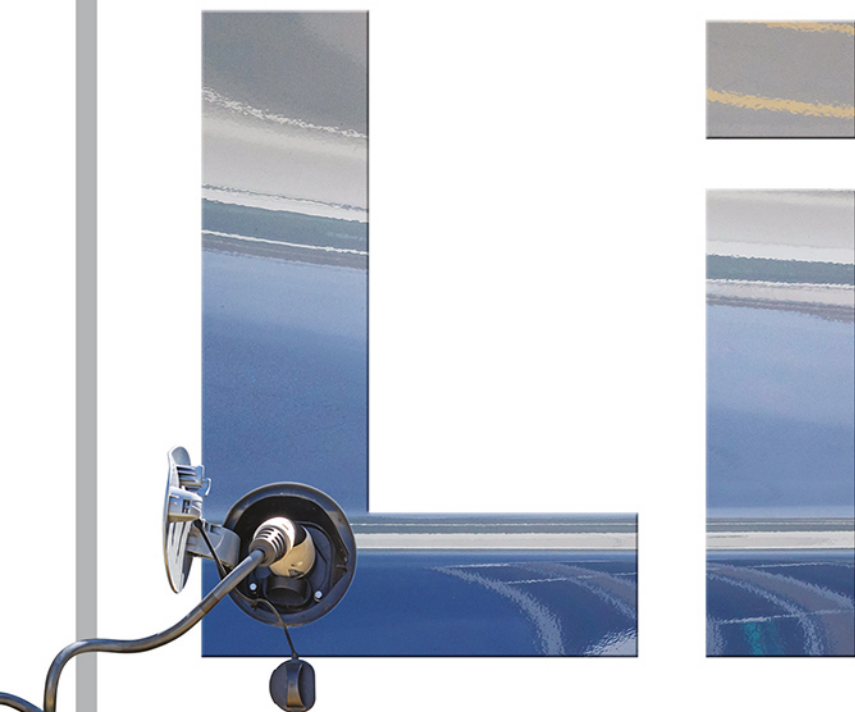


3

6.941

Lit: złoto przyszłości

Globalny wyścig o dominację
w produkcji baterii i zwycięstwo
w nowej rewolucji energetycznej



Łukasz Bednarski

onepress

Tytuł oryginału: Lithium: The Global Race for Battery Dominance
and the New Energy Revolution

Tłumaczenie: Michał Lipa

ISBN: 978-83-289-0084-4

Copyright © Łukasz Bednarski, 2021

Lithium was first published in 2021 by C. Hurst (Publishers) Ltd.

This edition of the work is arranged via Red Rock Literary Agency Ltd.

Polish edition copyright © 2024 by Helion S.A.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawca nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<https://onepress.pl/user/opinie/litzlo>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Helion S.A.

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 230 98 63

e-mail: onepress@onepress.pl

WWW:<https://onepress.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

SPIS TREŚCI

<i>Wprowadzenie</i>	7
1. Chiny – nowe trendy	15
2. Walka o dominację na świecie	44
3. Trójkąt litowy	88
4. Arabia Saudyjska litu	123
5. Czy naprawdę ulepszamy świat?	142
6. Górnictwo miejskie	165
7. Nowa, zielona przyszłość	183
<i>Podziękowania</i>	204
<i>Przypisy</i>	205

1

Chiny — nowe trendy

Chiny były kiedyś ośrodkiem wynalazczości. To Chińczycy wymyślili papier, proch strzelniczy, prasę drukarską i kompas. Kiedy Xi Jinping przejął władzę w 2012 r., wygłosił w Muzeum Narodowym w Pekinie słynne przemówienie, ogłaszając zamiar odrodzenia narodowego¹. Głównym elementem jego planu miał być powrót do idei Chin jako ojczyzny wynalazców i innowatorów.

Chiny potrzebują innowacji, żeby wykonać skok rozwojowy i zmienić strukturę swojej gospodarki. Celem jest porzucenie roli „fabryki świata” i stanie się światowym potentatem w dziedzinie nowoczesnych technologii. Obserwatorzy tego, co dzieje się w Państwie Środka, mają nawyk liczenia słów i wyrażań, które najczęściej powtarzają się w długich, nacechowanych ideologicznie przemówieniach przywódców Komunistycznej Partii Chin. Takie statystyki ułatwiają interpretowanie treści przekazu. Notable KPCh w ostatnich latach szczególnie upodobali sobie słowo „innowacje”. Wysokie miejsce w zestawieniach statystycznych zajmuje też „środowisko”, używane w odniesieniu do problemów z jego zanieczyszczeniem².

Bateria jest innowacyjnym produktem umożliwiającym rozwiązanie niektórych problemów środowiskowych poprzez magazynowanie energii pochodzącej z odnawialnych źródeł i wykorzystywanie jej tam, gdzie jest potrzebna³. Stanowi też kluczowy element trzech z dziesięciu strategicznych

¹ W niniejszym przekładzie posługuję się zamiennie terminami „akumulator” i „bateria”. W obu przypadkach chodzi o akumulator trakcyjny pojazdu elektrycznego — *przyp. tłum.*

sektorów przemysłu, które Chiny chcą rozwijać w ramach planu Made in China 2025, dorównującego wagnością bardziej nagłośnionej Inicjatywie Pasa i Szlaku. Tymi sektorami są zielona energia (w tym napędzane nią pojazdy), infrastruktura energetyczna i nowe materiały³. Dwa z nich nie wymagają objaśnienia, ale nowe materiały mogą brzmieć trochę tajemniczo. Otóż produkcja nowoczesnych akumulatorów litowo-jonowych nie byłaby możliwa bez użycia związków chemicznych nowej generacji. Sercem baterii są katoda i anoda wyprodukowane z materiałów zapewniających poziom wydajności jeszcze dziesięć lat temu niedostępny producentom pojazdów elektrycznych. Rewolucję elektromobilności w Stanach Zjednoczonych zapoczątkował samochód Chevrolet Volt, wprowadzony na rynek w 2011 r. przez koncern General Motors⁴. Gdyby Volt odniósł sukces, pierwszy rozdział tej książki nie byłby poświęcony Chinom. Jego masowa sprzedaż dałaby impuls do rozwoju materiałów do produkcji akumulatorów w Stanach Zjednoczonych. Kopalnie litu, które miały powstać do 2020 r. w Nevadzie, Karolinie Północnej i Południowej, Dakocie Południowej i Kalifornii, pracowałyby dzisiaj pełną parą i dostarczały na rynek surowiec zastępujący ropę naftową. Nie tylko Kalifornijczycy cieszyliby się przywilejem użytkowania gęstej sieci ładowarek samochodowych.

Tym, czego mu brakowało, była zaawansowana chemia — katoda i anoda wyprodukowane z materiałów umożliwiających przejechanie więcej niż 65 km na jednym ładowaniu⁵. Według AAA Foundation for Traffic Safety przeciętny Amerykanin pokonuje dziennie samochodem 50 km⁶. Skromny zasięg Volta stał się źródłem lęku przed unieruchomieniem pojazdu z dala od domu, który nadal pokutuje w psychice wielu amerykańskich konsumentów, mimo że zasięg dzisiejszych samochodów elektrycznych, sięgający 500 km, wydaje się wystarczająco duży, by skłonić ludzi do masowego przesiadania się do takich aut.

W Chinach rewolucja elektromobilności przebiegała łagodnie, a jej pierwszym etapem nie było masowe przesiadanie się do samochodów elektrycznych, lecz rosnąca popularność rowerów elektrycznych⁷. Katie Melua napisała słynną piosenkę *Nine Million Bicycles in Beijing*, która w 2015 roku stała się światowym przebojem, po wizycie w stolicy Państwa Środka⁸. Przez bardzo długi czas pobyt w chińskich miastach, podobnie jak teraz

w wietnamskich, pozostawiał w pamięci szum niezliczonych rowerów, których przystępność cenowa czyniła je popularniejszymi od samochodów.

Początki branży rowerów elektrycznych sięgają lat 60., kiedy wspierała ją Mao Zedong. O dziwo, znalazła ona swoją niszę wśród innych sektorów gospodarki centralnie planowanej, skoncentrowanej na przemyśle ciężkim, takim jak produkcja węgla, cementu, nawozów sztucznych i stali.

Mimo to rowery elektryczne nie cieszyły się w tym okresie dużym powodzeniem. Przełom lat 70. i 80. w Chinach charakteryzował się dotkliwą nierównowagą między poziomem rozwoju przemysłu lekkiego i ciężkiego. Pekin był często zalewany przez kwaśne deszcze z powodu koncentracji produkcji cementu i stali w jego pobliżu, podczas gdy w samym mieście nie było nawet fabryki ołówków.

W tych warunkach partia pozwoliła przedsiębiorstwom zaspokajać potrzeby rynku poza planem centralnym. W atmosferze otwarcia odrodziły się marzenia o rowerach elektrycznych produkowanych w Chinach, ale po początkowych wysiłkach inżynierskich upadły z powodu braku komponentów. Projekt spotkał się również z chłodnym przyjęciem ze strony rządu.

Pierwsze rowery elektryczne nie były zasilane bateriami litowo-jonowymi, ponieważ pojawiły się one na rynku dopiero w latach 90. za sprawą koncernu Sony i firmy chemicznej Asahi Kasei. Zamiast tego działały na akumulatorach kwasowo-ołowiowych, takich jak te, których używa się do zapalania silników samochodów z konwencjonalnym napędem. Idea zasilanych bateryjnie środków transportu została jednak zaszczipiona wśród chińskich inżynierów i spotkała się z wyraźnym zainteresowaniem ze strony konsumentów. Czekala tylko na większą swobodę gospodarczą i lepszą technologię produkcji akumulatorów. Przeskok w wydajności z akumulatorów kwasowo-ołowiowych na litowo-jonowe był gigantyczny. Na sześciokrotnie mniejszej baterii można było uzyskać zasięg 32 km. Ulepszenia techniczne przełożyły się na wzrost sprzedaży z 56 tys. sztuk w 1998 r. do ponad 21 mln w 2008 r.⁹ Wygenerowany dzięki sukcesowi rynkowemu rowerów elektrycznych popyt na akumulatory litowo-jonowe zapewnił duże dochody producentom, którzy zgromadzili dzięki

temu kapitał pozwalający na przekształcenie się w potentatów w dziedzinie pojazdów elektrycznych i akumulatorów.

Rynek samochodowy w Chinach również gwałtownie rósł od połowy lat 80. Chociaż chiński PKB per capita w 1985 r. wynosił zaledwie 294 dolary, import samochodów, zwłaszcza z Japonii, przeżywał prawdziwy boom¹⁰. Podobnie jak inne kraje komunistyczne, Chiny, pomimo ubóstwa większości obywateli, miały zamożną elitę, w większości powiązaną z partią. Kiedy Chińczycy wydali 3 mld dolarów na samochody w 1985 r., władze zaczęły obawiać się deficytu spowodowanego importem pojazdów¹¹. Wprowadzono szereg środków zapobiegawczych, zaczynając od ścisłej kontroli walutowej, mającej na celu utrudnienie zakupu samochodów za jeny lub dolary, a kończąc na dekrete niemal całkowicie zakazującym importu samochodów przez okres dwóch lat¹².

Zastosowane środki miały zapewnić korzyści chińskiemu przemysłowi motoryzacyjnemu. Ponieważ jednak nie istniała technologia pozwalająca choćby na budowę przyzwoitych rowerów elektrycznych, zainicjowano proces, który trwa do dziś w tych segmentach zaawansowanej techniki, w których chińskie możliwości nie dorównują jeszcze reszcie świata. Zagraniczni producenci samochodów, widząc sukces Japończyków w Chinach, z apetytem myśleli o dostępie do rynku liczącego miliard ludzi. Realizację ich marzeń uniemożliwiały surowe restrykcje importowe. Istniało jednak pewne wyjście: można było sprzedawać samochody w Chinach, o ile zostały tam wyprodukowane w ramach spółki joint venture z chińskimi partnerami. Z tej możliwości skorzystały takie firmy jak Volkswagen, Citroen, Peugeot i DaimlerChrysler. Tego typu wspólne przedsięwzięcia zapoczątkowały transfer know-how do Chin, mimo że zachodni producenci samochodów starali się jak najbardziej ograniczyć chińskim partnerom dostęp do wiedzy, na przykład przyjmując strategię importu gotowych zestawów części, wymagających jedynie prostego montażu na miejscu.

Opisana strategia, choć niedoskonała, sprawdziła się. Od tego czasu była wielokrotnie z powodzeniem powielana, na przykład w sektorze wytwarzania energii słonecznej i wiatrowej. Jednak to przemysł motoryzacyjny był pionierem w tym schemacie. Chiny nadal próbują go stosować

w przypadku półprzewodników lub sztucznej inteligencji, ale świat stał się ostrożniejszy w kwestii udostępniania im wiedzy. Za czasów Donalda Trumpa Stany Zjednoczone zaczęły traktować tę strategię jako kradzież tajemnic handlowych, co stało się jedną z głównych przyczyn wojny celnej. Z kolei Chiny nadal uważają to rozwiązanie za przejrzyste i uczciwe, przedstawiając je jako cenę dostępu do ogromnego chińskiego rynku z jego rosnącym popytem. Chińska recepta na sukces w stymulowaniu własnego przemysłu nie ogranicza się jednak do regulacji dotyczących dzielenia się wiedzą. Drugim elementem układanki jest pomoc państwa. Po zakończeniu transferu technologii Pekin zapewnia systematyczne wsparcie finansowe dla całej branży, z którego wyłączone są firmy zagraniczne, nawet te z siedzibą w Chinach. Biorąc pod uwagę zasobność chińskiej kasy państwowej, strategia ta umożliwiła z czasem nie tylko wyparcie zagranicznej konkurencji z rynku wewnętrznego, ale także osaczenie jej na arenie międzynarodowej. Tak właśnie stało się w przypadku paneli słonecznych. W pewnym momencie wprowadzono wymóg, by przy realizacji komunalnych inwestycji solarnych w chińskich metropoliach stosowano wyłącznie panele fotowoltaiczne wyprodukowane w co najmniej 80% w Chinach¹³. Cały proces wyglądał zatem następująco: zagraniczne firmy przenosiły produkcję do Chin, zakładając spółki joint venture i dzieląc się technologią. Następnie Chiny zaczęły silnie subsydiować krajowe przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją paneli słonecznych, także na eksport. Obecnie ośmiu z dziesięciu największych na świecie producentów paneli fotowoltaicznych to przedsiębiorstwa chińskie, a udział Państwa Środka w globalnym rynku¹⁴ przekracza 60%¹⁵.

Większość firm motoryzacyjnych, które odniosły wczesny sukces w Chinach, nie była własnością prywatną. Chang'an Automobile Group, obecnie należąca do tak zwanej „wielkiej czwórki” krajowych producentów samochodów, została wydzielona z koncernu zbrojeniowego¹⁶ o długich tradycjach, który dostarczał broń podczas wojny chińsko-japońskiej w 1937 r. Chang'an nadal działa jako spółka zależna należąca w całości do China Weaponry Equipment. Po osiągnięciu ogromnego sukcesu na rynku samochodów z napędem konwencjonalnym firma zobowiązała się do całkowitego zaprzestania ich sprzedaży w 2025 r. i przejścia wyłącznie

na silniki elektryczne¹⁷. Państwowe przedsiębiorstwa zbrojeniowe sprzedające przyjazne dla środowiska pojazdy elektryczne mogą wprawiać w konsternację zachodnich menedżerów funduszy zrównoważonego wzrostu, ale w Chinach nie wzbudza to żadnych kontrowersji. Inny ważny gracz na chińskim rynku motoryzacyjnym, Jiangxi Changhe Automobile, do 2010 r. był spółką zależną Aviation Industry Corporation of China, producenta samolotów wojskowych¹⁸. Firma Changhe nauczyła się produkować samochody dzięki współpracy joint venture z Suzuki. Patrząc na najnowsze modele tej marki, trudno nie odnieść wrażenia, że nadal widać w nich wpływ dawnego japońskiego partnera. Changhe również stawia na samochody elektryczne, ale z mniejszym zapałem niż Chang'an, ponieważ nadal ma nadzieję na podbój rynków wschodzących, takich jak Mjanma, Laos i Nikaragua, dzięki ofercie pojazdów napędzanych benzyną i olejem napędowym. Inny duży producent samochodów, Hafei, również zaczynał jako spółka zależna tej samej firmy produkującej samoloty wojskowe, więc widać tu pewien wzorzec¹⁹.

Pozostali chińscy producenci samochodów, którzy odnieśli wczesny sukces, byli lub nadal są przedsiębiorstwami państwowymi, z godnymi uwagi wyjątkami firm Geely (która zaczynała jako producent lodówek²⁰) i Great Wall Motors. Przedsiębiorstwo Chery, które w 2019 r. sprzedało blisko pół miliona samochodów, założyli pod koniec lat 90. partyjni aparatczycy z prowincji Anhui. Do 2003 r. firma działała w gruncie rzeczy nielegalnie, ponieważ nie posiadała wymaganej licencji na produkcję samochodów osobowych²¹. „Wall Street Journal” w 2007 r. opisał jej kulturę organizacyjną jako „dziwaczną hybrydę komunistycznego przedsiębiorstwa państwowego i nowatorskiego start-upu”²². Chery spotkało się z dużą krytyką za rzekome kopiowanie rozwiązań innych marek motoryzacyjnych. Koncern GM-Daewoo pozwał nawet tę firmę do sądu, co zaowocowało głośną sprawą, podczas której wicedyrektor chińskiego Państwowego Urzędu Własności Intelektualnej publicznie stanął w jej obronie²³.

Nic dziwnego, że w kraju, w którym możliwości pozyskiwania inwestorów były w przeszłości bardzo ograniczone (ponieważ na przełomie lat 80. i 90. w Chinach nie działały fundusze venture capital), kapitałochłonne przedsięwzięcia, takie jak produkcja samochodów, mogły być

realizowane wyłącznie w ścisłej współpracy z rządem. Trzeba pamiętać, że to sektor obronny był motorem innowacji w Stanach Zjednoczonych i niemal na całym świecie, a produkcja samochodów w Chinach była w tym czasie faktycznie nowatorskim przedsięwzięciem.

Ścieżka rozwoju chińskiego przemysłu motoryzacyjnego jest typowa dla tamtejszej odmiany kapitalizmu. Najpierw partia dostrzega strategiczną potrzebę rozwoju danego sektora przemysłu w celu zniwelowania nierównowagi makroekonomicznej. Jeśli potrzebny jest transfer wiedzy, przygotowuje się zestaw przepisów motywujących i wymuszających jego przeprowadzenie. Gdy know-how jest już dostępne, pojawiają się dotacje. Ponieważ jednak wielu kluczowych graczy rynkowych należy do państwa lub jest powiązanych z partią poprzez politycznie zaangażowane kierownictwo lub finansowanie z budżetu centralnego, decyzja o wejściu danego przedsiębiorstwa do sektora promowanego przez rząd nie wynika jedynie z kalkulacji ekonomicznej.

W każdym innym miejscu na świecie duże korporacje oceniają nowe projekty w oparciu o koszty utraconych możliwości i potencjalne korzyści, a także wewnętrzne stopy zwrotu. Jednak „chiński sen”, w przeciwieństwie do amerykańskiego, jest, jak zauważył Xi Jinping, kolektywny, a dyrektorzy przedsiębiorstw państwowych muszą brać to pod uwagę przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych. Pozwala to Chinom działać szybko i zmieniać strukturę gospodarki zgodnie z wizją rządu. Oczywiście takie odgórne podejście do rozwoju gospodarczego skutkuje też nadmiarem mocy produkcyjnych, bańkami rynkowymi, a czasem produktami wątpliwej jakości. Chińskie sektory pojazdów elektrycznych, baterii i litu również nie ustrzegły się przed tego typu problemami.

Kiedy władze w Pekinie zorientowały się, jak wielki sukces rynkowy odniosły rowery elektryczne, jeszcze chętniej postawiły na rozwój branży pojazdów elektrycznych. Było ku temu wiele powodów. Rozwój przemysłu pojazdów elektrycznych w Chinach mógł doprowadzić nie tylko do zmniejszenia zanieczyszczenia w miastach, ale też do powstania zupełnie nowego sektora gospodarki, w którym Państwo Środka mogłoby uzyskać przewagę konkurencyjną w skali globalnej. Na pierwszy ogień miało pójść górnictwo i przetwórstwo chemiczne, a w dalszej kolejności

nastąpiłby rozwój nowych technologii, takich jak akumulatory litowo-jonowe czy pojazdy autonomiczne. Rozwój nowych gałęzi przemysłu energetycznego można prześledzić wstecz do programu 863. Dnia 3 marca 1986 r. (86/3 w notacji chińskiej) czterech chińskich fizyków wysłało list do Deng Xiaopinga. Byli to Wang Daheng, Wang Ganchang, Yang Jiachi i Chen Fangyun²⁴, którzy zasłynęli badaniami o podwójnym zastosowaniu (cywilnym i wojskowym), w tym nad technologiami jądrowymi i satelitarnymi. Deng Xiaoping był prawdziwym chińskim mężem stanu, często nazywanym architektem współczesnych Chin. Prawdopodobnie największą sławę przyniósł mu eksperyment ze specjalnymi strefami ekonomicznymi, w ramach którego wprowadził gospodarkę rynkową i inwestycje zagraniczne w specjalnie wyznaczonych obszarach przybrzeżnych, co w efekcie zapoczątkowało kapitalistyczny eksperyment w Chinach. Sukces tego programu, obejmującego miasta takie jak Shenzhen, utorował drogę do ogólnokrajowych reform gospodarczych.

Uczeni naszkicowali w liście „Państwowy plan rozwoju zaawansowanych technologii”, który miał stymulować rozwój nowoczesnych technologii w kilku kluczowych obszarach w celu uniezależnienia Chin od zagranicznych potęg gospodarczych. Deng Xiaoping był tak entuzjastycznie nastawiony do tej koncepcji, że podjął decyzję o zatwierdzeniu planu w ciągu dwóch dni. Do swoich partyjnych kolegów napisał: „Decyzję w tej sprawie należy podjąć szybko i bez zbędnej zwłoki”²⁵. Podręczniki historii często podają, że inspiracją dla chińskiego planu była zaproponowana w 1983 r. przez Ronalda Regana Inicjatywa Obrony Strategicznej, nazywana potocznie programem gwiazdnych wojen. Jest to jednak bardzo zachodocentryczne przekonanie, ponieważ jakiegokolwiek bezpośrednie porównanie między planem 863 a programem gwiazdnych wojen wydaje się naciągane. Zamierzeniem Amerykanów było opracowanie systemu antyrakietowego, który miał chronić Stany Zjednoczone przed atakiem nuklearnym, zwłaszcza ze strony Związku Radzieckiego. Dało to impuls i fundusze na rozwój wielu najnowocześniejszych i często fantastycznych technologii, takich jak broń laserowa. Choć program ten wywarł pozytywny wpływ na przemysł zaawansowanych technologii w Stanach Zjednoczonych, miał on jeden ściśle określony cel i konkretne zastosowanie wojskowe.

To zupełnie co innego niż plan 863, który zaczyna się od stwierdzenia, że Chiny są krajem rozwijającym się, a zatem nie mogą sobie pozwolić na rozpraszenie wysiłków naukowych. Ponadto zawiera deklarację, że jest tylko kilka głównych obszarów, w których Chiny powinny wydawać pieniądze i rozwijać talenty, aby zmniejszyć dystans do świata zewnętrznego. Plan 863 stwierdza dalej, że Chiny mają szansę stać się liderem w zupełnie nowych dziedzinach techniki, w których konkurencja nie jest jeszcze tak silna, o ile wejdą w nie wystarczająco szybko. Dwa z siedmiu pierwotnych obszarów są bezpośrednio związane z produkcją baterii — nowe materiały i energetyka²⁶. Plan 863 został rozpisany na dziewięć pięcioletnich okresów, o łącznym czasie trwania wynoszącym 45 lat. Jego realizacja zakończyła się w 2016 r. — wcześniej, niż planowano — a jego miejsce zajął szereg innych inicjatyw. Plan koncentrował się na rozwoju badań podstawowych z potencjałem do zastosowań komercyjnych. Jest to dość interesujące, ponieważ kontrastuje z wcześniejszym wizerunkiem Chin jako kraju, który jedynie kopiuje istniejące rozwiązania, aby na nich zarabiać. Japoński przemysł zaawansowanych technologii wciąż jest bardzo prężny dzięki inwestycjom w badania podstawowe, które doprowadziły do powstania wielu niszowych patentów, będących kluczowymi elementami w produkcji baterii, wyświetlaczy czy półprzewodników. Wydaje się, że Chiny miały podobną ambicję, aby wybrane obszary ich gospodarki silnie opierały się na badaniach podstawowych i chciały to zrobić metodycznie, przy wsparciu państwa. Plan 863 był więc czysto chińskim wynalazkiem.

W pierwszym roku na realizację planu przeznaczono 10 mld juanów, co stanowiło 5% wszystkich wydatków rządowych w tym okresie²⁷. Pojazdy elektryczne znalazły się w obszarze zainteresowania w 2001 r. i wkrótce rozpoczęto badania podstawowe dotyczące rozwoju pojazdów z napędem hybrydowym i czysto elektrycznym, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z akumulatorami i silnikami elektrycznymi²⁸. Po solidnym ugruntowaniu badań podstawowych i wdrożeniowych rząd nakazał 16 przedsiębiorstwom państwowym utworzenie w Pekinie zjednoczenia przemysłu pojazdów elektrycznych jako platformy wymiany know-how i wspierania rozwoju branży. Przedsięwzięcia członkowskie

zobowiązały się do zainwestowania 14,7 mld dolarów w rozwój sektora pojazdów elektrycznych. Decyzja ta nie była motywowana potrzebą rynku ani nawet własną wizją przyszłości tych firm. Przedsiębiorstwa wyłożyły tak duże kwoty po to, aby spełnić przedstawioną przez wyższe kręgi partyjne wizję Chin bardziej ekologicznych i mniej zależnych od ropy naftowej. Plany rządu od samego początku były bardzo ambitne. Już w 2008 r. Chiny postawiły sobie za cel, by do 2012 r. 10% pojazdów w tym kraju korzystało z alternatywnych źródeł energii. Igrzyska Olimpijskie w Pekinie w 2008 r. stanowiły doskonałą okazję do zaprezentowania postępów w dziedzinie pojazdów elektrycznych. Niemniej jednak w tym czasie sprzedaż tego typu samochodów nadal wynosiła znacznie poniżej 1000 egzemplarzy rocznie, a podczas igrzysk Chińczykom nie udało się wykreować na lidera rynku pojazdów elektrycznych przyszłości²⁹. Co ciekawe, awans Chin do rangi największego rynku pojazdów elektrycznych na świecie przez bardzo długi czas pozostawał niezauważony na Zachodzie. W 2008 r. cała uwaga skupiona była na Toyocie Prius i pierwszych modelach Tesli. Jeśli ktokolwiek miałby wówczas obstawiać największy rynek pojazdów elektrycznych w następnej dekadzie, zdecydowanym faworytem były Stany Zjednoczone lub Japonia.

Najsilniejszy impuls rozwojowy dla chińskiego przemysłu przyszedł jednak dopiero rok po igrzyskach olimpijskich za sprawą programu „Dziesięć miast, tysiąc pojazdów”³⁰. Stało się tak pomimo faktu, że założenia planu były wysoce wątpliwe. Zamiast wspierać 3 – 5 najlepszych przedsiębiorstw zajmujących się rozwojem pojazdów elektrycznych w skali całego kraju, rząd przyjął podejście zdecentralizowane. Fundusze miały być rozdysponowane między wybrane miasta, a celem było wprowadzenie 1000 pojazdów elektrycznych na drogi w każdym z nich. Ustalenie szczegółów realizacji tego celu pozostawiono władzom miejskim. Program złowieszczo przypominał wielki skok naprzód – ogłoszony przez Mao w 1958 r. plan przestawienia Chin z gospodarki agrarnej na przemysłową. Mao Zedong uważał, że poziom uprzemysłowienia danego kraju jest ściśle skorelowany z wielkością produkcji stali. Był więc bardzo zdeterminowany, by dogonić pod tym względem najbardziej uprzemysłowione kraje świata. Zamiast wspierać w tym wyścigu największe

kombinaty metalurgiczne, zdecentralizował produkcję stali do granic możliwości, zachęcając zwyczajnych ludzi do wytapiania jej w przydomowych piecach. Oczywiście plan się nie powiódł, ponieważ jakość wytwarzanego produktu była bardzo niska.

Tradycja strefowych eksperymentów społecznych i gospodarczych z potencjałem wprowadzenia poważnych zmian w społeczeństwie ma jednak w Chinach również bardziej pozytywne konotacje. Na przykład specjalne strefy ekonomiczne Deng Xiaopinga na wybrzeżu przypominają, że podejście to istnieje już od jakiegoś czasu i przyniosło pewne sukcesy. Ograniczone geograficznie programy pilotażowe pozwoliły na wprowadzenie nowych rozwiązań oraz ich bezpieczne przetestowanie i ocenę w czymś w rodzaju makrolaboratorium przed wdrożeniem ich w całym kraju.

Wybór miast do programów pilotażowych w Chinach bynajmniej nie był przypadkowy. Programy te realizowano zwykle w miastach lub prowincjach znanych z niskiego poziomu oporu politycznego, charakteryzujących się cechami ekonomicznymi adekwatnymi do celów programu pilotażowego i reprezentatywnymi dla całego kraju. Bardziej ryzykowne programy pilotażowe były również tradycyjnie wprowadzane w miejscach oddalonych od Pekinu, aby zminimalizować ryzyko politycznego sprzeciwu w przypadku niepowodzenia przedsięwzięcia.

Strefowe programy pilotażowe nie należą też do przeszłości. W chwili pisania tego tekstu, w związku z dogodnymi warunkami stworzonymi przez pandemię koronawirusa, w Chinach powstają pilotażowe strefy transgranicznego handlu elektronicznego³¹. Coraz więcej zagranicznych klientów kupuje bezpośrednio na chińskich platformach handlu elektronicznego, ponieważ oferują one atrakcyjne ceny. Działające w strefach pilotażowych firmy zajmujące się handlem elektronicznym mogą korzystać z ulg podatkowych i współpracować ze sobą, na przykład dzieląc się przestrzenią magazynową poza Chinami. W 2009 r. w regionalnych strefach pilotażowych zainicjowano niesławny system kredytów społecznych, w którym ludzie są nagradzani za „pożądane” zachowania, takie jak oddawanie krwi, oraz karani za „niepożądane” zachowania, takie jak dokonywanie rezerwacji w restauracjach i niestawianie się w nich. Korzystanie ze stref pilotażowych mocno nawiązuje do motta Deng Xiaopinga

dotyczącego chińskiego rozwoju. Mówiło ono o „przechodzeniu przez rzekę po wyczuwanych stopą kamieniach”, czyli ostrożnym i stopniowym wprowadzaniu zmian. Skuteczność programów pilotażowych jest oceniana na bieżąco, a początkowe cele i metody są systematycznie modyfikowane na podstawie otrzymywanych informacji zwrotnych. Wszelkie sukcesy w ich realizacji są nagłaśniane w środkach masowego przekazu. Ludzie mają stać się orędownikami zmian, tak aby stopniowe wdrażanie nowych pomysłów w całym kraju odbywało się nie poprzez odgórne nakazy, ale dzięki oddolnemu wsparciu. Ponieważ w przypadku rozwoju elektromobilności ryzyko polityczne było niewielkie, a poziom zanieczyszczenia w największych chińskich miastach był wysoki, program pilotażowy „10 000 pojazdów dla 10 miast” od samego początku obejmował Pekin i Szanghaj. Wkrótce po jego rozpoczęciu każde z dziesięciu miast opracowało własne, unikalne podejście do programu, wykorzystując swoje mocne strony. Kapitalistyczny Szanghaj bazował na wysokim poziomie inwestycji prywatnych, biurokratyczny Pekin na tworzeniu zachęt poprzez podatki i regulacje, a innowacyjny Shenzhen na współpracy z silnymi firmami z branży zaawansowanych technologii, takimi jak BYD. Chongqing, w którym znajduje się największa na świecie elektrownia wodna, Tama Trzech Przełomów, rozpoczął prace nad szybkim ładowaniem akumulatorów i szybkimi ładowarkami, aby wykorzystać tanią energię odnawialną i rozbudowaną sieć energetyczną³². Dzięki pętli sprzężenia zwrotnego i pragmatycznemu podejściu cel zmienił się z czysto ilościowego (10 000 pojazdów) na bardziej jakościowy, w którym każde miasto przyczyniło się do różnych aspektów nowej rewolucji energetycznej w kraju.

Do 2012 r. w Pekinie utworzono trzy kampusy przemysłowe, na terenie których firmy współpracowały z naukowcami nad rozwojem technologii akumulatorów i pojazdów elektrycznych. Dzięki partnerstwu prywatno-publicznemu działało tam około 200 w pełni elektrycznych taksówek. Znacznie obniżono podatki od samochodów elektrycznych, a co najważniejsze, ułatwiono rejestrację takich pojazdów. W największych chińskich miastach to nie pieniądze są głównym ograniczeniem przy zakupie wymarzonego samochodu. Ze względu na korki i poziom zanieczyszczenia

Chiny od 2011 r. stosują system rocznych limitów na nowe tablice rejestracyjne. Ponieważ liczba wnioskodawców znacznie przewyższa liczbę przyznawanych pozwoleń, co dwa miesiące odbywa się loteria, podczas której wyłaniane są osoby mogące zarejestrować nowy samochód. Większość ludzi czeka latami na możliwość nabycia pojazdu. W 2020 r. limit dla samochodów osobowych w Pekinie wynosił 100 tys. sztuk – 40 tys. samochodów o napędzie konwencjonalnym i 60 tys. pojazdów napędzanych nowymi źródłami energii³³. Stosunek liczby pozwoleń na rejestrację samochodów o napędzie konwencjonalnym do samochodów elektrycznych pokazuje długą drogę, jaką Pekin przebył w ciągu ostatnich 11 lat w zakresie elektryfikacji floty samochodowej. Na początku znacznie łatwiej było zarejestrować samochód elektryczny niż benzynowy. Obecnie nadal jest to trochę łatwiejsze, ale zdarzają się już pechowcy, którzy czekają na to latami.

Na początku rozwoju branży pojazdów elektrycznych akumulatory były znacznie droższe niż obecnie. W 2010 r. ich koszt w przeliczeniu na 1 kilowatogodzinę (kWh) wynosił 1100 dolarów³⁴. Dziś wynosi około 150 – 160 dolarów. Aby wyobrazić sobie taką ilość energii zmagazynowanej w akumulatorze, najprościej pomyśleć o zwykłej stuwatowej żarówce. Gdyby pozostawić ją włączoną na 10 godzin, zużyłaby właśnie 1 kWh energii. Koszt produkcji akumulatora był największą przeszkodą w upowszechnieniu pojazdów elektrycznych. Dlatego miasta uczestniczące w programie pilotażowym zajęły się tą kwestią, wspierając rozwiązania, w ramach których akumulatory były wynajmowane klientom, a nie sprzedawane.

W Szanghaju, Pekinie, Shenzhen i Chongqing program pilotażowy odniósł spory sukces, nawet jeśli nie udało się osiągnąć celów wyrażonych w liczbach bezwzględnych. Do końca 2012 r. celem Shenzhen było wprowadzenie na drogi 4000 pojazdów elektrycznych, podczas gdy osiągnięto niewiele ponad połowę tej liczby. Mimo to pod względem samej liczby samochodów Shenzhen odniosło największy sukces. Szanghaj przyjął skromniejszy cel poniżej 2000 pojazdów, który został osiągnięty w około 70%. Niektóre miasta, takie jak nadmorskie Tangshan w pobliżu Pekinu, poniosły spektakularną porażkę — przy celu bliskim 2000 pojazdów w 2012 r. po drogach poruszało się mniej niż 100 samochodów elektrycznych³⁵.

Program okazał się sukcesem w tym sensie, że już na wczesnym etapie rozwoju spopularyzował pojazdy elektryczne. Miasta pilotażowe zdołały przekonać swoich mieszkańców, a później resztę Chin, że elektryczna przyszłość już się rozpoczęła. W tym samym czasie w Stanach Zjednoczonych i Europie pojazdy elektryczne nadal były dostępne wyłącznie dla zamożnych entuzjastów i kalifornijskiej klasy średniej o wysokim poziomie dochodów.

Nie oznacza to, że chiński program pilotażowy nie był pełen nieprawidłowości. Lokalni urzędnicy często obnosili się ze swoimi sukcesami, aby dobrze wypaść przed towarzyszami i przyciągnąć dodatkowy kapitał, ale niewiele z tego wynikało. W 2012 r. w programie uczestniczyło już 25 miast. Udział niektórych od początku budził wątpliwości. Na przykład miasto Hohhot w Mongolii Wewnętrznej pomimo bliskości największej w Chinach kopalni metali ziem rzadkich (dostarczającej pierwiastki wykorzystywane w silnikach pojazdów elektrycznych) miało bardzo małą bazę przemysłową i słabe uwarunkowania społeczno-ekonomiczne. Być może najbardziej wymowny jest fakt, że pierwsza stacja ładowania pojazdów elektrycznych w Hohhot została uruchomiona dopiero w lutym 2018 roku³⁶. W pewnym momencie pierwsze dziesięć miast miało już tak dość naciąganej retoryki niektórych nowych uczestników programu pilotażowego, że utworzyły one komitet, którego zadaniem było wzajemne sprawdzanie postępów. Władze lokalne zaczęły również stosować protekcyjność regionalną, aby poprawić swoje statystyki. Jedną ze strategii było subsydiowanie sprzedaży lokalnie produkowanych pojazdów elektrycznych przy jednoczesnym zaprzestaniu subsydiowania modeli produkowanych w innych miastach. To sprawiło, że bardzo konkurencyjne modele BYD, produkowane na przykład w Shenzhen, nie mogły być sprzedawane w Pekinie. Oczywiście taka regionalizacja była szkodliwa dla rozwoju prawdziwych narodowych czempionów. Ponadto każde miasto wprowadzało odrębne standardy, a kompatybilność była celowo ograniczana. Na przykład nie można było naładować pojazdu elektrycznego pochodzącego z jednego megamiasta w innej metropolii, ponieważ auta były wyposażone w gniazda innego typu.

Ponieważ to bateria decyduje o zasięgu pojazdu elektrycznego, szybkości ładowania, przyspieszeniu i bezpieczeństwie, mistrzowskie opanowanie technologii produkcji akumulatorów było kluczem do stworzenia konkurencyjnych samochodów. Niemniej podobnie jak historia chińskich pojazdów elektrycznych zaczęła się od rowerów, tak historia akumulatorów zaczęła się od telefonów komórkowych. To właśnie ich przystępna cena umożliwiła rozpowszechnienie telefonów komórkowych w Chinach, jeszcze przed laptopami i innymi przenośnymi urządzeniami elektronicznymi. Jednak na początku 2000 r., kiedy boom na produkcję telefonów komórkowych osiągnął apogeum, Chiny nadal w dużym stopniu polegały na imporcie japońskich baterii do zasilania swoich urządzeń przenośnych. Japonia jako pierwsza wprowadziła na rynek baterie litowo-jonowe, a dzięki intensywnym badaniom podstawowym i wykorzystaniu robotów w ich produkcji utrzymała pozycję światowego lidera w branży akumulatorów. Dzięki temu Japonia mogła dobrze zarobić na dynamicznym wzroście produkcji elektroniki w Państwie Środka. Chińskie gadzety elektroniczne wielokrotnego ładowania zwyczajnie nie mogłyby działać bez japońskich baterii. Głównym problemem dla chińskich firm wchodzących do branży akumulatorów było know-how i niezbędne początkowe nakłady kapitałowe. Koszt podstawowej, zautomatyzowanej japońskiej linii produkcyjnej zaczynał się od 100 mln dolarów.

Pewien wizjoner z prowincji Anhui dostrzegł inną drogę rozwoju. Wang Chuanfu, absolwent chemii i materiałoznawstwa, wbrew przeciwnościom losu zdecydował się rozpocząć działalność w branży akumulatorów pod szyldem BYD-Build Your Dreams. Podobno zaczął od kupowania japońskich baterii i rozkładania ich na części pierwsze z kolegami z uczelni³⁷. Analizował również japońskie patenty, aby lepiej zrozumieć stosowaną technologię. W tamtym czasie w Chinach pirackie filmy, muzykę i książki można było kupić w legalnie działających sklepach przy głównych ulicach miast. Prawo własności intelektualnej było ostatnią rzeczą, o którą należało się martwić. Gdy Wang i jego zespół zorientowali się, jak działają dostępne na rynku baterie, postanowili zbudować własną linię produkcyjną. Drogie japońskie roboty zastąpili ludźmi, ponieważ na początku działalności Wangu zarówno wykwalifikowana, jak i niewykwalifikowana

siła robocza była w Chinach bardzo tania. Zresztą nawet w Japonii niektóre czynności na linii produkcyjnej musiały być wykonywane ręcznie³⁸.

Praca musiała być nudna i szkodliwa dla zdrowia, a wskaźnik rotacji w firmie był wysoki. Baterie Wanga sprzedawały się jednak dobrze po cenie 3 dolarów za ogniwo, podczas gdy japońskie baterie kosztowały 8 dolarów³⁹. Ludzka praca okazała się znacznie tańsza niż zautomatyzowane linie produkcyjne — zarówno pod względem kosztów kapitałowych, jak i operacyjnych. Początki BYD mogą dzisiaj budzić ponure skojarzenia z godnymi ubolewania warunkami pracy w Anglii w epoce rewolucji przemysłowej. Mimo to założyciel BYD ma w Chinach status symbolu przedsiębiorczości, gdyż dzięki umiejętności efektywnego wykorzystywania bardzo ograniczonych środków stał się jednym z ojców nowej rewolucji energetycznej. Z kolei BYD jest obecnie spółką wartą wiele miliardów dolarów, a jednym z jej głównych udziałowców jest Warren Buffet.

Sukces BYD opierał się nie tylko na odwrotnej inżynierii japońskich ogniw i taniej sile roboczej, ale także na zdolności do nieustającej transformacji i utrzymywania się na fali dużego popytu. Firma przeszła od chałupniczej produkcji baterii do telefonów komórkowych do pierwszej trójki największych producentów samochodów w Chinach. Jej sukces nie uszedł uwadze Zachodu. W 2010 roku „Bloomberg Business Week” umieścił BYD na ósmym miejscu wśród najbardziej innowacyjnych przedsiębiorstw na świecie, wraz z takimi gigantami jak Ford i Volkswagen, wydającymi miliardy dolarów na badania i rozwój⁴⁰.

Wyjątkową cechą chińskiej przedsiębiorczości jest zdolność do przenoszenia się do sąsiednich lub zupełnie nowych segmentów rynku, w których rośnie popyt. Zachodnie szkoły biznesu kładą nacisk na specjalizację i inwestowanie w podstawowe zdolności, zarówno w przypadku małych firm, jak i na poziomie korporacyjnym. Chińczycy są bardziej pragmatyczni i szybko przenoszą się tam, gdzie jest chłonny rynek, nawet jeśli wymaga to nauczania się wszystkiego od podstaw, a jakość początkowych produktów jest daleka od doskonałości. Chyba najlepszym przykładem takiej mentalności jest firma Ningbo Shanshan, która obecnie należy do czołowych chińskich producentów komponentów do akumulatorów. W 2006 r. czerpała aż 93% przychodów z produkcji ubrań⁴¹. Pierwsze duże

zyski przyniosła jej działalność w segmencie odzieży męskiej, a zwłaszcza garniturów biznesowych. Dzięki nim zbudowała swój kapitał. Zaledwie dziesięć lat później 75% przychodów Ningbo Shanshan pochodziło z produkcji komponentów do akumulatorów⁴².

Firma BYD może i nie wypuściła się na tak nieznane terytorium jak Ningbo Shanshan, ale również stawiała na dywersyfikację. Nowe segmenty zajmowała pionowo. Zaczęła od sprzedaży baterii zagranicznym producentom telefonów komórkowych, którzy zaopatrywali się w podzespoły u różnych chińskich dostawców. Sposób działania polegał na tym, że poszczególne chińskie fabryki otrzymywały zamówienia na różne komponenty elektroniczne, które następnie były składane w jedną całość przez jeszcze inny podmiot. Jednak nawet najbardziej precyzyjna specyfikacja produktu w przemyśle elektronicznym musi uwzględniać pewien stopień tolerancji wobec charakterystyki komponentów. W większości przypadków takie rozwiązanie się sprawdza, ale jeśli jest zbyt wielu różnych dostawców, a każdy z ich produktów odrobinę odbiega od specyfikacji, to nawet jeśli każdy mieści się w dopuszczalnych umową przedziałach, produkt końcowy może nie spełniać oczekiwań. Co więcej, zbyt duże rozdrobienie łańcucha dostaw zwiększa ryzyko opóźnień. Firma BYD dostrzegła ten problem i zaproponowała nabywcom swoich akumulatorów do telefonów komórkowych, aby zawierali z nimi umowy na więcej niż tylko baterie⁴³. W ten sposób stała się producentem telefonów komórkowych.

Po dziesięciu latach od rozpoczęcia działalności firma BYD opanowała połowę globalnego rynku akumulatorów. Stała się czwartym ich producentem na świecie i największym w Chinach⁴⁴. Obserwując wzrost rynku pojazdów elektrycznych oraz zdając sobie sprawę z rządowego wsparcia dla rozwoju tego sektora, Wang Chuanfu zorientował się, że nie może poprzestać na rozwijaniu produkcji telefonów. Zrozumiał, że jednym z głównych wyznaczników wydajności pojazdu elektrycznego jest akumulator trakcyjny, a jego firma posiada największe doświadczenie w produkcji tych właśnie komponentów. W 2003 r. BYD nabyła więc państwowe przedsiębiorstwo Tsinchuan Automobile Company. Uznano bowiem, że najszybszym sposobem na zdobycie know-how dotyczącego produkcji samochodów będzie przejęcie zajmującego się tym producenta.

W 2013 r. BYD uzyskała co najmniej 51% przychodów ze sprzedaży samochodów. Jeszcze wcześniej, bo zaledwie siedem lat po wejściu firmy na rynek motoryzacyjny, jej model F3 stał się w Chinach bestsellerem. Pierwsze udane modele tego producenta nie były nawet elektryczne. Początkowym źródłem sukcesu było więc nie tyle mistrzowskie opanowanie produkcji akumulatorów, ile dobre rozeznanie w gustach klientów. Wang Chuanfu nawiązywał nawet w wywiadach do pojęcia *mianzi*, oznaczającego twarz⁴⁵. Rozumiał, że w Chinach samochody mają nie tylko wartość użytkową, ale przede wszystkim są symbolem prestiżu, dlatego nawet pojazdy oferowane w przystępnej cenie muszą dobrze wyglądać. Rozumiał też, że w jego kraju przeciętnym samochodem podróżuje więcej osób niż na Zachodzie. W związku z tym tylna kanapa musi być szeroka i wygodna. Popularny model F3 spełniał te warunki. Założyciel BYD, choć sam zalicza się już do grona najbogatszych Chińczyków, dobrze wie, na co mogą sobie pozwolić jego klienci. Dochody chińskiej klasy średniej wciąż są przeciętnie znacznie niższe niż w Europie Zachodniej, Stanach Zjednoczonych czy Japonii. BYD oferuje samochody różnej klasy, od pojazdów kompaktowych do dużych sedanów, a ich ceny wynoszą od 4,4 tys. do 15 tys. dolarów.

Pomimo ogromnej przewagi technologicznej w produkcji baterii pierwszy samochód elektryczny marki BYD nie odniósł sukcesu. Model o nazwie F3DM (gdzie DM oznaczało „dual mode”, czyli podwójny napęd), umożliwiający przełączanie się z napędu spalinowego na elektryczny podczas jazdy, zjechał z linii produkcyjnej w 2008 r. W pierwszym roku sprzedano jednak zaledwie 48 sztuk, i to nie klientom na wolnym rynku, a agencjom rządowym i przedsiębiorstwom państwowym, które musiały wspierać projekt elektromobilności pod naciskiem władz⁴⁶. Pojazd ten produkowano do 2013 r. i sprzedano w sumie niecałe 3,5 tys. egzemplarzy⁴⁷. Pierwsze chińskie samochody elektryczne nie cieszyły się dużym powodzeniem z dwóch powodów. Po pierwsze sieć stacji ładowania była słabo rozwinięta, a klienci z dużych miast na ogół nie posiadali domów jednorodzinnych, w których łatwo można zostawić samochód podłączony do ładowarki na całą noc.

Po drugie cena była zbyt wysoka. Benzynowa wersja modelu F3 cieszyła się dużym powodzeniem. Kosztowała równowartość 8750 dolarów, podczas gdy wersja elektrycznej, tak samo wyglądającej i wyposażonej, zaczynała się od 21,9 tys. dolarów. Dla raczkującej chińskiej klasy średniej była to cena zaporowa. W 2010 r. rząd uruchomił subsydia dla producentów aut elektrycznych w miastach biorących udział w programie pilotażowym. Działająca w Shenzhen firma BYD skorzystała z dopłat w wysokości 7,6 tys. dolarów za każdy sprzedany samochód⁴⁸. O taką kwotę obniżono ceny sprzedaży w salonach. W późniejszym okresie wprowadzono też dotacje dla konsumentów na zakup pojazdu elektrycznego na własny użytek. Wsparcie państwa pojawiło się jednak zbyt późno, by zapewnić sukces rynkowy modelowi F3DM.

Samochód ten miał słabą baterię w porównaniu z dzisiejszymi standardami. Jej pojemność wynosiła 16 kWh, czyli była cztery razy mniejsza niż w najnowszym modelu Tesli i umożliwiała przejechanie najwyżej 60 km w trybie elektrycznym⁴⁹. Na pełnym baku benzyny można było pokonać dalsze 480 km. Model F3DM był wyposażony w akumulator litowo-żelazowo-fosforanowy (LFP). Skład chemiczny różnych rodzajów baterii, także tej, jest doskonalony od wielu lat. Są one cały czas montowane w nowych modelach samochodów. Upraszczając, można powiedzieć, że istnieje kilka typów akumulatorów litowo-jonowych. Do najczęściej stosowanych należą wymienione już akumulatory LFP, akumulatory niklowo-manganowo-kobaltowe (NMC), akumulatory niklowo-kobaltowo-glinowe (NCA) oraz akumulatory z tlenku litowo-kobaltowego (LCO). NMC i LFP wciąż walczą o udział w rynku akumulatorów mocowych (trakcyjnych do samochodów elektrycznych oraz przeznaczonych do magazynowania energii). Oba typy mają wady i zalety, o których będzie mowa w tej książce. W ciągu ostatnich dwóch lat wydawało się oczywiste, że ze względu na lepsze parametry wydajności górę wezmą akumulatory NMC, przynajmniej w samochodach elektrycznych. Niemniej technologia LFP jest cały czas doskonała, głównie za sprawą firmy BYD, która wciąż przesuwając granice jej możliwości. Producent ten nie działa z pobudek sentymentalnych. Akumulatory LFP są po prostu tańsze i bezpieczniejsze. Nie zawierają kobaltu, który jest drogi, a jego cena ciągle się waha.

Niska cena przemawia do mniej zamożnych konsumentów na rynkach wschodzących, a brak kobaltu jest istotny dla osób, które zdają sobie sprawę ze szkodliwych skutków jego wydobycia. Pierwszy sukces na rynku „elektryków” firma BYD osiągnęła dzięki modelowi Qin, następcy F3DM. Samochód został tak nazwany na cześć pierwszej chińskiej dynastii cesarskiej. Wiosną 2016 roku jego sprzedaż przekroczyła 50 tys. sztuk⁵⁰. Przez pierwsze dwa lata był to najlepiej sprzedający się samochód elektryczny w Chinach. Był wyposażony w ten sam model baterii LFP, który jednak został udoskonalony i zapewniał większą gęstość energii. Samochód miał napęd hybrydowy i mógł przejechać tylko 70 km na zasilaniu elektrycznym. Całkowicie elektryczna wersja pojawiła się na rynku dopiero w marcu 2016 r., trzy lata po premierze „hybrydy”. Producent zapewniał, że Qin EV300 może przejechać 300 km na jednym ładowaniu. Cena najtańszej wersji bez dotacji wynosiła 36,6 tys. dolarów. Po uwzględnieniu dopłat zmniejszała się aż o 17 tys. dolarów, czyli prawie o połowę⁵¹. Przykład Qin EV300 doskonale obrazuje skalę finansowego wsparcia, za pomocą którego chiński rząd starał się przyspieszyć rozwój nowej branży. Największym pakietem stymulacyjnym wprowadzonym kiedykolwiek poza Chinami był niemiecki program ogłoszony dopiero w 2020 roku w ramach działań mających ożywić gospodarkę po pierwszej fali pandemii koronawirusa. Maksymalna kwota dotacji, wynosząca 9 tys. euro, wypada dość blado w porównaniu z chińską ofertą.

Podjęcie przyjęte przez firmę BYD nie było jedynym sposobem na zaistnienie na chińskim rynku akumulatorów. Przedsiębiorstwo Tianjin Lishen Battery przyjęło zupełnie inny modus operandi. Podczas gdy założyciel BYD musiał na starcie zadowolić się bardzo skromnymi środkami i własną pomysłowością, firma Tianjin Lishen od początku miała za sobą chińskie państwo i kapitał początkowy wynoszący 272 mln dolarów. Jako przedsiębiorstwo państwowe mogła zrobić to, o czym większość prywatnych producentów akumulatorów nie mogła nawet marzyć – kupić w Japonii najnowocześniejszą linię produkcyjną⁵². Podczas gdy pracownicy BYD urabiali się po łokcie przy montażu akumulatorów, w Tianjin Lishen produkcja odbywała się całkowicie automatycznie. W ciągu kilku lat nawiązano współpracę z Motorolą i Philipsem. Odsetek odrzutów

sięgał w BYD aż 30% całkowitej produkcji⁵³, tymczasem w Tianjin Lishen proces produkcyjny była bardzo wydajny, a jakość produktu końcowego wysoka.

Zdolność produkcyjną wytwórców akumulatorów mierzy się w gigawatogodzinach (GWh). Wbrew temu, co mówią podręczniki biznesu, stawianie na jakość i nowoczesną technologię nie zawsze gwarantuje wygraną na otwartym rynku. W 2019 r. zdolność produkcyjna BYD wynosiła 28 GWh. Razem z firmą CATL⁵⁴ królowała na rynku akumulatorów w Chinach⁵⁵. Lishen, z mocą na poziomie 10 GWh, należała do poważnych graczy, ale plasowała się daleko od podium⁵⁶.

Chiny potrzebowały litu, żeby napędzić boom na produkcję akumulatorów. Jest on jedynym pierwiastkiem występującym we wszystkich odmianach akumulatorów litowo-jonowych — LCO, NMC, NCA i LFP. Inne pierwiastki pojawiają się tylko w niektórych. Na przykład nikiel występuje w akumulatorach NCA – NMC, ale nie w LCO i LFP. To samo dotyczy kobaltu, który wchodzi w skład akumulatorów LCO, NMC i NCA, ale nie LFP. Lit występuje we wszystkich odmianach akumulatorów i zawsze stanowi około 10% materiału tworzącego katodę⁵⁷.

Na wczesnym etapie rozwoju branży akumulatorów Chiny zaspokajały zapotrzebowanie na lit ze złóż zlokalizowanych na ich rozległym terytorium. Szybko okazało się, że są one niewystarczające dla dynamicznie rozwijającego się rynku i trzeba szukać stabilnych źródeł tego pierwiastka za granicą. Historia eksploatacji krajowych złóż także jest interesująca i mówi coś o uwarunkowaniach historycznych przekładających się na dzisiejsze sprawy Chin, a także pozwala lepiej zrozumieć podejście władz w Pekinie do regionu Sinciang, słynącego z niezwykle wysokiego poziomu nadzoru państwa oraz „ośrodków reedukacyjnych” dla Ujgurów.

Rzut oka na mapę pozwala się zorientować, że Sinciang leży na północnym zachodzie Chin. Prowincja graniczy między innymi z Kazachstanem, Tadżykistanem, Kirgistanem i Tybetem. W przeszłości Sinciang miał długą granicę z ZSRR, ponieważ pierwsze trzy państwa były republikami radzieckimi. Nie brakuje tam rozległych równin, pustyń i stepów otoczonych pasmami górskimi. Krajobraz zapiera dech w piersiach, ale jednocześnie jest bardzo surowy i niegościnnie. Być może najlepiej

scharakteryzował go tamtejszy dygnitarz partyjny Wang Enmao, który w 1954 roku powiedział, że w Sinciangu prawie nic nie ma na powierzchni ziemi, a wiele obszarów jest jałowymi pustkowiami, ale pod ziemią kryją się nieprzebrane skarby⁵⁸. Faktycznie, prowincja posiada bogate złoża ropy, a także metali nieżelaznych, drugorzędnych (w tym litu) i szlachetnych. W języku mandaryńskim nazwa prowincji oznacza „nowe kresy” — dość trafnie, zważywszy, że kraina ta została przyłączona do Chin przez dynastię Qing dopiero pod koniec XIX wieku. Początkowo nikt nie zdawał sobie sprawy z wartości ukrytych pod ziemią skarbów. Prowincja miała przede wszystkim znaczenie geopolityczne jako ogniwo łączące cztery wielkie potęgi eurazjatyckie — Chiny, Persję, Rosję i Europę. Położenie Sinciangu znacznie utrudniało Pekinowi sprawowanie kontroli nad tym terenem. Prowincja była podatna na zagraniczne wpływy, zwłaszcza z Rosji. Okres niestabilności Państwa Środka — od obalenia dynastii Qing, przez wojnę domową, wojnę chińsko-japońską, aż po ustanowienie Chińskiej Republiki Ludowej w 1949 r. — nie sprzyjał włączeniu Sinciangu w struktury państwa. Kolejni gubernatorzy próbowali lawirować między Związkiem Radzieckim, Komunistyczną Partią Chin, Kuomintangiem i ambicjami politycznymi lokalnej społeczności muzułmańskiej, która w pewnym momencie zdołała powołać do życia efemeryczną Republikę Wschodniego Turkiestanu. Pragnienie niezależności prowincji wynikało nie tylko z ambicji jej przywódców. Pomimo dużego obszaru Sinciang był bardzo biedny, zaś transfery ekonomiczne z Pekinu były nieregularne, a czasem w ogóle nie docierały. Zamieszkane przez 40 tys. osób miasto Yan’an w prowincji Shaanxi, jedno z najbiedniejszych w Chinach, generowało większe wpływy z podatków niż cała czteromilionowa prowincja Sinciang.

Chcąc uchronić ludność przed głodem, lokalne władze były gotowe nawiązać współpracę z każdym, kto zechciałby kupić miejscowe produkty. Początkowo były to głównie futra i wełna, ale później doszły do tego surowce naturalne. Dzięki położeniu geograficznemu i istniejącym szlakom handlowym naturalnym partnerem handlowym prowincji stał się Związek Radziecki.

Pekin był tak bardzo zaniepokojony radzieckimi wpływami, że w 1938 r. ministrem finansów Sinciangu mianowano Mao Zemina, brata Mao Zedonga. W liście adresowanym do Mao Zedonga pisał o długach, które gubernator Sheng Shicai zaciągał w Moskwie, dodając: „Nawet nie wiemy, jakich jeszcze skandalicznych czynów się dopuścił”⁵⁹. Rosjanie dawali to, czego nie mógł zagwarantować Pekin: kapitał, technologię wydobywania surowców mineralnych oraz dostęp do globalnego rynku. Sheng Shicai brał pożyczki w Moskwie i spłacał je w surowcach. Bywał nawet u samego Stalina. Podczas jednej z takich wizyt w 1938 r. Stalin zapytał go o złoża cyny w Sinciang. Sheng odparł, że owszem, złoża tego metalu występują w prowincji, ale nie ma pomysłu na jego wydobycie⁶⁰. To wystarczyło, żeby Rosjanie udzielili mu pełnego wsparcia w budowie kopalń cyny. Dzięki tak bliskim relacjom oraz w obliczu szybkiego rozwoju radzieckiego przemysłu ciężkiego, wymagającego coraz większych ilości zasobów naturalnych, zwłaszcza w czasie drugiej wojny światowej, rozwinęła się niezwykle bliska współpraca. Sinciang zaopatrywał Stalina w ropę, złoto i metale ziem rzadkich o zastosowaniu militarnym, takie jak beryl, tantal, molibden i wolfram. Położenie prowincji jako źródła zaopatrzenia było bardzo dogodne z punktu widzenia machiny wojennej Związku Radzieckiego, ponieważ znajdowała się ona daleko od obu frontów — niemieckiego i japońskiego. Władze ZSRR dostrzegły tę zaletę w latach 40. i zaczęły pompować jeszcze więcej pieniędzy i talentów w budowę infrastruktury, którą chiński rząd mógł rozbudować po wojnie. Ten plan nie był jednak pozbawiony ryzyka. Nawet dzisiaj, przy całej dostępnej technologii, górnictwo jest przedsięwzięciem bardzo niepewnym. Analitycy szacują, że tylko 2% nowych przedsięwzięstw górniczych zabierających się za poszukiwanie złóż złota udaje się doprowadzić do etapu budowy kopalni. Już geolodzy i przedsiębiorcy z czasów dynastii Qing ekscytowali się możliwością wydobywania złota w górach Ałtaj. Szybko stracili jednak zapał wobec skromnych wyników poszukiwań, a ówczesna górnicza bańka inwestycyjna pękła z hukiem.

W razie potrzeby Związek Radziecki był gotów udzielić Shengowi nawet wsparcia siłowego, aby chronić swoją strefę wpływów i zabezpieczyć dostawy surowców. Podobnie jak wiele innych miejsc na świecie, których

granice zostały arbitralnie wytyczone, Sinciang dojrzewał do konfliktu etnicznego. W rzeczywistości prowincja składa się z dwóch zupełnie różnych pod względem historycznym i etnicznym krain rozdzielonych pasmem gór Tienszan. Położona na północy Kotlina Dżungarska jest zamieszkała przez wyznających buddyzm Dżungarów, podczas gdy Kotlina Kaszgarska na południu jest ojczyzną mówiących po ujugursku muzułmanów o tureckich korzeniach. Niepodległościowe aspiracje Ujgurów stłumiono przy pomocy radzieckiej armii, często działającej pod przykrywką. Przypomina to taktykę stosowaną dzisiaj przez Rosjan w Syrii, Libii albo w Ukrainie.

Sheng Shicai preferował współpracę z ZSRR nie ze względu na sympatie ideologiczne, lecz kierując się zasadami realpolitik. Od 1942 roku, w którym wydawało się, że Stalin przegrywa wojnę z Niemcami, a dokonywane przez NKWD czystki wśród sprzymierzeńców ZSRR budziły w Shengu coraz większe obawy o własne bezpieczeństwo, zaczął on zmieniać sojusze. Nawiązał współpracę z antykomunistycznym generałem Czang Kaj-szekiem, który bardzo chciał wykorzystać ropę z Sinciangu do prowadzenia wojny z komunistami, a wolfram sprzedać za dolary Amerykanom, którzy już importowali go z Chin⁶¹. Czang Kaj-szek to monumentalna postać w historii Chin — przywódca Partii Nacjonalistycznej po Sun Jat-senie, a także utalentowany strateg wojskowy, który zdołał na krótko zjednoczyć Chiny, zanim przegrał wojnę domową z komunistami Mao Zedonga. Sheng Shicai miał do wykonania trudne zadanie. W efekcie prowadzonej przez wiele lat polityki proradzieckiej obawiał się o swoją pozycję i życie. Na powierzchni utrzymywała go umiejętność lawirowania pomiędzy rywalizującymi ze sobą potęgami — z jednej strony potrafił zastąpić wiszące we wszystkich budynkach użyteczności publicznej portrety Stalina wizerunkami Czang Kaj-szeka, a z drugiej cały czas zabiegał o merytoryczną i inwestycyjną pomoc Moskwy w sektorze wydobywczym⁶². Było to niezbędne, ponieważ Kuomintang nie miał ani pieniędzy, ani specjalistów górniczych, ani dostępu do rynków umożliwiającego niezależną sprzedaż surowców. Gubernator nie zdołał jednak zrównoważyć wpływów obu stron w swojej prowincji. Prowadzona przez Czang Kaj-szeka entuzjastyczna polityka otwierania granicy z nowym

terytorium i integrowania go z Chinami doprowadziła do wzrostu nastrojów antyradzieckich w Sinciangu i sprawiła, że Rosjanie przestali czuć się tam komfortowo. Zaczęli się więc wycofywać, zabierając ze sobą maszyny górnicze. Wobec spadku dochodów sektora wydobywczego i militarnych porażek Czang Kaj-szeka w wojnie z Japonią Sheng Shicai próbował ponownie zmienić stronę i nakazał aresztowanie przedstawicieli Kuomintangu obecnych w prowincji. Ten błąd kosztował go utratę władzy. Czang Kaj-szek ostatecznie nie dał się pokonać i w 1944 r. zastąpił gubernatora swoim człowiekiem. Szybko jednak okazało się, że siłami utrzymującymi porządek w Sinciangu były bezwzględność Shenga i obecność Rosjan. Gdy ich zabrakło, Ujgurzy wznieśli powstanie. Niepokoje społeczne i brak infrastruktury łączącej Sinciang z Chinami doprowadziły do znacznego spadku dochodów z wydobywania surowców. Rosjanie wykorzystali słabość Chin i podjęli nielegalną działalność górniczą w miejscach położonych najbliżej granicy ZSRR. Do 1947 r. wydobyli w sposób rabunkowy i wywieźli około tysiąca ton litu, berylu i wolframu, transportując urobek głównie rzeką Irtysz. Operację zabezpieczali żołnierze uzbrojeni w ciężkie karabiny maszynowe⁶³.

Pod koniec 1949 r. komuniści wygrali wojnę domową, a Mao Zedong proklamował Chińską Republikę Ludową. Stosunki z ZSRR ociepliły się, a do tego Mao wiedział, że nie sięgnie po bogactwa Sinciangu bez jego pomocy. W 1950 roku powstały dwie spółki, których zadaniem było wydobywanie i sprzedaż surowców mineralnych — Chińsko-Radziecka Kompania Naftowa oraz Chińsko-Radziecka Kompania Metali Nieżelaznych i Rzadkich⁶⁴. Z punktu widzenia tej książki bardziej interesująca jest ta druga, zajmująca się przede wszystkim wydobywaniem litu, berylu i tantalu. Rzeczywisty udział Chin w całym przedsięwzięciu był skromny. To Związek Radziecki dawał kapitał, wiedzę i specjalistów. Wydobyte metale nie były wykorzystywane w chińskim przemyśle, lecz w surowej postaci eksportowane do ZSRR. Centrum przemysłu wydobywczego znajdowało się w Koktokay. Tamtejsze złoża pegmatytu spodumenowego zawierały lit i beryl. W latach 1950 – 1954 wydobyto tam i wywieziono za granicę ponad 11 tys. ton berylu i ponad 4 tys. ton litu. Metale drugorzędne, takie jak lit, beryl, niob i tantal, miały ogromne znaczenie dla ZSRR, ponieważ

nie występowały w wystarczającej ilości na jego własnym terytorium. Skala radzieckich inwestycji w Chińsko-Radziecką Kompanię Metali Nieżelaznych i Rzadkich rosła gwałtownie z roku na rok. Jednak ku wielkiemu zdumieniu jej personelu w 1954 roku na skutek ochłodzenia stosunków między Mao a Chruszczowem obie kompanie stały się wyłączną własnością Chin. Rosjanom publicznie podziękowano za ich wkład w rozwój przemysłu wydobywczego. W rzeczywistości nic się jednak nie zmieniło. Radzieccy eksperci nadal pracowali w kopalniach Sinciangu, a surowce nadal trafiały do fabryk w ZSRR, często w ramach spłaty za ciągniętych pożyczek⁶⁵.

W 1950 r. Chiny koncentrowały się na rozwoju swojego przemysłu ciężkiego. Ekonomiści opracowujący plan centralny szybko jednak zorientowali się, że brakuje im surowców – kluczowego zasobu niezbędnego do przekształcenia gospodarki opartej na rolnictwie w gospodarkę uprzemysłowioną. Zasoby krajowe były często niewystarczające albo niskiej jakości. Najnowocześniejsze ówczesne technologie wymagały użycia metali drugorzędnych. Kopalnia w Koktokay zyskała więc kluczowe znaczenie w procesie industrializacji Chin. Coraz większe zaangażowanie Pekinu w wydobycie surowców w Sinciangu szło w parze z politycznymi działaniami mającymi na celu zbliżenie z władzami prowincji. Aby nastawić ludność ujgurską przyjaźnie do państwa chińskiego, w 1955 r. przemianowano prowincję na Region Autonomiczny Sinciang-Ujgur. Jednocześnie rozpoczęła się akcja przesiedlania do regionu etnicznych Chińczyków Han i funkcjonariuszy aparatu bezpieczeństwa.

Prawdę mówiąc, ze względu na niski poziom rozwoju przemysłu w latach 50. Chiny nie miały zastosowania dla minerałów takich jak lit, niezbędnych w bardziej zaawansowanych procesach technologicznych. Niemniej lit i inne metale były im potrzebne do spłacania radzieckich pożyczek. Chcąc zwiększyć produkcję, Pekin postanowił przekształcić kopalnię głębinową w Koktokay w odkrywkę. Dzięki temu w 1956 roku wyeksportowano do ZSRR 16,6 tys. ton rudy litu – dwa razy więcej niż rok wcześniej⁶⁶. Kopalnia w Koktokay zmieniła też profil produkcji, przedstawiając się z wydobycia berylu na eksploatację przede wszystkim złóż litu. W latach 1950 – 1962 wyeksportowała do Związku Radzieckiego

100 tys. ton litu i tylko 34 tys. ton berylu⁶⁷. W tym czasie była jedyną kopalnią litu w Chinach. Na przełomie lat 50. i 60. pierwiastek ten był wykorzystywany głównie do produkcji szkła i ceramiki. Aż 70% litu używanego do wytwarzania szkła trafiało do szybko rozwijającego się sektora produkcji telewizorów i urządzeń elektronicznych. W tym samym okresie rozpoczął się boom telewizyjny w ZSRR. Lit z Koktokay miał sprawić, że każda radziecka rodzina będzie mogła kupić sobie telewizor. W 1958 roku w Urumczy, stolicy Sinciangu, uruchomiono „fabrykę 115” — pierwszy chiński zakład przetwórstwa litu, w którym z wydobywanego na miejscu spodumenu uzyskiwano produkty o większej wartości dodanej, takie jak tlenki litu i sole litu. Miały one zastosowanie nie tylko w nowoczesnych technologiach elektronicznych, ale także w broni jądrowej. Produkcja litu uzasadniała szybki rozwój szlaków komunikacyjnych i obiektów magazynowych w Sinciangu. Zbudowana na początku lat 60. linia kolejowa prowadząca z Sinciangu do leżącego w głębi kraju miasta Lanzhou, którą początkowo transportowano głównie ropę naftową, była załącznikiem przyszłej infrastruktury do transportu metali.

Wielki skok naprzód, którego nadrzędnym celem miało być uprzemysłowienie terenów wiejskich, okazał się korzystny dla Kompanii Metali Nieżelaznych — do 1960 r. zwiększyła ona zatrudnienie sześciokrotnie, do poziomu 24 tys. pracowników⁶⁸.

Strumień radzieckich pożyczek zaczął wysychać na początku lat 60. Drogi Związku Radzieckiego i Chin rozeszły się zarówno w sferze ideologicznej, jak i praktycznej. Źródłem rozłamu były odmienne interpretacje doktryny marksistowsko-leninowskiej, ale też odrzucenie kultu Lenina i Stalina w ZSRR, które przewodniczącemu Mao wydawało się olbrzymim zagrożeniem. Jednocześnie Moskwa coraz bardziej zacieśniała więzi z Indiami, co podkopywało bezpieczeństwo Chin w regionie. W tym okresie Państwo Środka intensywnie pracowało nad stworzeniem własnej bomby atomowej. Prace nad nią rozpoczęły się w 1955 r., po pierwszym kryzysie w Cieśninie Tajwańskiej, podczas którego Stany Zjednoczone pierwszy raz zagwarantowały Tajwanowi ochronę przed inwazją sił komunistycznych, a nawet zagroziły użyciem broni nuklearnej w razie konieczności.

Pierwsze obiekty badawcze realizujące program nuklearny powstały w Lanzhou, gdzie kończyła się linia kolejowa z Sinciangu, oraz w Baotou, słynącym ze złóż metali ziem rzadkich. Lit miał ogromne znaczenie dla realizacji planów Pekinu. Izotop lit-6 jest jednym z najważniejszych surowców do budowy bomb atomowych. W wyniku bombardowania go neutronami powstaje tryt – kluczowy materiał termojądrowy o zastosowaniu militarnym. Podczas reakcji trytu z deuterem dochodzi do uwolnienia ogromnej ilości energii i eksplozji termonuklearnej.

O znaczeniu litu w wyścigu atomowym świadczą zmiany w profilu produkcji kopalni w Koktokay, która w 1963 r. oficjalnie przestawiła się w znacznym stopniu z wydobywania berylu, w którym spłacano radzieckie pożyczki, na wydobywanie litu, niezbędnego do budowy chińskiej bomby atomowej. Jeszcze w 2016 r. oceniano postępy północnokoreańskiego programu nuklearnego na podstawie stopnia ukończenia zakładów produkcji litu-6 w pobliżu Hamhungu oraz realizacji biznesowej inicjatywy Kima, polegającej na sprzedaży nadmiaru tego surowca na światowym rynku⁶⁹.

Kiedy stało się jasne, że bogactwa Sinciangu mają ogromne znaczenie dla chińskiego programu nuklearnego, a region jest ważny także ze względu na duże zasoby ropy, w latach 60. zaczęto wzmacniać tamtejszy aparat bezpieczeństwa i rozlokowywać wojsko na terenie prowincji. Pekin wciąż brał pod uwagę ryzyko aneksji najzasobniejszej północnej części Sinciangu przez Związek Radziecki. W miarę rozwoju ośrodków górniczych rósł też odsetek Chińczyków Han wśród ludności prowincji. Wzmocnienie aparatu bezpieczeństwa i zmiana równowagi etnicznej spowodowały zwiększenie napięcia między Ujgurami a Chińczykami.

Następne lata, bezpośrednio poprzedzające boom na produkcję akumulatorów, nie przyniosły żadnych nowości związanych z wydobywaniem i stosowaniem litu. Rozwój tej branży był w dalszym ciągu podporządkowany potrzebom produkcji szkła, ceramiki, aluminium i urządzeń klimatyzacyjnych.

Poza Sinciangiem na scenę weszły też dwa inne regiony, posiadające wystarczająco duże złoża litu, by ich eksploatacja mogła być opłacalna – biedna śródłądowa prowincja Jiangxi, położona w niewielkiej odległości od wybrzeża, oraz graniczący z Tybetem Syczuan. Ulokowano w nich

państwowe kopalnie i zakłady przetwórstwa litu, na bazie których powstały dwa ogromne koncerny kontrolujące dzisiaj większość globalnego rynku litu: Ganfeng Lithium w Jiangxi oraz Tianqi Lithium w Syczuanie. Historia ich dążenia do światowej dominacji będzie tematem następnego rozdziału.

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 

Lit: co i kiedy przyniesie nam globalna rewolucja energetyczna?

Ludzie od bardzo dawna korzystali z odnawialnych źródeł energii, jednak nie umieli jej w łatwy sposób magazynować. Stąd się wzięła przewaga paliw kopalnych: pozwalały na przechowywanie energii. Do niedawna, z uwagi na środowiskowe skutki korzystania z kopalni, świat desperacko poszukiwał efektywnego magazynowania energii pochodzącej z OZE. Rozwiązaniem okazał się lit: dzięki bateriom litowym można tworzyć zamknięte systemy oparte na OZE – i to może być przełom w rewolucji energetycznej.

Oto pasjonująca opowieść o technologii, dzięki której świat zupełnie się zmieni. Książka skupia się na znaczeniu litu i jego właściwościach istotnych dla środowiska, gospodarki i geopolityki. Przedstawia też historie upartych wizjonerów i przedsiębiorstw, które z rodzinnych biznesów przekształciły się w potężne korporacje, a także dzieje sekretnych sojuszy, podejrzanych układów i rozwijającej się brutalnej rywalizacji. Dogłębnie opisano tu rynek tego metalu i jego głównych graczy: Chin, USA, Australii i Argentyny. Pokazano zagrożenia związane z wydobyciem i przetwarzaniem litu, takie jak szkody środowiskowe, konflikty społeczne czy korupcja. Nie zabrakło prawdopodobnych scenariuszy rozwoju technologii baterii i alternatyw dla litu, takich jak magnez i wodór. Ta świetnie napisana, inspirująca książka jest lekturą obowiązkową dla wszystkich zainteresowanych tematyką transformacji energetycznej świata.

Łukasz Bednarski jest analitykiem w dziedzinie zasobów niezbędnych w gospodarce energetycznej. Wcześniej zajmował się handlem surowcami, obecnie specjalizuje się w analizie rynków materiałów akumulatorowych. Pracuje dla S&P Global jako główny analityk badawczy i konsultant w dziedzinie zielonej transformacji przedsiębiorstw.

onepress



Księgarnia internetowa:
<http://onepress.pl>



HELION SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
onepress@onepress.pl

książkiklasybusiness

ebook dostępny na:

ebookpoint

ISBN 978-83-289-0084-4



9 788328 900844

HURST

Cena: 54,90 zł