cabina, deve essere preventivamente filtrata per controllare gli odori e rimuovere i batteri.

toilette situata nel modulo Zvezda

Torre di Ostankino (1967)

La Torre di Ostankino (Оста́нкинская телеба́шня, Ostankinskaja telebashnja), nell'omonimo quartiere a Mosca, è una torre televisiva e radiofonica. Alta 540 metri, è stata progettata da Nikolaj Vasil'evich Nikitin, e costruita dal 1963 al 1967. Superò l'Empire State Building diventando la struttura indipendente più alta del mondo per otto anni finché non fu superata dalla CN Tower di Toronto, in Canada, nel 1975, che superò la sua altezza di 13 metri. È tuttora la struttura autoportante più alta d'Europa e la dodicesima più alta del mondo.

la torre di Ostankino nel 2015

La madrepatria chiama (1967)

"La madrepatria chiama" (Родина-мать зовёт!, Rodina-mat' zovjot!) è il centro compositivo del complesso monumentale "Eroi della battaglia di Stalingrado" a Volgograd. La statua è progettata nello stile sovietico del realismo socialista. È stata creata dallo scultore Evgenij Viktorov Vuchetich e dall'ingegnere strutturale Nikolaj Vasil'evich Nikitin: la costruzione del monumento fu iniziata nel maggio 1959 e completata il 15 ottobre 1967. Al momento della creazione era la scultura più alta del mondo. Con i suoi 85 metri, è la statua più alta dell'emisfero orientale al di fuori dell'Asia e la statua più alta (esclusi i piedistalli) di una donna nel mondo. Se si includono i piedistalli, il titolo spetta alla Statua della libertà a New York. Il monumento fa parte di un trittico, insieme al Guerriero liberatore nel Parco Treptower a Berlino e al Memoriale delle retrovie a Magnitogorsk.

La scultura è cava. La tecnologia alla base della statua si basa su una combinazione di cemento

precompresso con funi metalliche, una soluzione che si ritrova anche in un'altra opera di Nikitin, la Torre di Ostankino a Mosca.

la statua al centro del memoriale

Computer per operazioni con funzioni (1967)

Un computer per operazioni con funzioni (matematiche), a differenza di un normale computer, opera con funzioni a livello hardware (cioè senza programmare tali operazioni). Una macchina calcolatrice per operazioni con funzioni fu presentata e sviluppata da Mikhail Aleksandrovich Kartsev nel 1967. Tra le operazioni di questa macchina calcolatrice c'erano le funzioni di addizione, sottrazione e moltiplicazione, il confronto di funzioni, le stesse operazioni tra una funzione e un numero, la ricerca il massimo della funzione, il calcolo dell'integrale indefinito, il calcolo dell'integrale definito della derivata di due funzioni, la derivata di due funzioni, lo spostamento di una funzione lungo l'asse X e altro.

Mikhail Aleksandrovich Kartsev e l'Istituto di ricerca scientifica dei complessi informatici, da lui fondato nel 1967

Attracco spaziale automatizzato (1967)

L'unione di due veicoli spaziali in volo può essere temporanea o parzialmente permanente, come per i moduli della stazione spaziale. I primi attracchi, operati dagli Stati Uniti, furono pilotati manualmente. L'URSS utilizzò sistemi di attracco automatizzati sin dall'inizio dei suoi tentativi di attracco. Il primo di questi sistemi, Igla (Игла, ovvero "Ago"), fu testato con successo il 30 ottobre 1967 quando due veicoli di prova senza equipaggio di tipo *Sojuz*, Kosmos 186 e Kosmos 188, attraccarono automaticamente in orbita. Il primo attracco con equipaggio fu effettuato il 16 gennaio 1969, tra la *Sojuz* 4 e la *Sojuz* 5.

disegno della Sojuz con il sistema di navigazione per l'attracco Igla

il sistema di ingegneria radio Igla per l'attracco di veicoli spaziali

Atmosfera di Venere (1967)

Il programma Venera (Венéра) è il nome dato a una serie di sonde spaziali sviluppate tra il 1961 e il 1984 per raccogliere informazioni sul pianeta Venere. Tredici sonde sono entrate con successo nell'atmosfera venusiana, comprese le due sonde del programma Vega e Venera-Halley. Dieci sonde sono atterrate con successo sulla superficie del pianeta. A causa delle condizioni superficiali estreme su Venere, le sonde potevano sopravvivere solo per un breve periodo sulla superficie, con tempi che vanno da 23 minuti a due ore.

Il programma Venera stabilì una serie di precedenti nell'esplorazione spaziale, tra cui la prima sonda spaziale a entrare nell'atmosfera di un altro pianeta (Venera 3 il 1 marzo 1966), la prima a misurare l'atmosfera di un altro pianeta (Venera 4 il 18 ottobre 1967), la prima a effettuare un atterraggio morbido su un altro pianeta (Venera 7 il 15 dicembre 1970), la prima a restituire

immagini dalla superficie di un altro pianeta (Venera 9 l'8 giugno 1975), la prima a registrare suoni su un altro pianeta (Venera 13 il 30 ottobre 1981), e la prima a eseguirvi scansioni cartografiche radar ad alta risoluzione (Venera 15 il 2 giugno 1983).

Venera 3 divenne il primo oggetto di fabbricazione umana ad avere un impatto sulla superficie di un altro pianeta durante l'atterraggio di fortuna il 1 marzo 1966. Tuttavia, poiché le sonde dati della navicella si erano guastate durante la penetrazione atmosferica, dalla missione non furono recuperati dati dall'interno dell'atmosfera del pianeta.

Il 18 ottobre 1967 Venera 4 fece scendere per 94 minuti un lander sferico sul lato notturno di Venere, utilizzando un sistema di paracadute. Giunsero informazioni che a un'altitudine di 25 km la temperatura dell'atmosfera di Venere è di 271°C e la pressione è di 17-20 atmosfere. Si è scoperto che l'atmosfera di Venere è composta per il 90% da anidride carbonica, e si è scoperta la corona di idrogeno del pianeta. Se prima del volo di Venera 4 si credeva che la pressione sulla superficie di Venere fosse di 10 atmosfere, l'elaborazione dei dati di Venera 4 ha permesso di ottenere una nuova stima di un ordine ben più grande (circa 100 atmosfere), che è stata presa in considerazione durante la progettazione dei successivi dispositivi della serie.

modello in scala reale della Venera 4 nel Museo memoriale della cosmonautica a Mosca

Dubnio (1968)

Il dubnio (che prende il nome dalla città di Dubna presso Mosca, sede dell'Istituto congiunto di ricerca nucleare) è un elemento chimico sintetico con simbolo Db e numero atomico 105. È altamente radioattivo: l'isotopo più stabile conosciuto, il dubnio-268, ha un'emivita di circa 16 ore.

Il dubnio non si trova naturalmente sulla Terra ed è prodotto artificialmente. L'istituto di Dubna ne rivendicò la prima scoperta nel 1968. Dopo un lungo contenzioso sul nome con il Laboratorio nazionale Lawrence Berkeley della California, a cui fu dato il credito congiunto per la scoperta condotta indipendentemente nel 1970, l'elemento fu formalmente chiamato dubnium nel 1997.

configurazione elettronica del dubnio

Mil V-12 (1968)

Il V-12 prodotto in soli 2 esemplari dall'Impianto di elicotteri Mil di Mosca, è stato l'elicottero da sollevamento carichi più grande mai costruito al mondo. Una caratteristica distintiva è la disposizione laterale delle eliche sulle ali a rastremazione inversa, che sono azionate da quattro motori D-25VF. Il V-12 è stato sviluppato come elicottero da trasporto super pesante con una capacità di carico di almeno 30 tonnellate per il trasporto di componenti di missili balistici intercontinentali per unità delle Forze missilistiche strategiche o per la creazione di aree di posizionamento su terreni senza strade asfaltate. Volò per la prima volta con successo nel 1968.

Nonostante i due prototipi abbiano stabilito numerosi record mondiali che sussistono ancora oggi, e siano valsi ai loro progettisti numerosi premi internazionali nel campo della tecnologia degli elicotteri, l'aeronautica sovietica rifiutò il V-12 alle prove statali, poiché non esisteva più la

necessità di un rapido dispiegamento di missili balistici strategici pesanti.

uno dei due Mil V-12, esposto al pubblico conservato presso il Museo dell'aeronautica militare a Monino, presso Mosca

Trasporto supersonico (1968)

Un aereo di linea supersonico è un aereo civile progettato per trasportare passeggeri a velocità superiori a quella del suono. Il Tupolev Tu-144 è stato il primo aereo da trasporto supersonico commerciale al mondo, con il primo volo del suo prototipo dall'aeroporto Zhukovskij il 31 dicembre 1968, due mesi prima del Concorde franco-britannico. Il Tu-144 era un prodotto dell'ufficio di progettazione guidato dal pioniere dell'aeronautica Aleksej Andrejevich Tupolev: 16 velivoli furono fabbricati a Voronezh.

prototipo del Tu-144 in volo il 1° febbraio 1969

Cometa 67P/Churjumov-Gerasimenko (1969)

67P/Churjumov–Gerasimenko (abbreviata come 67P o 67P/C–G) è una cometa della famiglia di Giove, originaria della fascia di Kuiper, con un periodo orbitale attuale di 6,45 anni, un periodo di rotazione di circa 12,4 ore e una velocità massima di 135.000 km/h. Misura circa 4,3 x 4,1 km nelle sue dimensioni più lunghe e larghe. Fu osservata per la prima volta su lastre fotografiche nel 1969 dagli astronomi Klim Ivanovich Churjumov e Svetlana Ivanovna Gerasimenko, da cui prende il nome. Il 12 novembre 2014 sarebbe diventata il primo nucleo di cometa su cui sia mai atterrato un lander spaziale.

immagine a colori della cometa 67P/Churjumov-Gerasimenko scattata il 19 settembre 2014

Missile balistico lanciato da un sottomarino intercontinentale (1969)

Il primo lancio riuscito di razzi sott'acqua era stato effettuato il 29 agosto 1834 sulla Neva, a 40 miglia da San Pietroburgo. Alla presenza dello zar Nicola I, dal primo sottomarino sperimentale in metallo progettato dall'ingegnere militare Karl Andrejevich Schilder furono lanciati razzi incendiari che distrussero diversi obiettivi di addestramento (barche a vela all'ancora). Ci volle oltre un secolo per un successivo esperimento di successo di lanci di razzi da sottomarini, che fu effettuato in Germania nel 1942.

Le prime versioni di missili balistici montati su sottomarini erano lanciate dalla superficie e richiedevano una lunga preparazione per il lancio, il che aumentava la vulnerabilità dei sottomarini armati con tali missili. Successivamente sono stati padroneggiati due tipi di lancio da una posizione subacquea: "bagnato" (con allagamento preliminare della camera di lancio) e "a secco" (senza di esso). Il primo di questi missili a entrare in servizio nel 1963 fu l'R-21 sovietico, mentre il primo a essere lanciato nel 1969 fu l'R-29 Vysota (P-29 Висота, letteralmente "altezza").

missile R-29 Vysota

Eterostrutture a semiconduttore (anni '70)

Un'eterogiunzione è un'interfaccia tra due strati o regioni di semiconduttori dissimili. È spesso vantaggioso progettare le bande di energia elettronica in molte applicazioni di dispositivi a stato solido, inclusi laser a semiconduttore, celle solari e transistor. La combinazione di più eterogiunzioni insieme in un dispositivo è chiamata eterostruttura, anche se i due termini sono comunemente usati in modo intercambiabile.

Lo sviluppo delle eterogiunzioni dei semiconduttori da parte di Zhores Ivanovich Alferov negli anni '70 (cosa che gli è valsa il Premio Nobel per la fisica nel 2000 insieme a Herbert Kroemer, "per lo sviluppo di eterostrutture di semiconduttori utilizzate nell'alta velocità e nell'optoelettronica") ha rivoluzionato la progettazione dei semiconduttori e ha avuto una gamma di applicazioni commerciali immediate tra cui LED, lettori di codici a barre e CD.

la struttura reticolare per l'eterogiunzione AlAs/GaAs. Sono gli atomi di arsenico a collegare i due semiconduttori

Laser a eccimeri (1970)

Un laser a eccimeri è una forma di laser ultravioletto comunemente utilizzata nella produzione di dispositivi microelettronici, circuiti integrati o chip basati su semiconduttori, chirurgia oculare e microlavorazioni.

Lo sviluppo del laser a eccimeri iniziò con l'osservazione di una nascente linea spettrale che si restringeva a 176 nm, riportata nel 1971 dal team di Nikolaj Gennadievich Basov all'Istituto di fisica Lebedev di Mosca, utilizzando un dimero di xeno liquido (Xe₂) eccitato da un fascio di elettroni.

schema di un'operazione alla cornea mediante un laser a eccimeri

Missione di ritorno di campioni (1970)

Una missione di ritorno di campioni ha il compito di prelevare campioni di suolo, detriti o gas da altri corpi celesti (pianeti, satelliti, asteroidi o comete) o da venti solari, a fini di analisi scientifica, come parte della scoperta e dell'esplorazione del Sistema Solare

Luna 16, parte del programma sovietico Luna, fu una missione spaziale senza equipaggio del 1970. È stata la prima sonda robotica ad atterrare sulla Luna e a riportare in modo automatico sulla Terra un campione di suolo lunare.

modello della stazione interplanetaria automatica "Luna-16" nel Museo della cosmonautica di Mosca

Rover planetario (1970)

Un rover planetario è un dispositivo di esplorazione progettato per spostarsi sulla superficie ruvida di un pianeta o di altri corpi celesti di massa planetaria. Alcuni rover sono progettati come veicoli terrestri per trasportare membri di un equipaggio di volo spaziale umano, altri come robot parzialmente o completamente autonomi.

Il rover *Lunokhod 1* (Луноход-1, o "camminatore lunare 1"), sbarcato sulla regione lunare del Mare delle Piogge il 17 novembre 1970, fu il primo robot itinerante telecomandato ad atterrare su un corpo celeste.

Il *Lunokhod 1* era formato da un compartimento simile a una vasca con un grande coperchio convesso su otto ruote a motore indipendente. Lungo 2,3 metri, era dotato di un'antenna a forma di cono, un'antenna altamente elicoidale, quattro telecamere e speciali dispositivi estensibili per testare la densità del suolo e le proprietà meccaniche del suolo lunare. Aveva anche uno spettrometro a raggi X, un telescopio a raggi X, rilevatori di raggi cosmici e un retroriflettore laser (fornito dalla Francia). Il veicolo era alimentato da batterie ricaricate durante il giorno lunare da un gruppo di celle solari montate sul lato inferiore del coperchio. Per poter lavorare sotto vuoto, per le parti meccaniche era utilizzato uno speciale lubrificante a base di fluoro, mentre i motori elettrici (uno per ogni mozzo della ruota) erano racchiusi in contenitori sotto pressione. Durante le notti lunari, il coperchio veniva chiuso e un'unità riscaldante del radioisotopo del polonio-210 manteneva i componenti interni alla temperatura operativa. Lunokhod 1 doveva operare per tre giorni lunari (circa tre mesi terrestri), ma in realtà operò per undici giorni lunari, fino al 14 settembre 1971, percorrendo e analizzando 197 metri di suolo lunare, e trasmettendo in 10 sessioni di comunicazione 14 immagini ravvicinate della Luna e 12 viste panoramiche.

modello del rover Lunokhod 1 (Луноход-1, o "camminatore lunare 1"), noto anche come Annapam 8ЕЛ № 203, o "Dispositivo 8EL No. 203"

Stazione spaziale (1971)

Una stazione spaziale è un veicolo spaziale in grado di supportare un equipaggio umano in orbita per un lungo periodo di tempo ed è quindi un tipo di habitat spaziale, privo di importanti sistemi di propulsione o di atterraggio.

A metà degli anni '60, l'ufficio di progettazione dell'ingegnere missilistico Vladimir Nikolaevich Chelomej, dotato di un proprio veicolo di lancio pesante Proton, iniziò a sviluppare una stazione orbitale militare e un veicolo spaziale da trasporto. La *Saljut-1* (Салют-1) o DOS-1, lanciata il 19 aprile 1971, fu la prima stazione spaziale al mondo lanciata nell'orbita terrestre bassa. Il programma *Saljut* seguì con altri cinque lanci riusciti di altre sette stazioni. Il modulo finale del programma, *Zvezda* (DOS-8), è diventato il nucleo del segmento russo della Stazione Spaziale Internazionale e rimane in orbita.

raffigurazione artistica della Saljut-1

Programma di scacchi Kaissa (1971)

Kaissa (Каисса) era un programma di scacchi sviluppato negli anni '60: il suo nome fu dato dai giornalisti della *Komsomolskaja Pravda* come accenno letterario a Caïssa, la divinità fittizia degli scacchi inventata nel Rinascimento italiano dal vescovo umanista Marco Girolamo Vida. Nel 1971, il programma fu avviato su un sistema ICL 4/70 presso l'Istituto di scienze del controllo dell'Accademia delle scienze russa. Kaissa divenne il primo campione mondiale di scacchi per

computer nel 1974 a Stoccolma, vincendo tutte e quattro le partite del torneo. Kaissa è stato il primo programma a utilizzare bitboard; conteneva un libro di apertura con 10.000 mosse e utilizzava un nuovo algoritmo per la potatura delle mosse. Inoltre, poteva cercare durante la mossa dell'avversario, utilizzando l'euristica della mossa nulla, e disponeva di sofisticati algoritmi per la gestione del tempo. Tutto ciò è comune nei moderni programmi di scacchi per computer, ma a quel tempo era una novità.

applicazione di Kaissa su un computer

"Novichok" (1971)

Il "Novichok" (Новичок, letteralmente 'novellino') è una serie di armi chimiche sviluppate a partire dal 1971 presso l'Istituto statale di ricerca di chimica e tecnologia organica (Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии, *Gosudarstvennyi nauchno-issledovatel'skij institut organicheskoy khimii i tekhnologii*) di Mosca. Gli effetti del "Novichok" sono significativamente più potenti di quelli del VX anglo-americano e del Soman tedesco.

la sede dell'Istituto statale di ricerca di chimica e tecnologia organica a Mosca

Propulsore a effetto Hall (1972)

Un motore ad effetto Hall è un tipo di motore a razzo elettrostatico che utilizza l'effetto Hall (una deriva chiusa di elettroni). A parità di dimensioni con un altro tipo di motore a razzo elettrostatico, il motore Hall ha una spinta maggiore. I motori sono stati utilizzati sui veicoli spaziali a partire dal 1972, per il lancio in orbita e le manovre dei satelliti.

modelli di propulsori SPT sovietici e russi

Mil Mi-24 (1972)

Il Mi-24 (noto anche come Крокодил, o "Coccodrillo") è un elicottero d'attacco sviluppato dallo Stabilimento di elicotteri Mil di Mosca. Introdotto dall'aeronautica nel 1972, L'elicottero è attualmente utilizzato da 58 paesi.

Divenne il primo elicottero da combattimento specializzato sovietico e il secondo al mondo dopo l'AH-1 Cobra, nonché il primo elicottero da combattimento al mondo con carrello di atterraggio retrattile. La produzione in serie è iniziata nel 1971 e continua ancora oggi.

È il secondo elicottero d'attacco più diffuso al mondo dopo l'AH-64 Apache.

un Mi-24D delle Forze aerospaziali russe

Desalinizzazione nucleare (1972)

Nel 1972, nella città di Shevchenko (oggi Aktau), in Kazakistan, fu messo in funzione l'unico impianto di desalinizzazione nucleare al mondo alimentato da un reattore a neutroni veloci (BN-

350), che fu utilizzato per quasi 30 anni.

unità di desalinizzazione BN350, la prima a riscaldamento nucleare al mondo

Reflectron (1973)

Il reflectron (o specchio ionico) è un insieme di lenti ioniche in grado di invertire la direzione del moto di un fascio di ioni, usato in spettrometria di massa sugli analizzatori a tempo di volo.

Nel 1973, nel laboratorio di Boris Aleksandrovich Mamyrin fu costruito un riflettore a doppio stadio che utilizzava uno specchio ionico con due regioni di campo omogeneo.

uno specchio ionico (a destra) collegato a un tubo di volo (a sinistra) del riflettore. Le tensioni applicate a una pila di piastre metalliche creano il campo elettrico che riflette gli ioni verso il tubo di volo

Crogiolo cranico (1973)

Il crogiolo cranico è stato sviluppato presso l'Istituto fisico Lebedev di Mosca come primo processo commercialmente fattibile per la produzione di zirconia cubica (il più importante concorrente gemmologico ed economico per i diamanti, da quando è iniziata la sua produzione commerciale nel 1976).

Con questo processo si risolve il problema del punto di fusione della zirconia cubica, troppo alto anche per i crogioli in platino. In sostanza, riscaldando solo il centro di un volume di zirconia cubica, il materiale forma il proprio "crogiolo" dai suoi strati esterni più freddi. Il termine "cranio" si riferisce a questi strati esterni che formano un guscio che racchiude il volume fuso. La polvere di ossido di zirconio è riscaldata e poi lasciata gradualmente raffreddare. Il riscaldamento si effettua mediante induzione a radiofrequenza utilizzando una bobina avvolta attorno all'apparecchio. L'esterno del dispositivo è raffreddato ad acqua per evitare che la bobina a radiofrequenza si scioglia e anche per raffreddare l'esterno dell'ossido di zirconio e quindi mantenere la forma della polvere di zirconio.

Poiché l'ossido di zirconio allo stato solido non conduce elettricità, all'interno della goccia di ossido di zirconio viene inserito un pezzo di zirconio metallico. Quando lo zirconio si scioglie, si ossida e si fonde con l'ossido di zirconio ormai fuso, un conduttore, ed è riscaldato mediante induzione a radiofrequenza.

Quando l'ossido di zirconio è fuso all'interno (ma non completamente, poiché l'esterno deve rimanere solido) l'ampiezza della bobina di induzione si riduce gradualmente e man mano che il materiale si raffredda si formano cristalli. Normalmente questo formerebbe un sistema cristallino monoclino di ossido di zirconio.

Per mantenere un sistema cristallino cubico si aggiunge uno stabilizzatore, come ossido di magnesio, ossido di calcio o ossido di ittrio, nonché i coloranti per il cristallo. Dopo che la miscela si è raffreddata, si rompe il guscio esterno e l'interno della goccia è quindi utilizzato per produrre

pietre preziose.

fusione di zirconia cubica in fase d'apertura

Cheratotomia radiale (1974)

La cheratotomia radiale è una procedura chirurgica refrattiva per correggere la miopia, sviluppata nel 1974 dal microchirurgo oculare Svjatoslav Nikolaevich Fjodorov.

Lo stesso Fjodorov, nel 1973, aveva sviluppato ed era stato il primo al mondo a eseguire un intervento chirurgico per curare il glaucoma nelle fasi iniziali, che ebbe riconoscimento internazionale e fu utilizzato per il trattamento del glaucoma in tutto il mondo.

schema delle incisioni della cheratotomia radiale

Raffreddamento elettronico (1974)

Il raffreddamento degli elettroni è un metodo per ridurre l'emittanza (dimensione, divergenza e diffusione dell'energia) di un fascio di particelle cariche senza rimuovere le particelle dal fascio.

Il metodo era stato inventato nel 1966 da Gersh Itskovich Budker, direttore dell'Istituto di fisica nucleare di Novosibirsk, con lo scopo di aumentare la luminosità dei collisori di adroni, e fu testato per la prima volta nel 1974.

sincrotrone acceleratore per l'accumulo di elettroni e positroni all'Istituto di fisica nucleare di Novosibirsk

Fucile d'assalto subacqueo (1975)

Un fucile d'assalto subacqueo, con maggiore portata e potere di penetrazione rispetto ai fucili da pesca subacquea, è un'arma da fuoco progettata per essere usata dai sommozzatori. Questo tipo di arma spara frecce o dardi simili a lance, spinte con gas pressurizzato, invece dei proiettili standard. L'APS (автомат подводный специальный, *avtomat podvodnyj spetsial'nyj*, o "fucile d'assalto subacqueo speciale") è stato progettato dall'ingegnere Vladimir Vasil'evich Simonov all'inizio degli anni '70, ed è entrato in produzione nel 1975 alla fabbrica di armi di Tula.

un fucile d'assalto subacqueo APS con un proiettile

Sistema di attracco periferico androgino (1975)

Sistema di attacco periferico androgino, o APAS (Андрогинно-периферийный агрегат стыковки, *Androginnno-periferijnyj agregat stykovki*), indica una famiglia di meccanismi di attracco di veicoli spaziali. Il termine androgino si usa perché in ogni attracco c'è un lato attivo e uno passivo, ma entrambi i lati possono svolgere entrambi i ruoli a seconda delle esigenze.

Il primo modello del sistema, l'APAS-75, fu co-sviluppato da ingegneri americani e dal team sovietico di Vladimir Sergeevich Syromjatnikov, inizialmente per essere utilizzato in una missione americana verso una stazione spaziale *Saljut*, che invece divenne *Apollo-Sojuz*.

una navetta attracca alla Stazione Spaziale Mir

Missile balistico intercontinentale mobile (1976)

L'RT-21 Temp 2S (Темп-2С, dove temp significa "ritmo") è stato il primo missile balistico intercontinentale mobile sviluppato al mondo. Il suo concetto e design innovativi furono creati dall'ingegnere Aleksandr Davidovich Nadiradze

RT-2PM Topol, il primo missile balistico intercontinentale mobile affidabile

idea concettuale delle forze mobili missilistiche balistiche intercontinentali fondate da Aleksandr Nadiradze

Sistema di lancio verticale (1977)

Un sistema di lancio verticale è un sistema avanzato per trattenere e lanciare missili su piattaforme navali mobili, come navi di superficie e sottomarini. Si tratta di un dispositivo a cassetta costituito da celle o canali di lancio, che è un luogo per immagazzinare missili pronti al lancio.

Le prime installazioni per il lancio di missili da navi di superficie erano installazioni a trave, dove per mezzo di un ascensore il missile era sollevato dall'arsenale su una guida speciale da cui era lanciato. Il sistema di lancio verticale, con il missile costantemente pronto per il lancio dalla sua posizione di stoccaggio, consentiva tempi di reazione più brevi, e risparmiava spazio sulle navi.

La prima installazione di lancio verticale su una nave di superficie ebbe luogo nel 1977 sulla grande nave antisommergibile Progetto 1134B Azov (un incrociatore di classe Kara).

lanciatori verticali SS-N-19 sull'incrociatore da battaglia Frunze (in seguito rinominato Admiral Lazarev) di classe Kirov: le celle si possono vedere in rilievo al centro della nave

la "Azov" nel 1988

Incrociatore da battaglia di classe Kirov (1977)

Gli incrociatori da battaglia di classe Kirov della Marina russa sono le navi da guerra da combattimento di superficie (cioè, non portaerei, navi d'assalto o sottomarini) più grandi e pesanti attualmente in servizio nel mondo. La prima nave capofila del progetto, l'incrociatore *Kirov* (in seguito *Admiral Ushakov*), ebbe luogo il 27 dicembre 1977.

il Pjotr Velikij, quarto incrociatore missilistico a propulsione nucleare. È oggi la più grande nave da combattimento operativa non portaerei al mondo

Veicolo spaziale da carico (1978)

La prima nave mercantile automatica *Progress-1* fu lanciata il 20 gennaio 1978 per l'attracco con la stazione orbitale a lungo termine *Saljut-6* e il suo rifornimento. Il veicolo era costituito da tre compartimenti principali: un compartimento di carico sigillato con un'unità di attracco, che ospitava

i materiali e le attrezzature consegnati alla stazione, un compartimento non pressurizzato (per il rifornimento di carburante della stazione orbitale e la sua protezione in caso di perdita di carburante tossico) e un vano strumenti. Il complesso dei sistemi di bordo era simile a quello della navicella spaziale *Sojuz* con equipaggio e si differenziava da esso per una maggiore automazione, che consentiva di eseguire tutte le operazioni di manovra in orbita, d'incontro con la stazione e d'attracco ad essa in modalità completamente automatica.

raffigurazione artistica della Progress-1, la prima nave mercantile automatica nello spazio

Sistema di protezione attiva (1978)

Un sistema di protezione attiva è progettato per impedire attivamente che i missili anticarro e gli RPG distruggano un carro armato. Si compone di contromisure "soft", che nascondono il veicolo o interrompono la guida di una minaccia missilistica in arrivo, e di contromisure "hard", capaci di colpire fisicamente una minaccia in arrivo per danneggiarla o distruggerla e quindi limitare la sua capacità di penetrare l'armatura.

Drozd (Дрозд, o "tordo"), creato nel 1977-78 dalla squadra di progettazione di Vasilij Ivanovich Bakalov, è considerato il primo sistema di protezione attiva operativa al mondo.

sistema Drozd installato su un T-55AD

Radiotelescopio spaziale (1979)

Un radiotelescopio è un'antenna specializzata e un ricevitore radio utilizzato per rilevare le onde radio provenienti da sorgenti radio astronomiche nel cielo. I radiotelescopi sono il principale strumento di osservazione utilizzato nella radioastronomia, che studia la porzione di radiofrequenza dello spettro elettromagnetico emesso dagli oggetti astronomici, così come i telescopi ottici sono il principale strumento di osservazione utilizzato nell'astronomia ottica tradizionale che studia la porzione d'onda luminosa dello spettro proveniente da oggetti astronomici. A differenza dei telescopi ottici, i radiotelescopi possono essere utilizzati sia di giorno che di notte. La ricezione delle sorgenti radio astronomiche è migliore nello spazio, poiché l'atmosfera terrestre blocca le onde radio più lunghe e quelle più corte (raggi gamma, raggi X e luce ultravioletta), distorce alcuni aspetti della luce visibile e assorbe con i propri gas la maggior parte dello spettro infrarosso.

Il primo radiotelescopio nello spazio fu il KRT-10 (Космический Радио-Телескоп, dal diametro d'antenna a specchio di 10 metri), collegato alla stazione spaziale orbitale *Saljut 6* nel 1979. Finora sono stati lanciati solo tre radiotelescopi spaziali: il secondo, HALCA, è stato inviato dal Giappone nel 1997, e l'ultimo, *Spektr-R*, è stato inviato dalla Russia nel 2011.

radiotelescopio KRT-10 montato su una stazione Saljut

Ciclo di Kalina (anni '80)

Il ciclo di Kalina, sviluppato negli anni '80 dall'ingegnere di Odessa Aleksandr Kalina, e brevettato

dalla società Exergy da lui fondata in America, è un processo termodinamico per convertire l'energia termica in energia meccanica utilizzabile. Utilizza una soluzione di 2 fluidi (una miscela di acqua e ammoniaca) con diversi punti di ebollizione come fluido di lavoro. Poiché la soluzione bolle in un intervallo di temperature come nella distillazione, è possibile estrarre dalla fonte una quantità maggiore di calore rispetto a un fluido di lavoro puro.

In una centrale geotermica (il primo a utilizzare il ciclo di Kalina è stato lo stabilimento di Husavik in Islanda) il guadagno in termini di efficienza ammonta al 20-25% rispetto alle tradizionali centrali geotermiche.

schema del ciclo di Kalina

Terapia EHF (anni '80)

Lo scienziato Nikolaj Dmitrievich Devjatkov, ricercatore nel campo dei tubi a vuoto a microonde, lavorava principalmente alla difesa del paese, ma diede anche un contributo significativo allo sviluppo della strumentazione medica. Assieme al collega Mikhail Borisovich Golant, Devjatkov sviluppò le basi teoriche della terapia con onde millimetriche a bassa intensità chiamata anche terapia ad altissima frequenza (o terapia EHF). A metà degli anni '80, la società "Istok" di Frjazino presso Mosca, da lui diretta, sviluppò il primo apparecchio per la terapia con onde millimetriche "Jav-1".

Le onde elettromagnetiche EHF hanno un potere di penetrazione estremamente basso. La profondità di penetrazione nel tessuto corporeo è inferiore a un millimetro. L'energia dei suoi quanti è inferiore all'energia dei legami chimici, quindi la radiazione EHF non danneggia le molecole e, soprattutto, gli atomi, e non è ionizzante. Il riscaldamento dei tessuti mediante radiazioni EHF è insignificante e non ha alcun effetto termico sul corpo. Oggi la terapia EHF è utilizzata in Russia in cardiologia, neurologia, pneumologia, traumatologia, gastroenterologia, odontoiatria, dermatologia, ginecologia, urologia, pediatria, oncologia e narcologia.

Devjatkov e i suoi colleghi sono inoltre noti per lo sviluppo di numerosi altri strumenti medici: un apparecchio di termoterapia a microonde (ipertermia) che opera l'ipertermia elettromagnetica locale delle neoplasie maligne, vari modelli di acidogastrometro o sonda pH intragastrica e intraoperatoria, laser terapeutici e chirurgici, elettrodi per la coagulazione delle vene endovascolari, alimentatori per il trattamento di otorinolaringoiatria, malattie dentali e ginecologiche e di altri tipi.

trattamento di una malattia dell'articolazione del polso mediante terapia EHF

Sottomarino Progetto 941 Akula (1980)

Akula (Акула, o "squalo"), è una classe di sottomarini strategici a propulsione nucleare di terza generazione. Sono i sottomarini più grandi mai costruiti nel mondo: ne sono stati ultimati sei in totale. Per le condizioni di maggiore confort rispetto agli altri sottomarini, i modelli di questa classe sono chiamati scherzosamente "Hilton" dai marinai.

Punto quantico (1981)

I punti quantici, chiamati anche nanocristalli semiconduttori, sono particelle semiconduttrici di pochi nanometri di dimensione, con proprietà ottiche ed elettroniche che differiscono da quelle delle particelle più grandi come risultato della meccanica quantistica. Sono un argomento centrale nella nanotecnologia e nella scienza dei materiali. Le potenziali applicazioni dei punti quantici includono transistor a singolo elettrone, celle solari, LED, laser, sorgenti a fotone singolo, generazione di seconda armonica, calcolo quantistico, ricerca sulla biologia cellulare, microscopia e imaging medico. I punti quantici offrono metodi meno costosi e meno dispendiosi in termini di tempo per la fabbricazione dei semiconduttori.

I punti quantici furono ottenuti per la prima volta nel 1981 da Aleksej Ivanovich Ekimov. La loro teoria fu presentata per la prima volta da Aleksandr L'vovich Efros nel 1982.

punti quantici colloidali irradiati con luce ultravioletta. Se o punti quantici sono di dimensioni diverse, emettono luce di colore diverso a causa del confinamento quantistico

Tupolev Tu-160 (1981)

Il Tupolev Tu-160 è un bombardiere pesante supersonico a geometria variabile introdotto nel 1981. Sebbene diversi velivoli da trasporto civili e militari siano più grandi, il Tu-160 ha la massima spinta totale e il peso al decollo più alto di qualsiasi aereo da combattimento, e la più alta velocità massima, nonché uno dei più grandi carichi utili tra i bombardieri pesanti. I piloti del Tu-160 lo chiamano "cigno bianco", per la sua manovrabilità e la finitura bianca anti-riflesso.

Tupolev Tu-160 alla parata del giorno della vittoria di Mosca, 2013

Seggiolino eiettabile per elicottero (1982)

Il Kamov Ka-50, testato nel 1982 ed entrato in servizio limitato per le forze russe nel 1995, è stato il primo elicottero di produzione con sedile eiettabile. Il sistema è simile a quello di un velivolo ad ala fissa convenzionale; tuttavia i rotori principali sono dotati di dardi esplosivi per lanciare le pale pochi istanti prima che il sedile venga azionato.

due Ka-50 nel cielo sopra Mosca

Tetris (1984)

Videogioco rompicapo della prima generazione, *Tetris* fu creato nel 1984 dall'ingegnere informatico Aleksej Leonidovich Pazhitnov presso il Centro informatico Dorodnitsyn di Mosca. Il nome è un composto di *tetra* (che significa "quattro") e dello sport preferito di Pazhitnov, il tennis. Basato su regole semplici, *Tetris* si è affermato come uno dei più grandi videogiochi mai realizzati.

screenshot della primissima versione di Tetris, completata nel 1985, che girava su un emulatore dell'Electronica 60

Stazione spaziale modulare (1986)

Mir (Мир, letteralmente "pace" o "mondo") è stata la prima stazione spaziale modulare (un'unità centrale alla quale sono stati successivamente aggiunti moduli aggiuntivi, generalmente con un ruolo specifico) ed è stata assemblata in orbita dal 1986 al 1996, operando in orbita terrestre bassa fino al 2001. Aveva una massa maggiore di qualsiasi veicolo spaziale precedente . All'epoca era il più grande satellite artificiale in orbita, sostituito dalla Stazione Spaziale Internazionale dopo il decadimento dell'orbita di *Mir*. Il suo design modulare consentiva una maggiore flessibilità operativa, oltre a eliminare la necessità di un unico veicolo di lancio immensamente potente. Le stazioni modulari sono inoltre progettate fin dall'inizio per ricevere i rifornimenti da mezzi di supporto logistico, il che consente una durata più lunga a costo di lanci di supporto regolari.

Mir è stata la prima stazione di ricerca a lungo termine abitata ininterrottamente in orbita e ha detenuto il record per la più lunga presenza umana continua nello spazio con 3.644 giorni, fino a quando non è stata superata dalla Stazione Spaziale Internazionale il 23 ottobre 2010. Detiene il record per il volo spaziale umano più lungo, con Valerij Poljakov che ha trascorso 437 giorni e 18 ore sulla stazione tra il 1994 e il 1995. È stata occupata per un totale di dodici anni e mezzo dei suoi quindici anni di vita, con la capacità di supportare un equipaggio residente di tre persone o equipaggi più grandi per brevi visite.

stazione Mir, 12 giugno 1998

Sommergibile *Mir* (1987)

I batiscafi *Mir* sono due veicoli da ricerca semoventi con equipaggio per acque profonde (con una profondità di immersione di oltre 6 km), usati per ricerche oceanografiche e opere di salvataggio. Progettati dall'Accademia delle Scienze di Mosca e dal centro di progettazione Lazurit di Nizhnij Novgorod, i veicoli furono costruiti dalla società finlandese Rauma-Repola, come primo esempio di cooperazione finlandese-sovietica, e consegnati nel 1987. Il progetto fu realizzato sotto la supervisione di costruttori e ingegneri dell'Istituto di oceanologia Shirshov di Kaliningrad.

Tra le spedizioni dei veicoli *Mir* si ricordano le ricerche del sottomarino giapponese affondato I-52 per uno speciale televisivo del *National Geographic*, le immersioni sui relitti della RMS *Titanic* e della corazzata *Bismarck* per il recupero di manufatti e per i film e i documentari di James Cameron, la prima discesa con equipaggio sul fondale marino sotto il Polo Nord geografico nel 2007, le esplorazioni del fondo del Lago Bajkal nel 2002-2010 e del Lago di Ginevra nel 2011.

Dopo la loro dismissione dal servizio attivo nel 2017, i due *Mir* si trovano a Kaliningrad, uno al Museo oceanografico mondiale e l'altro alla base dell'Istituto di oceanologia, da dove è previsto il trasporto nel museo del nuovo Istituto di oceanologia sulla Prospettiva Nakhimovskij a Mosca.

uno dei due Mir è calato in acqua dalla gru della nave di ricerca scientifica Akademik Mstislav Keldysh

Motore a razzo RD-170 (1987)

L'RD-170 (Ракетный Двигатель-170, *Raketnyj Dvigatel'-170*) è il motore a razzo a propellente liquido più potente e pesante del mondo. È stato progettato e prodotto dalla Energomash di Mosca per l'utilizzo con il veicolo di lancio Energia.

modello in scala 1:1 di un motore a razzo RD-170, mostrato capovolto

An-225 (1988)

L'Antonov An-225 Mriya (dall'ucraino Мрія, "sogno" o "ispirazione") era un aereo cargo da trasporto aereo strategico progettato dall'impianto Antonov di Kiev e messo in volo il 21 dicembre 1988. Era stato sviluppato negli anni '80 come derivato ampliato dell'aereo da trasporto Antonov An-124 con il preciso scopo di trasportare un veicolo spaziale orbitale di classe *Buran*.

L'An-225 deteneva diversi record, tra cui l'aereo più pesante mai costruito e la più grande apertura alare di qualsiasi aereo in servizio operativo. Era comunemente usato per trasportare oggetti un tempo ritenuti impossibili da spostare per via aerea, come generatori da 130 tonnellate, pale di turbine eoliche e locomotive diesel. Solo un aereo fu mai completato, mentre fu parzialmente costruito un secondo modello con una configurazione leggermente diversa. Dopo un breve periodo di utilizzo a supporto del programma spaziale sovietico, l'aereo fu messo fuori servizio all'inizio degli anni '90. Dopo il crollo dell'URSS divenne proprietà dell'Ucraina e ricevette il numero di coda UR-82060. La costruzione della seconda copia è rimasta in gran parte sospesa a causa della mancanza di finanziamenti. L'unico prototipo volante è stato distrutto in un hangar il 25 febbraio 2022 durante le battaglie per l'aeroporto di Antonov.

l'An-225 che trasportava il Buran 1.01

Pozzo superprofondo di Kola (1989)

Il pozzo superprofondo di Kola (Кольская сверхглубокая скважина? Kol'skaja sverkhglubokaja skvazhina) fu un progetto di perforazione della crosta terrestre condotto dal maggio 1970 con l'obiettivo di studiare la geochimica e la geofisica dello strato di crosta sottostante.

Il sito di scavo si trova a breve distanza dalla cittadina di Zapoljarnyj alle coordinate 69°23'46" Nord 30°36'31" Est, nella parte centro-occidentale della penisola di Kola (oblast' di Murmansk); costituito da una serie di perforazioni differenti, nel 1989 raggiunse la profondità di 12262 metri con un pozzo di 23 centimetri di diametro (perforazione SG-3), stabilendo un primato mondiale che, sebbene sia stato superato in quanto alla lunghezza del foro, rimane imbattuto per profondità verticale rispetto alla superficie terrestre.

Il pozzo superprofondo di Kola è penetrato per circa un terzo della crosta continentale dello Scudo Baltico, stimato a circa 35 chilometri di profondità, raggiungendo le rocce dell'Archeano sul fondo. Il progetto è stato oggetto di approfonditi esami geofisici. Le aree di studio dichiarate erano la

struttura profonda dello Scudo Baltico, le discontinuità sismiche e il regime termico nella crosta terrestre, la composizione fisica e chimica della crosta profonda e la transizione dalla crosta superiore a quella inferiore, la geofisica litosferica e la creazione e sviluppare tecnologie per lo studio geofisico profondo. Per gli scienziati, una delle scoperte più affascinanti emerse da questo pozzo è che non è stata trovata alcuna transizione dal granito al basalto alla profondità di circa sette chilometri, o a qualsiasi profondità nel pozzo. Prima di ciò, le informazioni geologiche sulla crosta terrestre erano principalmente basate sull'analisi delle onde sismiche che indicavano discontinuità. I modelli scientifici avevano precedentemente suggerito che si dovesse vedere il basalto. Invece, le prove geologiche reali del pozzo rivelarono che c'erano più graniti, e a profondità molto maggiori di quanto gli scienziati avessero considerato. Gli scienziati allora pensarono che la discontinuità sismica fosse causata da una transizione metamorfica nella roccia granitica invece che dei basalti. Inoltre, la roccia a quella profondità era completamente fratturata ed era satura d'acqua a una profondità compresa tra tre e sei chilometri. L'acqua non vaporizzava naturalmente a nessuna profondità nel pozzo. I modelli scientifici in precedenza non avevano previsto la presenza di acqua a profondità così grandi. Si è scoperto che i graniti profondi possono fratturarsi e ricevere acqua a grandi profondità. Come risultato di queste scoperte, molti scienziati ora teorizzano che le falde acquifere possono essere trovate a profondità molto maggiori di quanto i modelli scientifici più vecchi avessero precedentemente ritenuto possibile. Quest'acqua, a differenza dell'acqua superficiale, doveva provenire da minerali della crosta profonda e non era riuscita a raggiungere la superficie a causa di uno strato di roccia impermeabile. Fossili microscopici di plancton sono stati trovati sei chilometri sotto la superficie. Un'altra scoperta inaspettata è stata una grande quantità di gas idrogeno. Il fango di perforazione che fuoriusciva dal foro è stato descritto come "bollente" con idrogeno.

sovrastuttura del pozzo superprofondo di Kola, 2007

Supermanovrabilità (1989)

La supermanovrabilità è la capacità degli aerei da caccia di eseguire manovre tattiche che non sono possibili con tecniche puramente aerodinamiche. Nel 1983, il MiG-29 e nel 1986 il Sukhoi Su-27 furono schierati con questa capacità, che da allora è diventata standard in tutti gli aerei russi di quarta e quinta generazione.

La prima dimostrazione pubblica di un effetto di supermanovrabilità fu data nel 1989 a Le Bourget, a Parigi, dal pilota dell'OKB Sukhoj Viktor Georgievich Pugachjov. Nota come "cobra di Pugachjov" (Кóбра Пугачёва), la manovra era stata compiuta la prima volta dal pilota collaudatore Igor' Petrovich Volk durante le prove del Sukhoj Su-27, per puro caso: quando il Su-27 di Volk, a causa degli errori del tester, era stato portato oltre l'angolo di attacco critico e il sistema di controllo aveva smesso di funzionare, Volk aveva spento il controllo automatico dei timoni, scoprendo che l'aereo non cadeva in spin e ritornava al volo orizzontale.

Il "cobra di Pugachjov" è utile quando un velivolo è inseguito da un avversario che si trova ad una quota leggermente superiore. Eseguendo la manovra del cobra, l'inseguitore viene a sopravanzare improvvisamente l'inseguito che ha rallentato, offrendo così un'opportunità per

l'inseguito di puntare le proprie armi verso l'inseguitore. La manovra è anche potenzialmente una difesa contro i radar, poiché l'improvviso cambiamento di velocità può spesso far sì che i radar Doppler perdano l'aggancio sul bersaglio.

schema di un Su-27 che esegue la manovra "cobra"

Tupolev Tu-155 (1989)

Il Tupolev Tu-155 è una modifica del Tupolev Tu-154, ed è stato utilizzato come banco di prova per carburanti alternativi immagazzinati a criogenia. È stato il primo aereo sperimentale al mondo operante con idrogeno liquido e successivamente con gas naturale liquefatto. Volò per la prima volta il 15 aprile 1988 e per il primo volo di prova con gas liquefatto il 18 gennaio 1989, ed è ora stazionato all'aeroporto Ramenskoe, vicino a Mosca.

il Tupolev Tu-155

Sistema BARS (1989-1991)

Il BARS (o "sfera divisa", traslitterazione dal russo БАРС, Беспредвижная Аппаратура Высокого Давления РАЗРЕЗНАЯ СФЕРА, *Bespredvižnaja Apparatura Vysokogo Davlenija "razreznaja sfera"*) è un apparecchio ad alta pressione e alta temperatura solitamente utilizzato per la crescita o la lavorazione di minerali, in particolare diamante e nitrato di boro.

La tecnologia BARS è stata inventata intorno al 1989-1991 dagli scienziati dell'Istituto di geologia e geofisica della sezione siberiana dell'Accademia delle scienze.

schema di un sistema BARS

Termoplano (1991)

Il termoplano è un dirigibile a forma di disco di tipo ibrido, con una struttura a due sezioni. La sezione principale del dirigibile è riempita di elio, mentre l'altra sezione è riempita di aria che può essere riscaldata o raffreddata dai motori. Questo design migliora notevolmente la manovrabilità, insieme alla forma a disco che aiuta a resistere a venti potenti fino a 20 metri al secondo. Il progetto fu avviato alla fine degli anni '70 presso l'Istituto di aviazione di Mosca da un piccolo gruppo di studenti sotto la direzione scientifica di Sergej Mikhajlovich Eger. Con l'aiuto del rettore dell'Istituto di aviazione, Jurij Alekseevich Ryzhov, nella seconda metà degli anni '80 si ottenne il sostegno di Gazprom per l'avvio dell'ufficio di progettazione "Termoplan", e il primo prototipo in scala, ALA-40, fu costruito presso il complesso di produzione aeronautica di Uljanovsk, testato nel 1991 e lanciato nel 1992. Si trattava di un dirigibile piuttosto piccolo, con un diametro di 40 metri, e il gigantesco termoplano non fu costruito a causa dei problemi causati dalla crisi economica degli anni '90. Il prototipo aveva 2 motori Klimov GTD-350 (da 400 CV ciascuno), 1 motore Vedeneev M14P (da 360 CV) e 2 propulsori elettrici per la propulsione verticale (da 50 CV ciascuno). L'equipaggio di volo era composto da 2 piloti. Alla fine del primo decennio del 2000, il progetto è stato ripreso con il nome di Locomoskyner dalla società Lokomoskij di Uljanovsk, ma il programma è stato sospeso.

prototipo del termoplano ALA-40 nell'officina del Complesso industriale aeronautico di Uljanovsk

Scramjet (1991)

Il primo test di volo di successo di uno scramjet fu eseguito in Unione Sovietica nel 1991, in collaborazione con la NASA. sviluppato dall'Istituto centrale di motori per l'aviazione di Mosca alla fine degli anni '70, e raggiunse la velocità di Mach 5,5.

schema del principio di funzionamento di un motore scramjet

FEDERAZIONE RUSSA

Motore RD-180 (anni '90)

L' RD-180 (Ракетный Двигатель-180, *Raketnyj Dvigatel'-180*) è un motore a razzo a ciclo chiuso a due componenti (carburante: cherosene, ossidante: ossigeno liquido) con postcombustione del gas ossidante del generatore dopo la turbina, dotato di due camere di combustione e due ugelli. Il motore è stato sviluppato sotto la guida di Boris Ivanovich Katorgin e prodotto presso la Energomash. L'RD-180 è derivato dalla linea di motori a razzo RD-170/RD-171, che furono utilizzati nel veicolo di lancio sovietico Energia e sono ancora in uso nei veicoli di lancio Zenit ucraini. A partire dal 2014, i motori utilizzati nel primo stadio del veicolo di lancio americano Atlas V sono in via di eliminazione a causa dei sospetti e delle chiusure reciproche relative alla crisi ucraina.

modello del motore RD-180

Znamja (specchio spaziale) (1992)

Il progetto *Znamja* (Знамя, "bandiera") consisteva in una serie di esperimenti sugli specchi orbitali condotti negli anni '90 con lo scopo di trasmettere l'energia solare sulla Terra riflettendo la luce solare.

Lo *Znamja-2* era uno specchio solare spaziale largo 20 metri. *Znamja-2* fu lanciato a bordo della *Progress M-15* da Bajkonur il 27 ottobre 1992. Dopo aver visitato l'equipaggio dell'EO-12 a bordo della stazione spaziale *Mir*, il riflettore fu dispiegato dall'estremità della navicella spaziale *Progress* il 4 febbraio 1993, accanto alla *Mir*. Lo specchio si aprì con successo e, una volta illuminato, produsse un punto luminoso largo 5 km, che attraversò l'Europa dalla Francia meridionale alla Russia occidentale a una velocità di 8 km/h. Il punto luminoso aveva una luminosità equivalente approssimativamente a quella della luna piena. Sebbene quella mattina le nuvole coprissero gran parte dell'Europa, alcuni osservatori da terra riferirono di aver visto un lampo di luce mentre il raggio passava. Lo specchio fu deorbitato dopo diverse ore e bruciò durante il rientro atmosferico sul Canada.

Lo specchio *Znamja* era stato originariamente progettato come prototipo di un sistema di propulsione a vela solare, ma fu riproposto come specchio spaziale per l'illuminazione quando l'interesse per le vele solari diminuì.

Nuclotrone (1992)

Il nuclotrone è il primo sincrotrone superconduttivo al mondo, l'installazione di base dell'Istituto congiunto per la ricerca nucleare di Dubna. Questo acceleratore di particelle è stato creato sulla base di una tecnologia unica di magneti superconduttori, proposta e sviluppata presso il Laboratorio di alta energia dell'istituto di Dubna. Il nuclotrone è stato costruito tra il 1987 e il 1992 come parte del programma di modernizzazione del sincrofasotrone di Dubna (l'anello del nuclotrone segue il perimetro esterno dell'anello del sincrofasotrone). Gli esperimenti più importanti hanno testato un nuovo tipo di sistema criomagnetico e ottenuto dati sulle collisioni nucleari utilizzando un bersaglio interno.

il nuclotrone di ioni pesanti superconduttori

RAR (formato file) (1993)

RAR è un formato file di archivio proprietario che supporta la compressione dei dati, la correzione degli errori e lo spanning dei file. È stato sviluppato nel 1993 dall'ingegnere informatico Evgenij Lazarevich Roshal.

RAR è una sigla che contiene il nome del suo inventore: Roshal ARchive

Stazione di metropolitana su due livelli a volta singola (1997)

Sportivnaja (Спортивная) è una stazione sulla linea 5 (Frunzensko-Primorskaja) della metropolitana di San Pietroburgo, nelle immediate vicinanze dello stadio Petrovskij e del Palazzo dello Sport Jubilejnyj (dai quali deriva il nome), nonché della Fortezza di Pietro e Paolo. È la prima stazione profonda al mondo a volta singola e a due livelli (64 m), e l'unica di questo genere fuori Washington DC. È stata progettata dall'architetto Aleksandr Sergeevich Konstantinov e abbellita dal mosaicista Aleksandr Kirovich Bystrov. È stata inaugurata il 15 settembre 1997 come parte della linea Pravoberezhnaja. I suoi piani sono collegati da due gruppi di scale mobili. Il piano inferiore serve i treni diretti a sud mentre il piano superiore serve quelli diretti a nord. Il piano superiore è collegato all'uscita della stazione sul lato sud-orientale dell'isola Petrogradskij. Dal 27 maggio 2015 il piano inferiore ospita l'ingresso in un corridoio di trasferimento dotato di tappeto mobile che collega la stazione all'uscita sul lato nord-orientale dell'isola Vasil'evskij.

Stazione Sportivnaja (in senso orario): il piano superiore, il piano inferiore, l'accesso alle scale mobili e la passerella mobile

Beriev Be-200 (1998)

Il Beriev Be-200 *Altair* (Бериев Бе-200 Альтаир) è un idrovolante anfibo a reazione progettato e costruito in collaborazione dalle compagnie di produzione aerea Beriev e Irkutsk, con il primo volo il 24 settembre 1998. L'areo, progettato per la lotta antincendio, la ricerca e il salvataggio, il

pattugliamento marittimo, il trasporto di merci e passeggeri, ha una capacità di 12.000 litri d'acqua o fino a 72 passeggeri.

Il nome dell'aereo, *Altair*, ovvero la stella alfa nella costellazione dell'Aquila, è un acronimo di Albatross, la sigla dell'idrovolante Beriev A-40 da cui fu sviluppato il Be-200, e dei nomi dei luoghi di produzione, Taganrog e Irkutsk.

Il Be-200 è un monoplano con coda a T ad ala alta. Lo scafo ha un design a scalino singolo con un elevato rapporto lunghezza-larghezza, che contribuisce alla stabilità e alla controllabilità in acqua. La cellula del Be-200 è costruita in leghe di alluminio con trattamenti anticorrosione. L'uso selettivo è fatto di titanio, compositi e altri materiali resistenti alla corrosione. Le ali sono dotate di galleggianti stabilizzatori. Le unità del carrello di atterraggio retrattile ad azionamento idraulico si retraggono tutte all'indietro e ciascuna unità è dotata di doppie ruote. Un timone acquatico fornisce il governo in acqua. Può operare da una pista lunga 1.800 m o da un'area di mare aperto lunga almeno 2.300 m e profonda 2,5 m, con onde alte fino a 1,3 m. Ha un'attrezzatura antincendio unica, che gli consente di raccogliere acqua sfiorando la superficie dell'acqua al 90-95% della velocità di decollo. I motori sono montati sopra i supporti delle radici alari sulle carenature del carrello di atterraggio per evitare spruzzi d'acqua nei motori durante il decollo e l'atterraggio.

Il Be-200 multiruolo può essere configurato come aereo anfibia antincendio, mercantile oppure aereo passeggeri: la cabina pressurizzata e climatizzata consente il trasporto di un massimo di 72 passeggeri. Il Be-200 può anche essere equipaggiato per missioni speciali. Se configurato come ambulanza aerea, l'aereo può trasportare fino a 30 pazienti in barella e sette pazienti seduti o personale medico. Nel ruolo di ricerca e salvataggio, l'aereo può essere equipaggiato con proiettori e sensori, un gommone, sistemi di sorveglianza termica e ottica e attrezzature mediche. La variante di ricerca e salvataggio può ospitare fino a 45 persone. L'aereo può anche essere configurato per compiti di guerra antisommergibile.

In configurazione anfibia antincendio, può far cadere l'acqua contenuta in otto serbatoi d'acqua in lega di alluminio ferrico, situati sotto il pavimento della cabina nella sezione centrale della fusoliera. Quattro prese d'acqua retrattili, due a prua e due a poppa del gradino della fusoliera, possono essere utilizzate per raccogliere un totale di 12 tonnellate d'acqua in 14 secondi. In alternativa, i serbatoi possono essere riempiti da un idrante o da una cisterna a terra. I serbatoi dell'acqua possono essere rimossi rapidamente per il trasporto del carico. L'acqua può essere lasciata cadere in una singola salva o fino a otto salve consecutive. L'aereo trasporta inoltre sei serbatoi ausiliari per agenti chimici ignifughi, della capacità totale di 1,2 metri cubi. L'aereo può svuotare i serbatoi dell'acqua sul luogo di un incendio in un tempo compreso tra 0,8 e 1,0 secondi quando vola al di sopra della velocità di caduta minima di 220 km/h.

Nel 2002 e 2003, il Be-200 ha partecipato a mostre aeronautiche internazionali in Francia, Grecia, Malesia e Corea del Sud. Un aereo è stato acquistato nel 2008 dall'Azerbaijan. Nelle sue missioni antincendio all'estero, è stato operato nel 2004 e nel 2005 in Sardegna da SOREM, l'operatore ufficiale delle attrezzature antincendio del Dipartimento della Protezione Civile italiana, nel 2006 e nel 2007 dai servizi antincendio portoghesi, nei mesi di ottobre del 2006 e del 2015.

dall'Indonesia, in agosto e settembre 2007 dalla Grecia e nel dicembre 2010 da Israele. Un Be-200 è di stanza ogni estate in Serbia; uno è stato inviato nel gennaio 2015 per assistere nelle operazioni di ricerca e recupero in seguito alla perdita del volo Indonesia AirAsia 8501 nel Mar di Giava.

Nel giugno-ottobre 2020, i Be-200 sono stati ampiamente utilizzati per fornire servizi antincendio in Turchia. Durante l'estate del 2021 un aereo è stato utilizzato in Grecia. L'8 agosto 2021, un Be-200 noleggiato dalla Turchia dalla Russia per partecipare alla lotta contro gli incendi del 2021 si è schiantato vicino alla città di Adana, uccidendo tutti gli 8 membri del personale a bordo, inclusi 5 militari russi e 3 cittadini turchi.

Nel febbraio 2023 un Be-200 è stato inviato per spegnere un grande incendio nel porto turco di Iskenderun, scoppiato dopo il terremoto che ha colpito la Turchia e la Siria.

La certificazione europea del Be-200 è stata revocata il 14 marzo 2022. Il governo greco ha quindi iniziato a pianificare di affrontare le imminenti stagioni degli incendi senza l'uso di alcun aereo Be-200.

un Beriev Be-200 Altair durante lo scarico dell'acqua in un'operazione antincendio

Veicolo spaziale lanciato da un sottomarino (1998)

Il razzo vettore *Shtil'* (Штиль, ovvero "bonaccia") è un missile balistico da sottomarino utilizzato per lanciare in orbita satelliti artificiali. Ha compiuto il primo lancio spaziale con successo di un carico utile in orbita dal sottomarino missilistico strategico "Novomoskovsk" il 7 luglio 1998, sebbene il suo lancio sia possibile anche da strutture terrestri.

il "K-407 Novomoskovsk", primo sottomarino da cui è stato lanciato un satellite in orbita

7z (formato file) (1999)

7z è un formato di compressione file che supporta diversi algoritmi di compressione, crittografia e preelaborazione dei dati. Il formato 7z, sviluppato dal programmatore Igor' Viktorovich Pavlov, è stato originariamente rilasciato come archiviatore 7-Zip, ed è stato reso disponibile al pubblico con open source nel dicembre 2008.

schermata di 7-Zip 19.00 per Windows 64-bit

Lancio in mare (1999)

Se da un sito vicino all'equatore terrestre si lancia un veicolo spaziale, questo può sfruttare in modo ottimale la sostanziale velocità di rotazione della Terra (un oggetto immobile su una rampa di lancio vicino all'equatore si sta già muovendo ad una velocità di oltre 1650 km orari rispetto al centro della Terra). Per questo scopo, il consorzio Sea Launch (una cooperazione multinazionale tra Norvegia, Russia, Ucraina e Stati Uniti fondata nel 1995) fornì servizi di lancio orbitale (per lo più per satelliti di comunicazione) dal 1999 al 2014. La società utilizzò una piattaforma di lancio marittima mobile per lanci equatoriali, ottenuta da un ex impianto di trivellazione petrolifera

mobile/galleggiante ribattezzato Odyssey, usando razzi Zenit-3SL. La partecipazione russa alla Sea Launch fu dovuta allo scienziato, ingegnere e imprenditore Igor' Dmitrievich Spasskij, che vi sperimentò il processo di trasformazione verso l'economia di mercato.

lancio del primo razzo Zenit-3SL per la Sea Launch dalla piattaforma Ocean Odyssey, originariamente costruita in Giappone come piattaforma petrolifera, e poi modificata da Norvegia e Russia per lanci spaziali

Flerovio (1999)

Il flerovio è un elemento chimico superpesante con simbolo Fl e numero atomico 114. È un elemento sintetico estremamente radioattivo, il membro più pesante conosciuto del gruppo del carbonio e l'ultimo elemento la cui chimica è stata finora studiata. Prende il nome dal Laboratorio di reazioni nucleari Fljorov (dedicato al fisico Georgij Nikolaevich Fljorov, scopritore della fissione spontanea) dell'Istituto congiunto per la ricerca nucleare a Dubna, dove l'elemento fu scoperto nel 1999.

configurazione elettronica del flerovio

Livermorio (2000)

Il livermorio è un elemento chimico sintetico con il simbolo Lv e ha un numero atomico 116. È un elemento estremamente radioattivo che è stato creato solo in laboratorio e non è stato osservato in natura. L'elemento prende il nome dal Lawrence Livermore National Laboratory negli Stati Uniti, che ha collaborato con l'Istituto congiunto per la ricerca nucleare a Dubna, per scoprire il livermorio durante esperimenti condotti tra il 2000 e il 2006. Il nome del laboratorio si riferisce a la città di Livermore, California, dove si trova, che a sua volta prende il nome dall'allevatore e proprietario terriero Robert Livermore.

Nella tavola periodica è un elemento transattinide del blocco p. È un membro del settimo periodo ed è collocato nel gruppo 16 come il calcogeno più pesante, ma non è stato confermato che si comporti come l'omologo più pesante del calcogeno polonio. Si calcola che il livermorio abbia alcune proprietà simili ai suoi omologhi più leggeri (ossigeno, zolfo, selenio, tellurio e polonio) e sia un metallo post-transizione, sebbene mostri anche molte differenze importanti da essi.

configurazione elettronica del livermorio

Macchina a stati astratta (2000)

In informatica, una macchina a stati astratta (ASM) è una macchina che opera su stati che sono strutture di dati arbitrarie (struttura nel senso della logica matematica, cioè un insieme non vuoto insieme a un numero di funzioni/operazioni e relazioni sull'insieme).

La teoria delle ASM fu proposta per la prima volta dal matematico e informatico Jurij Shljomovich Gurevich a metà degli anni '80, come un modo per migliorare la tesi di Turing, secondo cui ogni algoritmo è simulato da un'appropriata macchina di Turing. Secondo la tesi ASM di Gurevich ogni

algoritmo, non importa quanto astratto, è emulato passo dopo passo da un'ASM appropriata.

schema concettuale della macchina a stati astratta

Turismo spaziale (2001)

Con la realtà dell'economia post-perestrojka, l'industria spaziale russa era particolarmente affamata di denaro. Alla fine degli anni '90, la MirCorp, un'impresa privata allora responsabile della stazione spaziale, iniziò a cercare potenziali turisti spaziali che visitassero la stazione *Mir* per compensare parte dei suoi costi di manutenzione. Dennis Tito, un uomo d'affari italo-americano ed ex scienziato del Jet Propulsion Laboratory di Pasadena, divenne il loro primo candidato. Quando fu presa la decisione di deorbitare *Mir*, Tito riuscì a spostare il suo viaggio verso la Stazione Spaziale Internazionale a bordo di una navicella spaziale Sojuz. Dennis Tito visitò la Stazione Spaziale Internazionale per sette giorni nell'aprile-maggio 2001, diventando il primo turista spaziale "a pagamento" al mondo. Tito ha pagato circa 20 milioni di dollari per il suo viaggio.

il primo turista spaziale, Dennis Tito (a sinistra), a bordo della Stazione Spaziale Internazionale nel 2001

Miniera di Mirny (2001)

La miniera di Mirny, nella Repubblica di Sakha (Jakutia), è più grande miniera di diamanti del mondo, a cielo aperto (cava), profonda più di 525 metri, con un diametro di 1.200 metri, ed è uno dei più grandi pozzi scavati nel mondo, nonché il secondo più grande scavo effettuato dall'uomo: il più grande è la miniera di Udachnaja, nel nord della Jakutia, che misura 1.600 x 2.000 metri in superficie e 640 metri in profondità.

I depositi di diamanti di Mirny furono scoperti il 13 giugno 1955 dai geologi Jurij Khabardin, Ekaterina Elagina e Viktor Avdeenko; l'estrazione a cielo aperto ebbe inizio nel 1957 ed è stata interrotta nel 2001. Dal 2009 il sito è ritornato attivo come miniera di diamanti sotterranea. Nel corso degli anni di sviluppo con il metodo a cielo aperto, dal giacimento sono stati estratti diamanti, secondo dati non ufficiali, per un valore di 17 miliardi di dollari USA.

la miniera di Mirny in Jakutia

Rivelatore a singolo fotone a nanofili superconduttori (2001)

Il rivelatore a singolo fotone a nanofili superconduttori è un tipo di rivelatore di fotone singolo ottico e nel vicino infrarosso basato su un nanofilo superconduttore polarizzato in corrente. È stato sviluppato per la prima volta da scienziati dell'Università pedagogica statale di Mosca e dell'Università di Rochester nel 2001.

diagramma del funzionamento del rivelatore a singolo fotone a nanofili superconduttori

Scale mobili della metropolitana di Park Pobedy (2003)

Park Pobedy (Парк Победы, "Parco della Vittoria") è una stazione della metropolitana di Mosca

nel quartiere Dorogomilovo della città. È su due linee: la linea Arbatsko-Pokrovskaja e la linea Kalininsko-Solntsevskaja. Con i suoi 84 metri di profondità, secondo i dati ufficiali, Park Pobedy è la stazione più profonda di Mosca e la quinta più profonda al mondo per profondità media, dopo la stazione Hongyancun di Chongqing Rail Transit, Arsenalna della metropolitana di Kiev, la stazione Hongtudi di Chongqing Rail Transit e la stazione Admiraltejskaja della metropolitana di San Pietroburgo. Contiene anche le scale mobili più lunghe d'Europa: ciascuna è lunga 126 metri e ha 740 gradini. La corsa con la scala mobile verso la superficie dura circa tre minuti.

le più lunghe scale mobili da metropolitana nel mondo

Nihonio (2003)

Il nihonio (simbolo Nh) è l'elemento chimico di numero atomico 113. È stato sintetizzato per la prima volta nel luglio 2004 all'Istituto RIKEN, vicino a Tokyo, ma è stato anche oggetto di una pubblicazione congiunta da parte dell'Università di Tokyo, dell'Istituto congiunto per la ricerca nucleare a Dubna e del Lawrence Livermore National Laboratory nell'agosto 2003, come prodotto di decadimento del moscovio. Il nome (da *Nihon*, "Terra del sol levante", il nome proprio del Giappone) è un tributo al primo elemento transuranico sintetizzato in Asia.

Il nihonio è un transattinide altamente radioattivo, il cui isotopo più stabile conosciuto, ²⁸⁶Nh, ha un'emivita di 19,6 secondi. Situato sotto il tallio nella tavola periodica, è possibile che le sue proprietà chimiche, se potessero essere studiate, lo renderebbero simile a un metallo povero.

configurazione elettronica del nihonio

Moscovio (2003)

Il moscovio è un elemento sintetico con il simbolo Mc e il numero atomico 115. È stato sintetizzato per la prima volta nel 2003 da un team congiunto di scienziati russi e americani presso l'Istituto congiunto per la ricerca nucleare a Dubna. È un elemento estremamente radioattivo: il suo isotopo più stabile conosciuto, il moscovio-290, ha un'emivita di soli 0,65 secondi. Nella tavola periodica, è un elemento transattinide del blocco p. È un membro del 7° periodo ed è inserito nel gruppo 15 come il pnictogeno più pesante, sebbene non sia stato confermato che si comporti come un omologo più pesante del pnictogeno bismuto. Si calcola che il moscovio abbia alcune proprietà simili ai suoi omologhi più leggeri, azoto, fosforo, arsenico, antimonio e bismuto, e di essere un metallo di post-transizione, anche se dovrebbe mostrare anche molte differenze importanti da essi. In particolare, il moscovio dovrebbe avere somiglianze significative anche con il tallio, poiché entrambi hanno un elettrone legato in modo piuttosto lasco all'esterno di un guscio quasi chiuso. Finora sono stati osservati oltre un centinaio di atomi di moscovio, tutti con numeri di massa compresi tra 286 e 290.

configurazione elettronica del moscovio

Nginx (2004)

Nginx (pronunciato "engine x") è un software gratuito e open source. È uno dei web server più

utilizzati al mondo: può essere utilizzato anche come proxy inverso, bilanciatore del carico, proxy di posta e cache HTTP . Il software è stato creato da Igor' Vladimirovich Sysoev e rilasciato pubblicamente nel 2004.

screenshot del corso completo del server Nginx

Grafene (2004)

Il grafene è una modifica allotropica bidimensionale del carbonio, formata da uno strato di carbonio spesso un atomo. Gli atomi di carbonio sono collegati in un reticolo cristallino bidimensionale esagonale.

Per "esperimenti avanzati con un materiale bidimensionale: il grafene", i fisici Andrej Konstantinovich Geim e Konstantin Sergeevich Novoselov hanno ricevuto il Premio Nobel per la fisica per il 2010. Nel 2013, il fisico teorico Mikhail Iosifovich Katsnelson è stato insignito del Premio Spinoza per aver sviluppato il concetto di base e i concetti che la scienza opera nel campo del grafene.

la struttura cristallina ideale del grafene è un reticolo cristallino esagonale

Orbitrap (2005)

Nella spettrometria di massa, Orbitrap è un analizzatore di massa a trappola ionica costituito da un elettrodo esterno a forma di cilindro e un elettrodo coassiale interno a forma di fuso che intrappola gli ioni in un movimento orbitale attorno al fuso.

L'invenzione dell'analizzatore Orbitrap e la sua prova di principio da parte del fisico Aleksandr Alekseevich Makarov alla fine degli anni '90 ha avviato una sequenza di miglioramenti tecnologici che hanno portato all'introduzione commerciale di questo analizzatore da parte di Thermo Fisher Scientific come parte dello strumento ibrido LTQ Orbitrap nel 2005.

traiettorie degli ioni in uno spettrometro di massa Orbitrap

Oganesso (2006)

L'oganesso è l'elemento chimico di numero atomico 118, il cui simbolo è Og. È un elemento superpesante sintetico della tavola periodica, sintetizzato per la prima volta nel 2002 presso l'Istituto congiunto per la ricerca nucleare a Dubna da un team congiunto di scienziati russi e americani. Il nome, proposto dagli scopritori, è stato attribuito ufficialmente il 28 novembre 2016 e omaggia il professor Jurij Colakovich Oganessian. Si tratta del secondo elemento, dopo il seaborgio, a cui è stato dato il nome di una persona ancora in vita.

L'oganesso ha il numero atomico più alto e la massa atomica più alta di tutti gli elementi conosciuti. L'atomo radioattivo di oganesso è molto instabile e dal 2005 sono stati rilevati solo cinque (forse sei) atomi dell'isotopo oganesso-294. Sebbene ciò abbia consentito pochissima caratterizzazione sperimentale delle sue proprietà e dei possibili composti, i calcoli teorici hanno prodotto molte previsioni, comprese alcune sorprendenti. Per esempio, sebbene l'oganesso sia un

membro del gruppo 18 (i gas nobili) – il primo elemento sintetico ad esserlo – può essere significativamente reattivo, a differenza di tutti gli altri elementi di quel gruppo. Precedentemente si pensava che fosse un gas in condizioni normali, ma ora si prevede che sia un solido a causa degli effetti relativistici. Nella tavola periodica degli elementi è un elemento del blocco p e l'ultimo del periodo 7.

configurazione elettronica dell'oganesso

50 Let Pobedy (2007)

Il *50 Let Pobedy* (50 лет Победы, "50 anni di vittoria", in riferimento all'anniversario della vittoria dell'Unione Sovietica nella seconda guerra mondiale) è un rompighiaccio russo a propulsione nucleare di classe Arktika. La sua costruzione iniziò il 4 ottobre 1989: originariamente la nave si chiamava *Ural*. I lavori furono interrotti dal 1994 al 2003 per mancanza di fondi, tanto che in occasione del cinquantesimo anniversario del Giorno della Vittoria nel 1995, la nave era in stato d'abbandono. La costruzione è stata ripresa nel 2003 e completata nel 2007 con il nuovo nome. Questo rompighiaccio è il sesto e ultimo della classe *Arktika*. Oggi è la più grande nave rompighiaccio a propulsione nucleare del mondo, e la più grande nave rompighiaccio in generale. La nave è stata messa in servizio dalla compagnia navale Murmansk, che gestisce tutti gli otto rompighiaccio nucleari di proprietà statale russa.

La nave è lunga 159,60 m e larga 30,0 m, con un dislocamento di 25.840 tonnellate, ha una velocità massima di 21,4 nodi (39,6 km/h) è progettata per sfondare il ghiaccio fino a 2,5 metri (8,2 piedi) di spessore. Per la prima volta nella storia delle navi rompighiaccio russe il progetto incorporava una prua a forma di cucchiaio. Come previsto dai progettisti della nave, una tale forma aumenta l'efficienza degli sforzi della nave nel rompere il ghiaccio.

Il *50 Let Pobedy* ha un equipaggio di 140 persone, e per fini di turismo artico, può trasportare 128 ospiti in 64 cabine di cinque categorie.

la rompighiaccio nucleare '50 Let Pobedy' a 88° di latitudine nord

Il padre di tutte le bombe (2007)

Bomba termobarica aeronautica di maggiore potenza (Авиационная вакуумная бомба повышенной мощности), soprannominata "padre di tutte le bombe" ("Папа всех бомб"), è un'arma termobarica lanciata da un bombardiere, l'arma convenzionale (non nucleare) più potente al mondo. La bomba è stata testata con successo sul campo nella tarda serata dell'11 settembre 2007. Secondo l'esercito russo, la nuova arma sostituirà diversi tipi più piccoli di bombe nucleari nel suo arsenale.

esplosione della palla di fuoco del "padre di tutte le bombe", ripresa dal Canale 1 della TV russa

Homo di Denisova (2008)

Homo di Denisova è il nome dato ad un ominide i cui scarsi resti sono stati ritrovati nei Monti Altaj

in Siberia. La scoperta è stata annunciata nel marzo 2010, quando al termine della completa analisi del DNA mitocondriale è stato ipotizzato che potesse trattarsi di una nuova specie. Questo esemplare di ominide è vissuto in un periodo compreso tra 70.000 e 40.000 anni fa in aree popolate principalmente da sapiens e in parte da neanderthal; ciononostante, la sua origine e la sua migrazione apparirebbero distinte da quelle delle altre due specie, dalle quali il DNA mitocondriale del Denisova risulterebbe differente. L'uomo di Denisova è strettamente imparentato con l'uomo di Neanderthal: le due specie si sarebbero separate circa 300.000 anni or sono. Le implicazioni della scoperta di un terzo tipo di essere umano stanno rivoluzionando l'intero campo della paleoantropologia.

ingresso della grotta in cui sono stati ritrovati i resti dell'Homo di Denisova

Chatroulette (2010)

Chatroulette è stato il primo sito di chat online con webcam randomizzata, che abbina utenti casuali a una scelta tra altri due utenti per conversazioni basate su webcam. I visitatori del sito Web iniziano una chat online (audio e video) con un altro visitatore. In qualsiasi momento, entrambi gli utenti possono abbandonare la chat corrente avviando un'altra connessione casuale. Nel febbraio 2010, pochi mesi dopo la creazione del sito, circa 35.000 persone erano presenti su Chatroulette, e intorno all'inizio di marzo, il creatore stimava che il sito avesse circa 1,5 milioni di utenti.

Chatroulette è stato creato da Andrej Ternovskij, uno studente liceale di 17 anni a Mosca, in "due giorni e due notti", su un vecchio computer che aveva nella sua camera da letto. Il concetto è nato dalle chat video che aveva con gli amici su Skype. Il nome "Chatroulette" è ispirato dal film del 1978 *Il cacciatore*, ambientato nella guerra del Vietnam, in cui i prigionieri di guerra sono costretti a giocare alla roulette russa.

Ternovskij afferma di non aver pubblicizzato né pubblicato il suo sito da nessuna parte, e la sua conoscenza si è diffusa tramite il passaparola. Man mano che il numero di utenti attivi cresceva, Ternovskij ha dovuto riscrivere l'intero codice per far fronte al carico, la cui gestione rappresenta la parte più impegnativa del suo progetto. Nonostante l'espansione del servizio, codifica ancora tutto da solo.

Andrej Ternovskij e il social network di sua creazione

Tennessio (2010)

Il tennessio (talvolta indicato con l'anglicismo tennesinio, che fa riferimento allo Stato del Tennessee negli USA), è un elemento chimico sintetico di numero 117 e simbolo Ts. È stato ottenuto bombardando con calcio-48 del berkelio-249. È un probabile semimetallo.

Il tennessio è stato scoperto nel 2010 da un team di ricercatori russi e americani, guidato da Jurij Colakovich Oganessian, dell'Istituto unito per la ricerca nucleare di Dubna. Agli inizi non fu aggiunto alla tavola periodica in quanto un solo esperimento non è sufficiente a dare per certa la sintesi di

un elemento artificiale. La scoperta è stata confermata il 1° maggio 2014 da un gruppo di ricerca della GSI (Società per la ricerca sugli ioni pesanti) di Darmstadt, che ha sintetizzato l'elemento utilizzando un team e apparecchiature diverse in un luogo differente da quello del primo esperimento.

configurazione elettronica del tennessio

Tram 71-409 (2011)

Il 71-409 è il primo tram prodotto in Russia con pianale ribassato su tutta la lunghezza della cabina. La prima vettura della serie 71-409 è stata costruita nell'ottobre 2011. Tra il 2012 e il 2014, si è tenuta la fase dei test a Ekaterinburg e a Nizhnij Novgorod, e nel 2015 è iniziata la produzione.

il tram 71-409

Centrale nucleare galleggiante (2011)

Una centrale nucleare galleggiante (плавучая атомная теплоэлектростанция малой мощности, letteralmente "centrale nucleare galleggiante a combinazione di calore ed elettricità a bassa potenza") è un tipo di nave progettata da Rosatom, la società statale russa per l'energia nucleare. Il progetto prevede centrali nucleari galleggianti, autonome e di bassa capacità, prodotte in serie presso gli impianti di costruzione navale e poi rimorchiate nei porti vicini a luoghi che richiedono elettricità.

modellino della prima centrale nucleare portatile prodotta in serie, la Akademik Lomonosov, giunta il 14 settembre 2019 alla sua sede permanente nella regione di Chukotka, e che ha iniziato a funzionare il 19 dicembre 2019

Nord Stream (2011)

Nord Stream (espressione mista tedesco-inglese, in russo Северный поток, *Severnyj potok*) è una coppia di gasdotti offshore (il tracciato più lungo al mondo) in Europa che corrono sotto il Mar Baltico dalla Russia alla Germania. Nord Stream 1 parte da Vyborg, e Nord Stream 2 da Ust-Luga. Entrambi i gasdotti arrivano a Lubmin, nello stato tedesco nordorientale del Meclemburgo-Pomerania Anteriore. Ciascuna tubazione comprende due tubi, indicati con A e B; ciascuno dei quattro tubi è lungo circa 1.200 chilometri (750 mi) e con un diametro approssimativo di 1.220 millimetri (48 pollici). La capacità combinata dei quattro tubi è di 110 miliardi di metri cubi all'anno (3,9 trilioni di piedi cubi all'anno) di gas naturale. Il nome "Nord Stream" a volte si riferisce alla più ampia rete di gasdotti che include il gasdotto onshore in Russia e ulteriori collegamenti nell'Europa occidentale. I progetti Nord Stream hanno incontrato l'opposizione di alcuni paesi dell'Europa centrale e orientale, nonché degli Stati Uniti, a causa delle preoccupazioni che i gasdotti avrebbero aumentato l'influenza della Russia in Europa e avrebbero comportato una riduzione delle tariffe di transito per l'uso dei gasdotti esistenti nell'Europa centrale e nell'Est Europa.

posizione del Nord Stream

Spektr-R (2011)

Spektr-R (Спектр-Р), parte del programma RadioAstron, indica un satellite scientifico russo con a bordo un radiotelescopio da 10 m, lanciato il 18 luglio 2011 dal cosmodromo di Bajkonur, progettato per effettuare ricerche sulla struttura e sulla dinamica delle sorgenti radio all'interno e oltre la Via Lattea.

il radiotelescopio Spektr R nel complesso di integrazione e test della rampa di lancio n. 31, al Centro spaziale di Bajkonur

Ponte dell'isola Russkij (2012)

Il ponte dell'isola Russkij (Русский мост, *Russkij most*) è un ponte strallato a Vladivostok, nel Primorskij Kraj. Il ponte collega l'isola Russkij e le sezioni della penisola Muravjov-Amurskij della città attraverso lo stretto del Bosforo orientale e, con una campata centrale di 1.104 metri, è il ponte strallato più lungo del mondo.

il ponte dell'isola Russkij sullo stretto del Bosforo orientale

Armata T-14 (2015)

Il T-14 Armata (T-14 "Армата") è un carro armato basato sulla Piattaforma di combattimento universale "Armata", progettato nel 2014 e prodotto dalla Uralvagonzavod. I primi sette carri armati T-14 Armata sono apparsi pubblicamente alla parata del Giorno della Vittoria di Mosca del 2015.

carro armato T-14 Armata durante le prove per le celebrazioni del Giorno della Vittoria

Vaccino COVID-19 (2020)

Il Gam-COVID-Vac, prodotto con il nome *Sputnik V*, è stato il primo vaccino contro il COVID-19 approvato nel mondo da autorità governative.

flaconi di Gam-COVID-Vac