

<http://jacek.kwasniewski.org.pl>

Jacek Kwaśniewski

Co przyspiesza a co hamuje postęp techniczny

o historycznych uwarunkowaniach innowacyjności:
komentarz do *The Lever of Riches* Joela Mokyra

wersja 2 (6.4.19)

2019

Spis treści

Wstęp	2
Średnia długość życia	3
Wyżywienie i choroby zakaźne	5
Skłonność do ponoszenia ryzyka	6
Środowisko naturalne	6
Samowarunkująca się ścieżka rozwoju (Path dependence)	9
Koszt siły roboczej	11
Religia	14
Wartości	19
Instytucje i prawa własności	21
Opór wobec innowacji	24
Polityka i państwo	25
Wojna	27
Otwartość na nowe informacje, ciekawość intelektualna	31
Literatura przywołana w tekście	37

Wstęp

Przedstawiam w tym tekście listę czynników, które uznaje się w literaturze za ważne w pobudzaniu lub hamowaniu postępu technicznego. Skupiam się bardziej na historii niż dniu dzisiejszym, co wiąże się z moim obszarem zainteresowań – determinantach eksplozji technologicznej w Europie średniowiecznej i wczesnonowożytnej.

Pisząc ten tekst wykorzystałem kwerendę literatury dokonaną przez Joela Mokyra w rozdziale siódmym jego książki *The Lever of Riches* (Mokyr 1990). Od jej wydania minęło prawie trzydzieści lat i należało uzupełnić argumentację tam przedstawioną o nowsze a także pominięte przez Mokyra argumenty. Co też starałem się uczynić, wyraźnie rozdzielając prezentację stanowiska Mokyra od moich komentarzy.

Joel Mokyr (ur. 1946) jest znanym amerykańsko izraelskim historykiem technologii oraz historykiem gospodarczym. Zajmuje się m.in. okresem I Rewolucji Przemysłowej i czynnikami, które ją spowodowały. Jest przeciwnikiem tez szkoły rewizjonistycznej w *World History* i zwolennikiem koncepcji długiego marszu ku Rewolucji Przemysłowej.

Od czasu powstania *Lever of Riches* lawinowo wzrosło zainteresowanie problematyką innowacji. Świadczy o tym liczba publikacji. Od roku 1940 do 1990 ukazało się 960 prac na ten temat. W ostatniej dekadzie XX wieku było ich już 3840 a w okresie 2001 – 2013 dwadzieścia tysięcy w stu różnych kategoriach, na przykład w takich dziedzinach, jak stosunki międzynarodowe, zarządzanie, psychologia, studia miejskie, antropologia (Taylor 2016, str. 308-309).

W badaniach nad wzrostem gospodarczym i postępem technicznym bardzo wyraźnie dały o sobie znać nowe trendy. Nie czuję się powołany, aby je wszystkie zidentyfikować, ale chciałbym wskazać dwa, moim zdaniem, bardzo charakterystyczne.

Po pierwsze, następuje odejście od postawy, którą mógłbym nazwać pozytywistyczną. Cechowała ją niechęć, głównie ekonomistów, do badania czynników tak zwanych miękkich, uznawanych za niemierzalne, trudno definiowalne i obciążone ze swej natury subiektywizmem. Kultura, religia, wartości i przekonania były klasycznymi zmiennymi, którymi z tych właśnie powodów nie zajmowano się, gdy badano wzrost gospodarczy, postęp techniczny i innowacje. Poszerzenie badań nad innowacyjnością na wiele nowych obszarów badawczych zmieniło to pozytywistyczne skrzywienie.

Po drugie, w naukach historycznych i społecznych zaczęto stosować na coraz szerszą skalę narzędzia matematyczne i statystyczne. To, co kilkadziesiąt lat temu uznawano, za niemierzalne i subiektywne, obecnie poddaje się analizom ilościowym. Wskażmy dwa przykłady. Pierwszy dotyczy historycznych procesów gospodarczych. Wielką zasługę położył tu twórca statystyki historycznej, Angus Maddison (1926-2010), któremu zawdzięczamy szacunki m.in. PKB większości krajów świata od zarania naszej ery. Innym, nie poddającym się do niedawna badaniom liczbowym obszarem była zróżnicowana cywilizacyjnie i geograficznie kultura polityczna. Obecnie, dzięki m.in. pracom Gerta Hofstede i jego następców, dysponujemy rozległymi studiami porównawczymi z rozbudowanym aparatem matematycznym.

Przykładem nowych trendów, który dobrze jest mieć w pamięci, jest powstała kilka lat temu, teoria innowacji Marka Taylora (2016). Autor zweryfikował statystycznie większość współczesnych teorii innowacji używając ciekawie dobranych zmiennych typu proxy¹ a następnie zaproponował nową teorię innowacji, którą nazwał teorią konstruktywnego stanu zagrożenia (Creative Insecurity).

Streszczenie pracy Taylora znajdzie czytelnik na mojej stronie (Kwaśniewski 2019). Obie książki, Mokyr i Taylora, podejmują dokładnie ten sam temat, choć jedna zajmuje się odległą historią (Mokyr) a druga chce zrozumieć dynamikę procesów innowacyjnych ostatnich 70 lat (Taylor).

Taylor proponuje teorię innowacji opartą na analizie dynamiki zagrożeń zewnętrznych i wewnętrznych. Najważniejszym impulsem innowacyjnym ma być przewaga siły zagrożeń zewnętrznych: ekonomicznych, militarnych, politycznych, przed którymi stoi kraj, nad siłą rywalizacji wewnętrznych: ekonomicznych i politycznych wokół wyboru i realizacji strategii modernizacyjnej. Rywalizacje krajowe osłabiają potencjał innowacyjny kraju i spowalniają tempo realizowanego postępu technicznego. Jeśli jednak zagrożenia zewnętrzne stają się ewidentnie większe i groźniejsze od wewnątrz krajowych i stan ten utrzymuje się wystarczająco długo, krajowe tarcia schodzą na plan dalszy w obliczu zagrożenia z zewnątrz. Kraj wchodzi na ścieżkę szybkiego rozwoju technologicznego, gdyż postęp techniczny jest najlepszą długofalową obroną przed zewnętrznymi zagrożeniami. Wzmacnia potencjał techniczny gospodarki, jej innowacyjność, konkurencyjność. Przyspiesza wzrost gospodarczy, przychody eksportowe, tworzy własne, nowoczesne zaplecze high-tech, także militarne. Autor przedstawia studia przypadków krajów, które dokonały największego skoku technologicznego po drugiej wojnie światowej: Koreę Południową, Tajwanu, Izrael, Singapur, Irlandię. Wykazuje, że każdy z nich był w tak definiowanym konstruktywnym stanie zagrożenia i to było przyczyną wejścia na ścieżkę szybkiego postępu technologicznego.

Niektóre z czynników opisanych przez Mokyrę i pokazanych w tym tekście, pasują wprost jako egzemplifikacja teorii Taylora. W przypadku innych, warto się zastanowić, czy teoria konstruktywnego stanu zagrożenia może tu mieć zastosowanie.

Niniejszy tekst jest połączeniem streszczenia tez Joela Mokyrę, swobodnego tłumaczenia fragmentów jego książki i moich komentarzy.

Średnia długość życia

Tezy Mokyrę:

Mokyr omawia krótko stanowisko Kennetha Bouldinga [Boulding, 1983] (1910-1993, ekonomista, filozof, współtwórca ogólnej teorii systemów i ekonomii ewolucyjnej), zdaniem którego krótkie życie w odległej przeszłości oznaczało mniej czasu i bodźców do produkowania

¹ zmienna proxy – zmienna, statystycznie mierzalna, związana z pewną zmienną niemierzalną liczbowo lub nieobserwowalną, wykorzystywana w analizie statystycznej zamiast niej

nowej wiedzy oraz wymyślania nowych technologii, zwłaszcza, że odbywało się to wówczas bardzo czasochłonną metodą prób i błędów. Krótkie życie zmniejszało bowiem prawdopodobieństwo wymyślenia nowej technologii za życia innowatora. Skracало więc także okres akceptowanego czekania na nagrodę za stworzenie czegoś nowego. To z kolei zmniejszało motywację proinnowacyjną. Coraz dłuższe życie zatem zwiększa szanse, że dana społeczność będzie bardziej innowacyjna.

Mokyr skrytykował tę koncepcję. Stwierdził, że krótka średnia długość życia (life expectancy at birth) była bardzo niska w odległej przeszłości (ok. 22-25 lat), bo zaniżała ją wysoka śmiertelność niemowląt i dzieci (czasy prehistoryczne 200-300/1000 urodzeń). Reszta ludzi żyła mniej więcej tak samo długo, jak na początku XX wieku. Innowatorzy, którzy więc przeżyli okres dzieciństwa, nie różnili się zanadto, co do długości życia, od nas. Ponadto, średnia długość życia nie rosła istotnie przed rokiem 1750 a zmiany technologiczne przyspieszyły w Europie znacznie wcześniej.

Mój komentarz:

Związek między długością życia a skłonnością do innowacji nie znajdował się w centrum uwagi prac Bouldinga, ale Mokyr zwrócił uwagę na interesujące zagadnienie. Racja leży gdzieś pośrodku, choć bliższy jest jej Boulding. Stwierdzenie Mokyra, że w pradawnych czasach ludzie, którzy przeżyli pierwsze 15-20 lat mieli podobną oczekiwaną szansę dożycia 60 lat jak na początku XX wieku jest kontrowersyjne albo wręcz nieprawdziwe. Rozkład tzw. funkcji przeżycia (probability of survival), czyli prawdopodobieństwa, że osoba przeżyje kolejny rok swojego życia jest zupełnie inny teraz i w czasach odległych. Obecnie w krajach zachodnich obserwujemy bardzo wysokie spiętrzenie krzywej dystrybucji wieku w okolicach 75-85 lat (krzywa dystrybucji wieku ukazuje dla danej grupy lub społeczeństwa analizowanego według płci, zamożności itd. rozkład procentowy wieku, kiedy następuje śmierć) [Kwaśniewski, 2012, str. 130]. Krzywa ta w przeszłości nie miała dużego spiętrzenia w starszym wieku (ówczesnie 50, 60 lat) bo śmierć zabierała wówczas o wiele więcej ludzi w każdym przedziale wiekowym [Gurven, Kaplan, 2007, str. 334]. Szacuje się, że 2000 lat temu połowa Rzymian, którzy dożyli 15 lat umierała przed osiągnięciem 45 roku życia [Hawks, 2009]. Większe ryzyko śmierci w każdym wieku niewątpliwie skracало akceptowany czas oczekiwania na rekompensatę za udaną innowację. Czyli Boulding wydaje się mieć rację.

Jednak trafna jest uwaga Mokyra, że europejskie przyspieszenie innowacyjne wieków średnich nastąpiło, gdy średni wiek, funkcja przeżycia i krzywa dystrybucji wieku, w którym następuje śmierć nie uległy zmianie w porównaniu z czasami antycznymi. Oznacza to, że średnia długość życia, liczona w ten czy inny sposób, nie jest prawdopodobnie samodzielną zmienną niezależną, zdolną sterować tempem innowacyjności danego społeczeństwa.

Wyżywienie i choroby zakaźne

Stanowisko Mokyr:

Ukryty głód, czyli długotrwały niedobór środków żywności nie musi powodować śmierci lub nawet szkodzić zdrowiu w sposób widoczny, ale obniża energię jednostki i tworzy osobowość letargiczną, bezwonną. To zatem, co uważać możemy za lenistwo, może być efektem a nie przyczyną biedy i niedożywienia. W społecznościach z dużą skalą ukrytego głodu, inicjatywy i ambicje konieczne dla aktywności innowacyjnej są rzadziej spotykane.

Szczególnie groźny jest syndrom niedoboru białka u dzieci (IPDS – Infant Protein Deficiency Syndrom). Deficyt białka w pierwszych 18-24 miesiącach życia wyhamowuje na trwałe rozwój umysłowy. Masowy IPDS może obniżyć średni poziom inteligencji niedożywionej populacji, przez co wpłynąć negatywnie na jej kreatywność.

Mój komentarz:

Dwa rozdziały dalej Mokyr odwołuje się do książki Erica Jones'a, *The European Miracle* [Jones 1981, str. 6-7] pisząc o innym czynniku biologicznym, który może zmniejszać potencjał innowacyjny danego społeczeństwa. Jones omawia negatywne konsekwencje zdrowotne migracji osiedleńczej na południe Chin za dynastii Sung (XIII wiek). Wprowadzono wówczas mokrą uprawę ryżu z nawożeniem pól. Praca wymagająca długotrwałego stania w wodzie i nawożenie pól ludzkimi odchodami spowodowały masowe zainfekowanie populacji motylicą wątrobową, jelitową, przywrą płucną i schistosomatozą. Są to przewlekłe i niebezpieczne choroby wywołane przez pasożyty wodne. Jeszcze na początku XX wieku 95% dzieci zamieszkujących Pekin było zarażonych robakami. 95% populacji wiejskiej miało tasiemce. Jedna trzecia wszystkich zgonów była spowodowana robaczycą (helmintoza), chorobą wywołaną przez płazińce i nicienie.

Powszechne choroby pasożytnicze mogły osłabić fizycznie populację, zmniejszyć jej energię i wielkość wytwarzanej przez nią produkcji. W konsekwencji, pisał Jones, różnica w efektywnym potencjale siły roboczej w Europie i Azji była znacznie mniejsza niż wynikałoby to z wielkości samych populacji. Powołał się przy tym na artykuł Paula Harrisona z roku 1979 [Harrison 1979], który warto przypomnieć. Harrison postawił hipotezę, że większość biednych krajów znajduje się w gorącym klimacie, który zmniejsza wydajność pracowników i zwiększa problemy związane z chorobami roślin i ludzi, co może być wskazówką do szukania źródeł niedorozwoju tych obszarów.

Schistosomatoza, choroba pasożytnicza, która jest obok malarii najpoważniejszym w skali światowej parazytologicznym problemem zdrowotnym, może zmniejszyć wydajność pracownika aż o 80%. Anemia wywołana pasożytem tęgoryjca dwunastnicy zmniejsza wydajność rolników i zbieraczy kauczuku o 20%. To co ich nadzorcy oceniają jako lenistwo i słabowitość, jest często efektem anemii. Badany oddzielnie, każdy z trzech czynników: gorąco, choroby i złe wyżywienie może zmniejszyć wydajność pracownika o 50%. Jeśli działają razem, wydajność źle odżywionego, zainfekowanego pasożytami robotnika w gorącym klimacie może stanowić jedną ósmą tego, co mógłby osiągnąć w klimacie umiarkowanym, zdrowy i dobrze

odżywiony. A nie brane są tutaj pod uwagę trudno policzalne skutki niedożywienia na rozwój płodu, jego mózgu i jego przyszłą sprawność.

Skłonność do ponoszenia ryzyka

Oto, co pisze Mokyr:

Preferencje odnośnie ryzyka wpływają na zdolność społeczeństwa do tworzenia innowacyjnych, kreatywnych jednostek.

Zmiana znanej i sprawdzonej metody produkcyjnej na nową, zawsze ma w sobie coś z hazardu. Dodam tutaj, że z punktu widzenia bezpośrednich producentów, taki charakter miała średniowieczna rewolucja rolnicza i dlatego trwała bez mała pięć wieków [Kwaśniewski, 2016]. Gdy w przeszłości siatka bezpieczeństwa socjalnego była słaba lub nie istniała, niebezpieczeństwa związane ze skutkami porażki innowacyjnej były o wiele większe niż obecnie, co zmniejszało skłonność do akceptowania ryzyka.

Skłonność do ponoszenia ryzyka zależy od wielu czynników, m.in. sytuacji rodzinnej, rodzaju prowadzonego biznesu, możliwości jego dywersyfikacji czy zmian usytuowania jednostki na drabinie społecznej. Głowy wielkich rodzin są mniej skłonne do podejmowania ryzyka niż rodzin nuklearnych, bo są odpowiedzialne za większą liczbę osób. Właściciele wielkich firm są bardziej ostrożni niż założyciele start-upów. Większe możliwości rozłożenia własnego kapitału pomiędzy różne zastosowania bardziej zachęcają do przedsięwzięć ryzykownych, podobnie jak pogorszenie statusu materialnego sprzyja podejmowaniu przedsięwzięć ryzykownych, bo zwiększa się motywacja do odrobienia strat.

Joseph Shumpeter zwrócił uwagę, że jeśli jednostki stale przeceniają swoje szanse sukcesu, ich zachowanie sprawia wrażenie, że lubią ryzyko i to przynosi społeczeństwu więcej dynamizmu innowacyjnego, niż gdyby owi przedsiębiorcy oceniali swoje szanse prawidłowo [Shumpeter, 1950]. Amerykański optymizm oraz ideologia „American Dream” i „od pucybuta do milionera” była więc silnym bodźcem proinnowacyjnym, choć procent wygrywających był znikomy.

Mój komentarz

Decyzja Mokyra, by skłonność do ponoszenia ryzyka traktować jako samodzielny czynnik sprzyjający innowacyjności jest, moim zdaniem, kontrowersyjna. Ale dobrze oddaje dylemat, jakie czynniki wybrać do prezentacji, gdyż każdy jest efektem działania wielu innych i powodem dla wielu. Sądzę, że Mokyr chciał w ten sposób podkreślić znaczenie opinii Schumpetera.

Środowisko naturalne

Mokyr:

Wpływ środowiska naturalnego na stopień technologicznej kreatywności danego społeczeństwa jest przedmiotem gorących dyskusji i sporów. Między innymi dlatego, że

pojęcie przyczynowości i uwarunkowań środowiskowych nie jest tu jasne. Niewiele jest czynników środowiskowych niezbędnych lub wystarczających do uruchomienia kreatywności technologicznej. Przeważnie raczej jej sprzyjają niż są przyczyną. Nieraz czynniki społeczne i ekonomiczne kanalizują kreatywny potencjał, który już istnieje.

Na przykład rozwój młynów wodnych w późnym Średniowieczu, które zmieniły gospodarkę na północ od Alp był wyjaśniany różnicami klimatycznymi. Deszczowa Europa północna miała dużo dobrych lokalizacji do zastosowania tej technologii i gdy centrum europejskiej gospodarki przesunęło się na północ, tam właśnie ta technologia się rozwinęła. Ale hipoteza ta nie wytrzymuje konfrontacji z faktami. Deszczowa Anglia miała dużo młynów a równie deszczowa Irlandia nie. Zatem sam klimat nie tłumaczy coraz powszechniejszego stosowania tej technologii w jednych a nie w innych regionach.

Także północne Włochy i Galia posiadały wiele dobrych lokalizacji do rozwoju energetyki wodnej a antyczni Rzymianie niewiele z tych możliwości korzystali. Rzymska inżynieria wodna potrafiła użytkować nawet takie miejsca, gdzie woda płynęła wolno i nieregularnie, ale jest tylko garść świadectw wykorzystania przez Rzymian ich technicznej biegłości w tym zakresie. Mechanizacja mielenia zboża w oparciu o młyny wodne nie została rozwinięta z przyczyn politycznych. Cesarz uznał, że spowodowałyby bezrobocie, niebezpieczne dla spokoju społecznego.

Suche regiony Azji centralnej i północnej Afryki posiadały dobry substytut energetyczny – wiatry i dlatego stosowały technologię młynów wiatrowych, ale ich liczba i znaczenie w gospodarce były nieporównanie mniejsze niż w Europie. Czemu nie zrobiono z nich podobnego użytku, co Europa uczyniła z energią wodną? Oto kolejny przykład, że same korzystne warunki naturalne nie wystarczą do uruchomienia technologii na nich opartych.

Mokyr omawia dalej argument o powiązaniu zasobów naturalnych stojących w dyspozycji danego kraju a jego rozwojem technologicznym. Odwołuje się do argumentacji Wrigleya [Wrigley 1987, str. 15], twierdzącego, że produktywność w dobie Rewolucji Przemysłowej wzrastała, gdyż Anglia dysponowała dużymi i tanimi w eksploatacji zasobami węgla. Mokyr to rozumowanie krytykuje, moim zdaniem jak najbardziej słusznie, ale pozwolę sobie w tym miejscu zastąpić jego argumentacją inną.

Mój komentarz:

Argument o związku między posiadaniem zasobów taniego węgla a zainicjowaniem Rewolucji Przemysłowej w Anglii jest ważnym elementem narracji szkoły rewizjonistycznej (Pomeranz, Fernandez-Armesto, Gunder Frank, Goldstone, Blaut i in.). Kierunek przyczynowy wskazywany przez historyków rewizjonistycznych [omówienie szkoły rewizjonistycznej, patrz: Duchesne, rozdział 2 i 3; Kwaśniewski, 2013] miał być następujący: Anglia posiadała duże i łatwo dostępne zasoby tego surowca i było to jedną z głównych przyczyn skokowego wzrostu wydajności w okresie 1775-1830. Konsumpcja węgla na głowę wzrosła w tym czasie trzykrotnie, co uruchomiło proces uprzemysłowienia oparty na maszynie parowej napędzanej węglem. Tak więc szczęśliwy traf, jakim było posiadanie łatwo dostępnego surowca wywołał

Rewolucję Przemysłową. Należy do tego dodać, zdaniem historyków rewizjonistycznych, grabieże kolonialne Nowego Świata, pracę niewolniczą Murzynów i militarne zniewolenie społeczeństw azjatyckich.

Ten ciąg przyczynowy od będącego w obfitości, taniego węgla do Rewolucji Przemysłowej jest fałszywy. Faktyczna rola węgla w gospodarce angielskiej nie była w tym czasie zbyt duża. W roku 1800 silnik parowy stosowano głównie w kopalniach. Tylko 21% silników parowych pracowało w przemyśle tekstylnym i to głównie jako urządzenia pomocnicze. Przejście od manufaktury do fabryki tekstylnej oparte było na energii wodnej. Dopiero po roku 1870 węgiel zaczął wytwarzać połowę energii dla przemysłu. To, co się dokonało na przełomie XVIII i XIX wieku i co nazywamy Rewolucją Przemysłową dokonało się w oparciu o energię wodną. I właśnie ta, nie popychana wcale energią z maszyn parowych, gospodarka gwałtownie przyspieszyła od ostatniej ćwiartki XVIII wieku. Tempo wzrostu produkcji przemysłowej w latach 1780 – 1801 wynosiło 2% rocznie a w latach 1801 – 1831 – 3% rocznie. Do 1860 roku 50% wzrostu wydajności i produktywności pochodziło z gałęzi niezmechanizowanych. Wniosek jest taki, że węgiel ani nie był jedynym surowcem energetycznym napędzającym brytyjską gospodarkę ani nie był tak ważny, jak twierdzą niektórzy. Gdyby nie węgiel, można było oprzeć rozwój przemysłu na energii wodnej, jak we Francji lub na torfie jak to miało miejsce w Holandii [Kwaśniewski, 2013, str. 20-21, Duchesne, str. 146-151].

Podobnie ma się rzecz z argumentacją na temat rozwoju przemysłu koksowniczego. Klasyczna teza głosi, że produkcja koksu do wytopu żelaza rozwinęła się, bo produkcja stosowanego wcześniej węgla drzewnego była coraz droższa ze względu na postępującą deforestację. Jednak analiza cen nie potwierdza tej tezy. Ważniejszy jest fakt, że próby zastąpienia węgla drzewnego koksem datowały się już od wieku XVI, na długo, zanim zaczęto go używać do wytopu rudy żelaza. Przyczyną były znacznie wyższe koszty robocizny przy produkcji węgla drzewnego w przeliczeniu na kalorię tego produktu niż przy produkcji koksu.

Współistnieją dwie przeciwstawne teorie o związku między zasobami naturalnymi i postępem technologicznym. Pierwsza głosi, że obfitość surowców zachęca do innowacji uzupełniających, druga, że ubóstwo surowców (w rezultacie ich wyczerpywania lub wzrostu populacji, która ich używa) stymuluje poszukiwanie substytutów. Żadna z tych koncepcji nie głosi jednak, że obfitość lub ubóstwo surowców jest koniecznym lub wystarczającym warunkiem technologicznej kreatywności. Obie jednak sugerują silne przeciwstawne korelacje.

Poza szczegółowym problemem roli środowiska naturalnego w zainicjowaniu i przebiegu Rewolucji Przemysłowej, chciałbym zwrócić uwagę na dwie koncepcje determinizmu środowiskowego w rozwoju cywilizacyjnym. Skrajną wersję przedstawił Jared Diamond w książce „Strzelby, zarazki, maszyny”. Wydana w roku 1997, siedem lat po omawianej tu książce Mokyra, zdobyła nagrodę Pulitzera i jest częstą pozycją w lekturach kursów uniwersyteckich. Na czytelniku, nie znającym literatury przedmiotu, sprawia wrażenie klarownego i przekonującego wykładu o historii rozwoju ludzkości od epoki łowców-zbieraczy do dnia dzisiejszego. Skrajny determinizm środowiskowy powoduje jednak nieusuwalne trudności z wyjaśnianiem fenomenów kulturowych (powstanie pisma, ewolucja struktur

politycznych, religia i kultura), które z tej perspektywy badawczej są tylko biernym epifenomenem procesów realnych. Podobną trudność sprawia wyjaśnienie rozwoju techniki. Diamond stwierdza, że jest to proces autokatalityczny, czyli sam się napędza. Nie ma to związku z resztą wywodów, ale podobnie jak fenomeny kulturowe, stanowi klasyczną, materialistyczną wykładnię dziejów, którą pamiętamy z marksizmu.

Determinizm środowiskowy nie musi jednak przybierać wulgarnej postaci, o czym świadczy jedna z najważniejszych prac drugiej połowy XX wieku o powstaniu historycznego, cywilizacyjnego fenomenu europejskiego. Jej autorem jest Eric L. Jones a tytuł jego pracy „Cud europejski” wszedł do obiegowego słownictwa na określenie cywilizacyjnej eksplozji Europy w okresie od późnego Średniowiecza do początku epoki nowożytnej. Zachęcam do zapoznania się z moją recenzją i streszczeniem tej pracy [Kwaśniewski 2007]

Samowarunkująca się ścieżka rozwoju (Path dependence)

Stanowisko Mokyra jest następujące:

Odwagi innowacyjnej w podejmowaniu niekonwencjonalnych przedsięwzięć, można szukać w cechach osobowościowych wynalazców i przedsiębiorców, ale w skali bardziej makro, chcąc ją wyjaśnić, możliwe jest odwołanie do koncepcji *path dependence*. Koncepcja ta głosi, że przeszłe doświadczenia mogą istotnie oddziaływać na obecne wybory i decyzje. W latach 80. XX wieku koncepcja samowarunkującej się ścieżki rozwoju została sformułowana, począwszy od prac Paula Davida i Briana Arthura [David, 1988; Arthur, 1989]

Wtrącę od siebie, że to uzależnienie od przeszłości może mieć dla terażniejszości skutki negatywne lub pozytywne. Wśród negatywnych wymienia się, jako klasyczny przykład, przywiązanie do klawiatury QWERTY, choć już w latach 30. XX wieku został wynaleziony lepszy, bardziej funkcjonalny układ klawiszy Dvoraka.

Wracając do Mokyra, dostrzega on znaczenie tej koncepcji, ale widzi jej ograniczenia. Stwierdza, że koncepcja ta w odniesieniu do zmian technologicznych pokazuje, że pewne ścieżki rozwoju prowadzą do coraz większego postępu technologicznego a inne, odwrotnie, do stagnacji. Ponieważ z góry nie można przewidzieć, które ścieżki gdzie zaprowadzą, kreatywność technologiczna wydaje się ex-post szczęśliwym trafem a stagnacja ceną postawienia na złego konia. To ostatnie przydarzyło się w Irlandii, która w XVIII wieku rozwinęła uprawę ziemniaka. W porównaniu ze zbożem dostarczał on bowiem trzy razy więcej kalorii z akra. Jednak zaraza ziemniaczana w latach 1845-1849 spowodowała wielki głód, śmierć 20% populacji, masową migrację do Ameryki i głęboki kryzys ekonomiczny. Innym wynalazkiem, hamującym w długiej perspektywie postęp technologiczny było siodło wielbłądzie, wprowadzone do użytku na Bliskim Wschodzie między rokiem 500 i 100 p.n.e. Spowodowało dynamiczny rozwój transportu jucznego, ale też zaniknięcie koła w funkcji narzędzia transportu towarowego. Wielbłądy czyniły niepotrzebnymi inwestycje drogowe, ale w długiej perspektywie oznaczały niedorozwój infrastrukturalny regionu, który wchodził w epokę nowożytną ze znikomą ilością dróg i jeszcze mniejszą siecią kolejową.

Z drugiej strony, można zapytać, czemu niemiecki przemysł wydobywczy w XIX wieku tak intensywnie i stymulująco wpływał na rozwój innych branż a nie miało to miejsca z jego odpowiednikami w Szwecji, na Węgrzech czy w Słowacji? Albo dlaczego Holendrzy byli mistrzami w korzystaniu z tego wszystkiego, co oferowało morze a Irlandczycy już nie?

Mój komentarz:

Znacznie wcześniejszą niż David i Arthur, choć nieco zapomnianą prekursorką koncepcji *path dependence* jest Margaret Hodgen, która w latach 40. XX wieku przebadła dane z dwunastu tysięcy parafii angielskich w okresie od roku 1000 do 1899 pod kątem ich skłonności do akceptowania nowych rozwiązań technicznych. Nawet sąsiadujące ze sobą wiejskie społeczności wykazywały zadziwiająco różne podejście do zmian technicznych. Konkluzja z całych badań brzmiała zadziwiająco prosto: głównym czynnikiem sprzyjającym innowacji technicznej jest poprzednia innowacja [White 1969, str. 94].

Wśród przykładów pozytywnych *path dependence* można wskazać odwagę przedsięwzięcia ryzykownych wypraw morskich w XV wieku przez żeglarzy portugalskich. Jakież to jednak przeszłe doświadczenia mobilizowały tę odwagę?

Kiedy spojrzymy na Europę wieku XIV i XV, widzimy narastający ferment i ekspansję na wielu polach. Kupcy rosą w siłę, coraz większe statki przecierają nowe trasy po Morzu Śródziemnym i przez Gibraltar do Europy północnej, transakcje, uznawane jeszcze niedawno za zbyt ryzykowne, są podejmowane z pomocą nowych instrumentów finansowych, które dzielą ryzyko pomiędzy uczestników. Wznoszone są budowle w nowym stylu, nazwanym później gotyckim. Są większe, konstrukcyjnie lżejsze niż dotychczasowe a mimo to trwałe. Pola uprawne przesuwają się na północ wraz z karczunkiem. Rosną miasta, postępuje ekspansja instytucji naukowych a rozwijająca się nauka wysoko ocenia szanse zrozumienia świata natury. Rozwija się przemysł. Europa pokrywa się setkami tysięcy młynów, jest coraz więcej kopalń. Innowacje technologiczne można dostrzec niemal we wszystkich dziedzinach. Postępuje coś, co wieki później zostanie nazwane rewolucją średniowieczną.

W takim otoczeniu łatwiej o odwagę, bo nowe widać bardzo często i niemal wszędzie. Optymizm i energia zachęcają wizjonerów dalekich eksploracji do ich organizowania i szukania na nie pieniędzy u kolejnych władców. Są statki zdolne do ruszenia na takie wyprawy, są także motywacje, by puścić się na tę przygodę, od najbardziej wzniosłych do najbardziej przyziemnych i każdy chętny może wybrać tę, która mu odpowiada.

Kiedy więc odwołujemy się do koncepcji *path dependence* w odniesieniu do odwagi w podejmowaniu niebezpiecznych dalekich morskich wypraw przez Portugalczków w wieku XV, wskazujemy specyficzne, sprzyjające takiej odwadze środowisko kulturowe, ekonomiczne i techniczne, w którym przedsiębiorcy ówczesni byli zanurzeni i które sprzyjało pewnego typu decyzjom.

Z kolei przykładem małej receptywności technologicznej są współczesne kraje Bliskiego Wschodu, które prowadzą modernizację wyspową. Nie mając tradycji kultury technologicznej, nie ryzykowały i nie ryzykują totalnej przebudowy. Dokonuje się tam stopniowa implantacja

zachodnich wzorów i modeli do wybranych dziedzin gospodarki, nauki i techniki. Ten model realizowany jest w Jordanii, Egipcie a częściowo w Arabii Saudyjskiej, Syrii a nawet w Iranie. Efekty były i są niejednoznaczne i dość dalekie od zamierzeń. Zwesternizowane enklawy, można rzec, otorbiły się pozostając wyspami otoczonymi oceanem biedy. Nie mają siły do samodzielnej ekspansji na kolejne obszary. Każdy kolejny etap tak pomyślanej modernizacji musi być osobno inicjowany odgórnie, przez państwo. Otaczająca te enklawy kultura tradycyjna nie integruje się z nimi, słabo asymiluje nowości a one dość łatwo ulegają degeneracji. Przykładem są kolejne i nieefektywne, zżerane korupcją i psute partykularyzmami projekty prywatyzacyjne.

Wszystkie te przykłady, pozytywne i negatywne powinny nas skłaniać, by ostrożnie podchodzić do teorii, że nic tak nie stymuluje postępu technologicznego jak przeszły postęp technologiczny oraz odwrotnie, że nic tak nie hamuje rozwoju technologicznego jak jego brak w przeszłości. Jest wiele przykładów krajów, których zaawansowanie technologiczne i ekonomiczne stopniowo się wypalało (choćby średniowieczny obszar islamu, wczesnonowożytne Chiny i Indie) jak i społeczeństw zacofanych technologicznie, które nagle łąpały wiatr w żagle. Wystarczy spojrzeć na współczesne azjatyckie tygrysy.

Koszt siły roboczej

Stanowisko Mokyr:

Mokyr omawia hipotezę dotyczącą powiązania kosztów siły roboczej i dynamiki innowacyjnej. Brzmi ona następująco: wysokie płace i niedostatek siły roboczej stymulują kreatywność technologiczną w kierunku mechanizacji procesów produkcyjnych, gdyż w ten sposób pokonana zostaje bariera braku rąk do pracy i/lub za wysokich kosztów związanych z wysokimi płacami.

Teza ta została sformułowana przez H.J. Habakkuka w odniesieniu do Stanów Zjednoczonych XIX wieku. Zdaniem Mokyr, oparta jest na błędnym rozumowaniu, że postęp technologiczny jest przede wszystkim wyborem między ekwiwalentnymi alternatywami, czyli pracą i kapitałem i że wybór zależy od ceny czynników produkcji. Czasem faktycznie tak dzieje, ale nie jest to istotą rzeczy. Nie ma przekonującego dowodu empirycznego, że postęp technologiczny był przede wszystkim nakierowywany na oszczędzanie ludzkiej pracy [von Tunzelman, 1981].

Można tu wesprzeć Mokyrę wskazując Chiny wczesnonowożytne. Obfitość siły roboczej nie zgasła tam postępu technologicznego, ale nakierowała go na inne tory aniżeli w Europie. Zmiany technologiczne nie poszły w kierunku mechanizacji, ale zwiększenia produktywności gleby poprzez powiększanie nakładów pracy.

Jak pisze Mokyr, analiza XVIII wiecznych europejskich patentów wskazuje, że ich deklarowanym celem była głównie oszczędność kapitału i doskonalenie produktu. Jedynie 3,7% wniosków patentowych deklarowało chęć zmniejszenia pracochłonności jako cel główny [MacLeod, 1988]. Choć motyw ten nabierał stopniowo w XVIII wieku coraz większego

znaczenia, to jednak przede wszystkim dlatego, by zmniejszyć siłę przetargową pracowników wobec pracodawców albo dlatego, że dostępni pracownicy byli kiepskiej jakości.

Producent chce obniżyć koszty bez względu na to, czy są to koszty kapitału czy pracy. Zmiany oszczędzające pracę następują także w gospodarce z niskimi poziomami płac. Jeśli ich efektem jest wzrost zysku, będą wprowadzane. Jeśli wynalazki pozwalają na produkcję dóbr łatwiejszych w utrzymaniu, lepiej wyglądających, trwalszych, redukujących wysiłek pracowników, zmniejszających zużycie surowców i narzędzi, będą uznane za atrakcyjne i warte wdrożenia w gospodarce cechującej się zarówno wysokimi jak i niskimi płacami.

Oczywiście, miały niekiedy miejsce sytuacje, gdy niedostatek siły roboczej (wysoka śmiertelność lub przedłużające się strajki) stymulował postęp technologiczny oszczędzający pracę. Ale druga strona tego argumentu brzmi: tania i obfita siła robocza opóźnia mechanizację. Czasem tak się dzieje, czasem nie. Nie można więc tezy Habakkuka generalizować.

Nauka i technologia

Omawiając historyczne relacje między nauką a technologią Mokyr referuje swoją wielokrotnie powtarzaną tezę, że do chwili Rewolucji Przemysłowej rola nauki w stymulowaniu postępu technologicznego, tworzenia innowacyjnych produktów i wymyślania nowych metod ich produkcji była bardzo niewielka.

Jego stanowisko jest następujące:

Przed rokiem 1850 najważniejsze wynalazki niewiele zawdzięczały systematycznej wiedzy naukowej. Od mechanizmu wychwyty zegarowego do odziarniania bawełny były to innowacje zawdzięczające swe istnienie empirii, doświadczeniu i rzemiosłu z minimalnym wkładem nauki teoretycznej. Aczkolwiek były wyjątki. Teoria maszyn Galileusza miała duże znaczenie dla dalszego rozwoju konstrukcji maszynowych.

Wpływ XVI i XVII wiecznej Rewolucji Naukowej na rozwój techniki w wiekach następnych w niewielkim stopniu polegał na wykorzystaniu odkryć naukowych do opracowania nowych technologii. Choć i to się zdarzało. Rewolucja technologiczna XVIII i XIX wieku zawdzięczała natomiast poprzedzającej ją Rewolucji Naukowej nową metodologię pracy intelektualnej. Stosowała wypracowane i sprawdzone na polu nauki podejścia. Na przykład, John Smeaton, konstruktor maszyn, mostów, kanałów, portów, inspirował się technikami *ceteris paribus* przeprowadzania eksperymentów, wymyślonymi przez Newtona (modyfikowanie wartości pojedynczej zmiennej przy zachowaniu stałych parametrów pozostałych zmiennych). Wzorując się na uczonych XVI i XVII wiecznych, inżynierowie XVIII wieczni uczyli się myślenia o świecie w kategoriach mechanizmu, traktowania rzeczywistości jako uporządkowanej całości procesów fizycznych, rozkładania analizowanego problemu na części składowe, przeprowadzania dokładnie zaprojektowanych i starannie opomiarowanych eksperymentów, odróżniania korelacji od związku przyczynowego, szacunku dla matematyki.

W okresie Rewolucji Przemysłowej brytyjscy wynalazcy i przemysłowcy mieli liczne kontakty z naukowcami. Rola tych ostatnich była nie do przecenienia choćby w procesie konstruowania maszyny parowej.

Choć Mokyr przyznaje, że istniała przed Rewolucją Przemysłową stymulacja technologii przez ówczesną naukę a także oddziaływanie w drugą stronę, to generalnie ścisły związek obu dziedzin rozpoczął się, jego zdaniem, mniej więcej po roku 1850, wcześniej zaś technologia była w przeważającej mierze niezależna od nauki.

Mój komentarz:

Stanowisko Mokyra jest kontrowersyjne. Istnieje oczywiście duża różnica w relacjach nauka – technologia obecnie i w czasach dawnych, w okresie Średniowiecza, Renesansu i baroku. Ale stanowcze stwierdzenie o braku związków obu sfer w tych wcześniejszych epokach (poza kilkoma wyjątkami) nie uwzględnia licznych, dobrze znanych i bardzo istotnych powiązań.

Przede wszystkim nie wolno zapominać, że już w Średniowieczu odróżniano naukę, którą nazwalibyśmy dziś czystą lub podstawową od nauki stosowanej. Ta ostatnia nosiła nazwę sztuk mechanicznych i była uznaną dziedziną pracy intelektualnej już w XII wieku. Obie nauki przenikały się bezustannie. Średniowieczni mistrzowie uniwersyteccy pełnili także funkcje publiczne, jako że wieloletni trening intelektualny czynił ich bardzo atrakcyjnymi doradcami do spraw wszelakich. Zajmowali się też naukami praktycznymi. XIII wieczny filozof i teolog, Robert Grosseteste, był autorem traktatów o rolnictwie. XV wieczny wykładowca matematyki, Luca Pacioli, napisał słynny traktat o rachunkowości, czyli ze sfery oprogramowania biznesowego. Astronomowie średniowieczni współpracowali z konstruktorami zegarów. Za naukę stosowaną możemy uznać ówczesne umiejętności techniczne służące do wytwarzania określonych rzeczy, dokumentowane w traktatach sporządzanych w celach dydaktycznych, promocyjnych i wymiany doświadczeń (na przykład traktaty o balistyce, sokolnictwie, konstruowaniu statków, budownictwie), zorganizowane i regularne zbieranie i upowszechnianie informacji technicznych (na przykład coroczne paneuropejskie zjazdy cystersów czy tak zwana szkoła morska księcia Henryka Żeglarza), działalność komisji naukowych do rozwiązywania problemów technicznych, na przykład komisja króla Portugalii Jana II (1481-1495) do sporządzenia podręcznika nawigacji.

Powyższe przykłady nie mają dowodzić tezy przeciwnej do Mokyra, ale zachęcać do umiaru w ferowaniu sądów. Nie ulega wątpliwości, że sfera nauki była w żywych relacjach z życiem codziennym, już to przez naukowców piastujących funkcje publiczne, już to z racji ich zainteresowań praktyczną sferą życia. Nie można zapominać o niebagatelnej roli zakonów cystersów i benedyktynów w tworzeniu i upowszechnianiu nowych technologii (rolnictwo, sadownictwo, hodowle, młynarstwo, winiarstwo, rybołówstwo, pszczelarstwo, garbarstwo, metalurgia, wydobywanie węgla i rud, hutnictwo, regulacja rzek, osuszanie bagien, produkcja manuskryptów).

Stanowisko Mokyra, ale i innych historyków technologii, nie sprowadza się tylko do stwierdzenia, że technologia dawnych czasów była w zasadzie nie powiązana z nauką. Idzie

dalej. Głosi mianowicie, że wzrost ekonomiczny tamtych epok nie był generowany przez postępy technologii, ale przez rosnący, międzynarodowy podział pracy i wzrost obrotów handlowych na rosnących rynkach.

Jest to tak zwany wzrost smithiański (Smithian growth), który następuje, gdy dotychczasowe, niewielkie, autarkiczne rynki rozpoczynają między sobą wymianę, tworząc coraz większe obszary wymiany wzajemnej i osiągając dzięki temu korzyści skali w sferze kosztów komparatywnych produkcji, ceny siły roboczej, kosztu kapitału. Jednakże jednym z niezbędnych warunków wzrostu smithiańskiego jest odpowiednio tanie powiązanie rynków, by owe korzyści skali można było wykorzystać. To oznaczało powstanie efektywnego i taniego transportu i infrastruktury wymiany. Składały się na to bezpieczne drogi lądowe i rzeczne o odpowiedniej jakości, odpowiednie statki i porty, stosunkowo swobodny rozwój warstwy kupieckiej, brak przeszkód w powstaniu efektywnych narzędzi wymiany, takich jak umowy kupieckie, spółki, rachunkowość, banki itp.

Tak więc ów, jakoby nie warunkowany rozwojem technologii, wzrost smithiański nie mógłby zaistnieć, gdyby nie bezustanne doskonalenie wszystkich niezbędnych do jego powstania technologii. Wymieńmy technologie statkowe, mostowe, drogowe, pojazdów drogowych, rozwój rachunkowości, ewolucję coraz bardziej zaawansowanych typów umów handlowych i spółek.

Religia

Stanowisko Mokyr:

W odróżnieniu od innych czynników wpływających na dynamizm technologiczny, w przypadku religii Mokyr nie wymienił *explicite* żadnego autora, który się tym zagadnieniem zajmował, choć odniósł się do kilku znanych koncepcji. Na wstępie stwierdził, że religie, która mocno już osiadły na jakimś obszarze były w historii zmienną kluczową na mikro poziomie w kształtowaniu postaw odnośnie zmian technologicznych.

Należy jednak, dodał, poczynić dwa zastrzeżenia. Po pierwsze, chyba żadna religia nie była totalnie przeciwna innowacjom. Tyle że małe różnice w podejściu do technologii kumulowały się w czasie, co może tłumaczyć duże różnice finalne. Po drugie, same religie są zmiennymi wyboru. Mogły być wybierane i adaptowane według zmieniających się preferencji i okoliczności. Rzadko były wewnętrzną sprawą danego społeczeństwa. Ich wybór determinowała polityka, najeźdźcy, historia. Należy też pamiętać, że to w co ludzie wierzą, nie jest identyczne z dogmatami oficjalnych kościołów.

Ponieważ działalność wynalazcza jest grą z naturą, ze środowiskiem, ważne jest, czy wierzenia i poglądy wzmacniają skłonność do zmiany metod produkcji i zachęcają do stawiania naturze wyzwań oraz manipulowania środowiskiem fizycznym. David Landes nazwał to „etyką faustowską” – poczuciem panowania nad naturą i rzeczami. Nie wszystkie zmiany technologiczne są tego typu. Na przykład bicie monet czy rachunkowość takimi nie są. Ale już rolnictwo, produkcja, górnictwo, polowanie i transport jak najbardziej. Wymagają interwencji

w środowisko, poprzez którą innowator zmienia naturę tak, by służyła jego celem. Gotowość do dokonania takich zmian w ekosystemie zależy od podejścia do świata fizycznego, zaś o relacji człowiek – natura traktuje właśnie religia. Dla człowieka Zachodu, który od wieków traktuje naturę jako plastyczne tworzywo, które można zmieniać, którym można manipulować dla zaspokojenia potrzeb, takie podejście do rzeczywistości fizycznej jest oczywistością. Jedynym ograniczeniem technologicznych ingerencji w świat fizyczny jest nasza wiedza. Lecz taki światopogląd był czymś wyjątkowym w historii i wywodził się głównie z antropocentrycznej filozofii zawartej w religii judeo-chrześcijańskiej. Zmiany mentalne, które dokonały się za sprawą religii jawią się więc jako naturalny kandydat do wyjaśnienia technologicznego startu a potem technologicznej eksplozji w Europie średniowiecznej. Choć pisząc to, Mokyr nie przywołuje żadnego autora, powtarza *de facto* tezy artykułu Lynna White'a z roku 1967 pod tytułem, „Historyczne korzenie naszego kryzysu ekologicznego” (White 1967).

Ekonomiści tradycyjnie podchodzą z nieufnością – pisze Mokyr - do mentalności jako czynnika długoterminowego rozwoju. Częściowo wynika to z braku dobrej teorii. Bo przecież mamy przykłady cywilizacji niezachodnich, które drastycznie zmieniały swoje środowisko przyrodnicze sprowadzając czasem na siebie ekologiczne katastrofy. Ponieważ każda produkcja jest pewną manipulacją na środowisku fizycznym, wszystkie społeczeństwa, bez względu na wyznawaną religię, musiały i muszą tę grę z naturą toczyć. Choć prawdą jest, że różne religie różnie oceniały oddziaływanie człowieka na swoje środowisko naturalne.

Judaizm wykazywał małe zainteresowanie zmianą technologiczną, chociaż twierdził, że Bóg stworzył człowieka jako centrum wszechświata, co mogło stanowić podstawę uznania człowieka za pana natury. Prawosławie, islam a czasami i zachodnie chrześcijaństwo przejawiały tendencje mistyczne i formułowały konserwatywne dogmaty które blokowały innowacje. Ale z kolei Chińczycy, których religie były dalekie od deizmu, mieli wielkie osiągnięcia technologiczne. Niejasności jest więc, jak widzimy, dużo. Poprzestanie na tezie White'a nie jest zatem wystarczające.

Jeśli jednak religia, pisze Mokyr, nie jest wyłącznym lub głównym czynnikiem determinującym zmiany technologiczne, i tak jest wśród najbardziej intrygujących sił które służą do wyjaśnienia cudu europejskiego. Zmiana technologiczna, którą Mokyr definiuje jako trwałą, redukującą koszty i zwiększającą produkcję zmianę wiedzy, rozpoczęła się w Europie po okrzepnięciu chrześcijaństwa i pozostała przez dwanaście stuleci potężną siłą.

Religie, gospodarka i społeczeństwo splatają się na tak różne sposoby, że opiera się to wszelkiej, łatwej generalizacji. Ale ich łączny efekt na kreatywność technologiczną jest ewidentny.

Hinduski braminizm został stworzony przez aryjskich najeźdźców, którzy utworzyli system kastowy, aby utrwalić swoją dominację i uległość niższych warstw. Tabu, restrykcje i normy systemu kastowego stworzyły społeczeństwo konserwatywne w stopniu nigdy nie spotykanym na Zachodzie. W odwiecznym szukaniu kompromisu między postępem i wzrostem z jednej

strony a stabilnością i porządkiem z drugiej, cywilizacja hinduska wybrała ekstremalny wariant drugiej opcji.

Zawsze jednak istnieje pytanie o kierunek przyczynowy. Czy to społeczeństwo indyjskie było tak konserwatywne, że wyhodowało odpowiadającą jego mentalności religię, czy to hinduizm był odpowiedzialny za uczynienie Indii tak konserwatywnymi i był winny ich wyhamowaniu technologicznemu?

W doktrynie hinduistycznej przejście do wyższej kasty było możliwe poprzez reinkarnację, o ile obecne życie było właściwe i w zgodzie z zasadami doktryny. Był to bardzo zręczny system bodźców do zachowania społecznego i politycznego statusu quo. W efekcie, mimo posiadania kwalifikacji, umiejętności w zakresie metalurgii, produkcji tekstyliów i inżynierii rolnej, subkontynent indyjski nie wpisał się znacząco do historii technologicznej twórczości.

Za zacofanie Indii nie można jednak winić wyłącznie religii. Indie były wiele razy dewastowane przez wojny domowe i najazdy z zewnątrz. Jednak kreatywne społeczeństwa potrafiły się podnieść w ciągu kilku dekad nawet po najpotężniejszych ciosach. Indie zaś po prostu zostały w tyle i ostatecznie padły łupem innych cywilizacji, w pierw Mogołów, potem Brytyjczyków. Najbardziej liczą się jednak nie konsekwencje polityczne. Indie są ekstremalnym przykładem trwania w równowadze na granicy ubóstwa, przy czym ta równowaga jest uznawana za ustanowioną przez Boga. Świat jest doskonały, wszystko i wszyscy mają w nim swoje określone miejsce, ubóstwo jest święte a działania i aktywność są oznaką próżności. W takim świecie kreatywność technologiczna ma niewielkie szanse.

Mój komentarz:

Religia jako czynnik sprawczy jest problemem. Łatwiej ją uznać za ogólną determinantę cywilizacyjną niż stwierdzić, że ma udział w konkretnych rozwiązaniach technologicznych. Wówczas bowiem mamy z jednej strony teksty teologiczne, afirmujące pracę i ukazujące Chrystusa jako rzemieślnika a z drugiej - konkretne wynalazki: ciężki pług z koleśnicą i odkładnicą, młyn z kołem nadsiębiernym, rufowy ster zawiasowy czy podwójny zapis księgowy. Pojawia się wtedy pytanie: jaki miałby być mechanizm przejścia od idei o oddaniu przez Boga człowiekowi ziemi we władanie do szczegółowych pomysłów technologicznych.

Lynn White i wielu historyków za nim, odpowiadało na takie pytania, że chrześcijańska religia i teologia tworzyły aurę, klimat, które sprzyjały pracy na rzecz rozwoju technologicznego. Nie jest to najlepsza odpowiedź, bo pozbawieni tej religijno-teologicznej aury Chińczycy, do X wieku zdołali wynaleźć i wdrożyć tysiące wynalazków, o których chrześcijańska Europa nawet nie śniła a w wieku XV posiadali statki pełnomorskie 2-3 razy większe od europejskich. Poza tym, teologiczny „katalizator” nie pojawił się w V, VI czy VII wieku, kiedy Europa była już chrześcijańska, ale znacznie później, po wieku IX-X. Wskazując na teologiczną aurę, która miała katalizować postęp technologiczny nie możemy też abstrahować od wielkich procesów historycznych, jakie się wtedy przetaczały przez Europę. Ale jak zważyć ich znaczenie i owej aury?

Tekst Mokyra dobrze oddaje tę ambiwalencję części naukowców. Trudno zaprzeczyć, że Europa wieków średnich i okresu wczesnonowożytnego (żeby nie iść dalej), była bardzo mocno zakotwiczona w chrześcijaństwie. Religia i Kościół byli wszechobecni w każdym wymiarze życia. Twierdzić, że nie miało to wpływu na rozwój technologiczny byłoby zaślepieniem. Ale na czym ten wpływ polegał? Można oczywiście odwrócić kierunek zależności i uznać, że religijne i teologiczne legitymizowanie technologii było działaniem *ex post*, wskoczeniem do wagonu, żeby nie odjechał bez nas. Tak twierdził Jacques Le Goff. Byłby to jednak nieuprawniony obraz, biorąc pod uwagę wielki, praktyczny i bardzo konkretny wkład ludzi Kościoła w rozwój technologiczny Średniowiecza. Mnisi rozwijali wszystkie dziedziny przemysłu, rolnictwo, organizowali paneuropejską dyfuzję informacji technologicznej. Kościół zatem sam stanowił część technologicznej lokomotywy Średniowiecza. Nie musiał się podczepiać pod technologiczną rewolucję, bo sam tworzył jej niemały fragment. Ale znowu, jak zważyć tę rolę Kościoła? Czy jego niewątpliwie duży wkład własny w rozwój technologiczny Europy był wystarczający, byśmy mogli przyznać mu tytuł inicjatora i głównego promotora całego procesu technologicznej rewolucji Średniowiecza?

Literatura o wpływie religii, a konkretnie chrześcijaństwa i Kościoła, na postęp technologiczny Europy jest dość rozległa. Kiedy zajmujemy się okresem Średniowiecza i wczesnej nowożytności, podnoszonych jest szereg kwestii. Tworzą one razem panoramę tej problematyki. Spróbujmy krótko wyliczyć jej elementy.

1. Kościół jest bezpośrednim twórcą wielu technologii
2. Kościół i chrześcijaństwo tworzą nową etykę pracy i proinnowacyjną umysłowość
3. Kościół i chrześcijaństwo oddziałują na innowacyjność przez pośrednictwo
4. Kościół i chrześcijaństwo legitymizują postęp technologiczny
5. Kościół i chrześcijaństwo współtworzą fundamenty filozofii i ideologii mechanistycznej
6. Kościół jest jednym z najważniejszych graczy na scenie gospodarczej Europy
7. Kościół i chrześcijaństwo jest twórcą wszechogarniającej Europę kultury chrześcijańskiej

Zestawienie tych składników razem o wiele lepiej tłumaczy religijne oddziaływanie Kościoła i chrześcijaństwa na innowacyjność Europy. Żaden z pojedynczych elementów nie może wyjaśnić wszystkiego. Natomiast połączenie istniejących i fragmentarycznych wyjaśnień tworzy obraz o wiele bardziej przekonujący.

Kościół był bezpośrednim twórcą wielu technologii. Przede wszystkim podnoszona jest tutaj kwestia roli zakonów. Benedyktyni, cystersi i zakonnicy innych reguł osiedlali się głównie na nieużytkach i stopniowo zamieniali ją w dochodowe zakłady produkcyjne. Zajmowali się uprawą, hodowlą, sadownictwem, pszczelarstwem, osuszali grzęzawiska, karczowali lasy, wyrabiali sery, prowadzili winnice, zajmowali się połowem łososi. Klasztory były ważnym propagatorem młynarstwa. Każdy klasztor benedyktyński był szkołą rolniczą dla całego regionu. Klasztory były także kuźnią zegarmistrzostwa.

Kościół i chrześcijaństwo stworzyły nową etykę pracy oraz proinnowacyjną umysłowość. Znowu myślimy o zakonach i zakonnikach, którzy byli pierwszymi wykształconymi ludźmi, którzy poświęcali swój czas pracy fizycznej. Taka była reguła benedyktyńska, by łączyć pracę umysłową, modlitwę z pracą fizyczną. W ten sposób praca fizyczna została nobilitowana.

Szereg badaczy Średniowiecza wskazywało na tworzenie przez myślicieli tego okresu chrześcijańskich fundamentów myślenia technologicznego. Ernst Benz (1907-1978), niemiecki teolog, wskazał następujące elementy doktryn średniowiecznych: Bóg ukazywany jako kreator, natura pozbawiona duchowości, oddana człowiekowi we władanie, człowiek stworzony na boże podobieństwo, człowiek jest współpracownikiem Boga, człowiek ma pomagać Bogu w dokończeniu dzieła Stworzenia, chrześcijańska koncepcja czasu linearnego nadaje życiu człowieka wymiar ponaglenia, pilności.

Lynn T. White (1907–1987), historyk amerykański także uważał, że w Średniowieczu sformułowano idee sprzyjające innowacjom. Bóg, stwórca świata dał człowiekowi prawo używania natury do własnych celów. Czas będący w dyspozycji człowieka powinien być efektywnie wykorzystywany, to znaczy do osiągnięcia maksymalnych korzyści w danej jednostce czasu. Praca fizyczna zostaje nobilitowana dzięki regułom i praktyce zakonnej.

Kościół i chrześcijaństwo oddziaływały na innowacyjność przez pośrednictwo. Kościół tworzył popyt technologiczny zamawiając nowoczesne architektonicznie świątynie oraz inne elementy architektury oraz inżynierii (np. Rzym: akwedukty, fontanny, pomniki, pałace, ulice, mosty), generując w ten sposób boom budowlany XV i XVI wieku. Po drugie, tworzył instytucje, które produkowały kapitał intelektualny, co przekładało się na innowacyjność. Wpływ religii na technologię dokonywał się więc poprzez instytucje kreowane przez Kościół, poprzez wzory komunikacji i przemieszczenia wielkich mas ludzkich.

Kościół organizował cyrkulację wiedzy, np. coroczne ogólnoeuropejskie zjazdy cystersów, pielgrzymki po Europie i do Ziemi Świętej, podróże religijne, produkował książki na tematy techniczne. Reformacja i wynalazek druku stały się katapultą alfabetyzacji i przez to innowacyjności.

Kościół i chrześcijaństwo legitymizowały postęp techniczny. Uczni od VII wieku coraz częściej pisali o technologii, jako realizacji bożego planu. Następowo legitymizowanie postępu technologicznego ideologią millenarystyczną. Zawarte w doktrynie chrześcijańskiej antynomie: dominacja – pokora, wspólnota – jednostka, hierarchia – równość poszerzały zakres dozwolonych interpretacji i rozwiązań.

Na uwagę zasługuje praca Davida Noble'a, autor książki „Religia techniki. Boskość człowieka a duch wynalazczości” (Noble 2017). Noble śledzi w myśli średniowiecznej tworzenie coraz silniejszej afirmacji dla technologii jako wyrazu oddawania czci Bogu i realizowania przy jej pomocy celu, jaki Bóg postawił przed człowiekiem – uczynienie świata sobie poddanym na podobieństwo Boskiej kreacji kosmosu. Noble nie pyta, czy ta mistyczno-technologiczna ideologia wyprzedzała czy szła w ślad za rewolucją technologiczną. Mówi jedynie, że była tworzona przez zakonników - ludzi głęboko zaangażowanych w rozwój wszelkich dziedzin

gospodarczych, od rolnictwa po metalurgię. Można wnioskować, że zdaniem Noble'a mnisi zainicjowali dwa równoległe procesy: aktywnej, innowacyjnej ingerencji w świat natury i budowy religijnej legitymacji rozwoju technologii. Ta legitymacja stała się w wiekach następnych oczywistością dla wszystkich zaangażowanych w procesy ekonomiczne i technologiczne i to ona stała się ideologicznym smarem tych procesów.

Kościół i chrześcijaństwo współtworzyły fundamenty filozofii i ideologii mechanistycznej. Począwszy od wieku XII coraz częściej pojawiała się w pracach uczonych średniowiecznych idea wszechświata jako mechanizmu a z czasem jako mechanizmu zegarowego. Ta idea współgrała z koncepcją praw natury i stała się katapultą myślenia o świecie jako mechanizmie. Pojawia się idea Boga – wielkiego zegarmistrza. Myślenie o świecie i kosmosie w kategoriach mechanizmu ułatwiało przejście od filozofii jakościowej Arystotelesa do filozofii opartej na własnościach mierzalnych.

Kościół był jednym z najważniejszych graczy na scenie gospodarczej Europy. Posiadał jedną trzecią ziemi, co czyniło go największym posiadaczem Średniowiecza. Umiejętnie zarządzał swoim majątkiem, powiększał go szeregiem posunięć, m.in. likwidując rozbudowane powinowactwo, co radykalnie zmniejszyło liczbę spadkobierców i pozwoliło Kościołowi przejmować, za obietnice wstawiennictwa u Boga, majątki od osób nie posiadających spadkobierców. Będąc wielkim posiadaczem ziemskim oraz właścicielem znaczącej liczby obiektów przemysłowych (m.in. młyny zbożowe i przemysłowe), Kościół stał się ważnym graczem i musiał konkurować z innymi także na polu technologii.

Kościół wraz z chrześcijaństwem był twórcą wszechogarniającej Europę kultury chrześcijańskiej. Kościół i doktryna chrześcijańska były integratorem kulturalnym na skalę kontynentu. Kościół schrystianizował Europę, po drugie, chrześcijaństwo stało się czynnikiem integrującym ją kulturowo i wyznacznikiem tożsamości jej mieszkańców.

Po trzecie, kierując się pobudkami religijnymi, ale i ekonomicznymi, Kościół stworzył pierwszy europejski system prawa i struktury organizacyjne do jego stosowania. Rozwiązania te zostały następnie powtórzone przez władze świeckie przyczyniając się do powstania w Europie rządów prawa w nowożytnym rozumieniu tego pojęcia.

Po czwarte, Kościół przyczynił się do powstania w Europie tradycji swobód obywatelskich poprzez swoją rolę w tworzeniu partycypacyjnego modelu rządzenia.

Wartości

Zrelacjonujmy, co pisze na ten temat Mokyr.

Duży wpływ na postęp technologiczny ma hierarchia wartości, którą kierują się w swym życiu jednostki i społeczeństwa. Wymyślanie coraz bardziej użytecznych dóbr i usług może być wysoko cenione, ale nie w każdym społeczeństwie i nie w każdym czasie plasowało się tak samo w hierarchii ważności. Wspomnijmy choćby starożytną Grecję, Palestynę i Rzym. Inne wartości były tam oceniane wyżej i zapewniały wysoki prestiż: twórczość artystyczna,

osiągnięcia sportowe, kariera w administracji, aktywność militarna, pielęgnowanie wiary religijnej i funkcje kapłańskie, nauczanie i uczenie się.

Im niżej w hierarchii wartości danego społeczeństwa plasowała się działalność gospodarcza, tym słabsza była jego skłonność do stymulowania postępu technologicznego. Po pierwsze, kreatywna energia ludzi najlepiej wykształconych była wtedy kierowana do dziedzin, które nie powiększały potencjału ekonomicznego. To co nazywamy produkcją, było stygmatyzowane w świecie grecko – rzymskim jako działalność „brudna”, odpowiednia dla niższych warstw społecznych, dla niewolników.

Po drugie, skoro działalność produkcyjną zostawiano warstwom niewykształconym, pozbawionym głosu i odseparowanym od elit, postęp technologiczny miał niewielkie szanse rozwoju. Wykształceni nie zajmowali się produkcją a ci, którzy produkowali, nie byli wykształceni i nie mieli głosu. To skutecznie hamowało postęp technologiczny. Przez tysiąclecia dzieci, które były edukowane, trzymano z dala od spraw praktycznych. Czy szkoliły się w jeździectwie czy studiowały łacinę, teologię, geometrię czy Talmud, sprawy związane z handlem czy produkcją bardzo rzadko gościły w ich programach nauczania. Niewolnik czy chłop pańszczyźniany mogli niekiedy dokonywać wynalazków, które przynosiły korzyść ich panom a czasem także im samym. Ale jakież mogło być prawdopodobieństwo, że wynalazek zostanie powielony gdzie indziej, jeśli elity, kontrolujące kanały komunikacji, nie zainteresują się jego szczegółami i nie zechcą go rozpropagować?

Wydaje się, że im bardziej cenimy pracę, produkcję i gromadzenie bogactw, tym wyżej będziemy cenić postęp technologiczny i ludzi, którzy poświęcają mu czas. Wymaga to jednak po pierwsze, pragmatycznego nastawienia do życia. To, czy praktyczna użyteczność jest wysoko stawiana w naszej hierarchii i czy wiele jednostek zada sobie trud i poświęci czas na wymyślanie rzeczy użytecznych i praktycznych, zależy od tego, jak otoczenie ocenia rzeczy użyteczne wobec choćby pięknych czy cnotliwych. Po drugie, owe pragmatycznie nastawione jednostki i grupy muszą się liczyć w społeczeństwie. Muszą mieć odpowiednie zasoby i odpowiednio wysoki status społeczny.

Postęp technologiczny zależy od tego jak bardzo *homo creativus* jest zarazem *homo economicus*. W porównaniu z innymi kręgami cywilizacyjnymi Europa przyjęła bardziej pragmatyczne nastawienie do nauki a szerzej - do wiedzy w ogóle. Dobitny tego wyraz dał o sobie znać mniej więcej od XVII wieku, ale istniał już niewątpliwie o wiele wcześniej. Dodam od siebie, że świadectwem tego była średniowieczna rewolucja przemysłowa (budownictwo, kopalnictwo, hutnictwo, przemysł tekstylny i inne), rolnicza (młyny, ciężki pług, trójpolówka, widły, kosa, taczka, nawożenie, chomąto, wóz z ruchomą przednią osią i inne), wojskowa, w transporcie morskim.

Mój komentarz:

Stwierdzenia Mokyra są ciekawe, ale ogólne. Tezy o wykształconych, ale nieproduktywnych elitach z jednej strony i nieinnowacyjnych oraz nie mających wykształcenia bezpośrednich producentach z drugiej, należałoby ukonkretnić i opatrzyć szeregiem zastrzeżeń. Bowiem

skuteczny rozwój nowych technologii rolniczych w Chinach był stymulowany przez państwo a więc przez elity a ważne impulsy innowacyjne w europejskim Średniowieczu biegły z klasztorów, kręgów mieszczańskich, stymulowane były przez popyt klas uprzywilejowanych. Wszystkie te warstwy były wykształcone. Ponadto nie wolno zapominać o kwestii finansowania procesów innowacyjnych. Niewykształceni byli z reguły pozbawieni środków. W procesy inwestycyjne musiały być włączone elity, na przykład inwestując w budowę młynów wodnych. Tak więc zważenie wpływu elit i bezpośrednich producentów na innowacyjną pulę tego czy innego okresu jest bardzo trudne, jeśli w ogóle możliwe, ale nie można pominąć żadnego z tych innowacyjnych kanałów.

Na szczególną uwagę zasługuje radykalna zmiana nastawienia do pracy fizycznej, jak się dokonała w Średniowieczu za sprawą zakonników europejskich. Reguła benedyktyńska, cysterska i innych zakonów zrównywała co do znaczenia i wartości modlitwę, pracę intelektualną i pracę fizyczną. Elity religijne połączyły swoje kompetencje intelektualne (umiejętność czytania i pisanie, podróże i wymianę informacji) z myśleniem praktycznym. Po raz pierwszy praca fizyczna zyskała nie tylko aprobatę, ale została uznana jako forma wielbienia Boga. Narzędzia rolnicze i wszelkie inne, służące produkcji, w rękach ludzi mających najwyższe w owym czasie kompetencje intelektualne, stały się przedmiotem refleksji nakierowanej na ich praktyczne doskonalenie, by maszyną zastąpić rutynę tysięcy powtórzeń wielu czynności i zaoszczędzony czas poświęcić wyższemu celom.

Instytucje i prawa własności

To, co pisze Mokyr sprowadza się do następujących tez:

Wielu autorów stawia kwestię właściwych instytucji oraz odpowiedniego zabezpieczenia praw własności w centrum rozważań na temat stymulatorów i hamulców postępu technicznego. Rosenberg i Birdzel [Rosenberg, Birdzell, 1994] uważają, że warunkiem, aby zmiany technologiczne były skuteczne i stanowiły trwały element rozwoju, jest rezygnacja przez władze z bezpośredniej kontroli procesu innowacyjnego i jego decentralizacja. Jest to warunek konieczny, choć nie wystarczający, aby następował postęp technologiczny. Odnoszący sukces wynalazca zyskuje wtedy szansę, aby się wzbogacić.

Decentralizacja to eksperymentowanie i równoczesne wypróbowywanie przez wielu różnych pomysłów. Który okaże się sukcesem, będzie wiadomo dopiero po pewnym czasie. Wiele wysiłku pójdzie na marne, ale minimalizujemy niebezpieczeństwo, że jakaś świetna szansa została przegapiona lub, że zły pomysł zatrzyma na długo postęp technologiczny.

Mój komentarz:

W decentralizacji, na skalę kontynentu, widział źródło europejskiej innowacyjności Eric Jones, twórca koncepcji cudu europejskiego (Jones 1981, Kwaśniewski 2007). Ostra konkurencja ekonomiczna, militarna i w sferze kultury między państwami europejskimi decentralizowała proces innowacyjny. Innowatorzy w miarę swobodnie przenosili się ze swymi pomysłami tam, gdzie znajdowali sprzyjające warunki. Władcy, którzy byli niechętni, by je stworzyć u siebie,

tracili szanse zdobycia przewagi konkurencyjnej. Mogli dotrzymać kroku najlepszym tylko, jeśli mieli zasoby skądinąd (np. Hiszpania kruszce z Nowego Świata), ale ostatecznie przegrywali. Pomniejsi konserwatyści odpadali szybciej, często pochłaniani przez wielkich graczy.

Z kolei klasycznym przykładem przegranej szansy w wyniku centralizacji procesu innowacyjnego są wczesnonowożytne Chiny. Mając w XV wieku zdecydowaną przewagę w morskiej eksploracji na wszystkich morzach i oceanach Azji, jedną decyzją cesarską zaprzestały wypraw dalekomorskich. Jasne, że trudno było w roku 1433 przewidzieć odległe konsekwencje takiej decyzji. Ale istota problemu nie tkwi w tym, czy władca jest mądry i dalekowzroczny. Europa nie miała tego problemu, bo Kolumb wędrował z jednego dworu królewskiego na drugi, by zdobyć fundusze na realizację swojego pomysłu dopłynięcia do Indii drogą na zachód. Wielocentrowość może nie gwarantowała, ale sprzyjała realizacji dobrych pomysłów. Portugalia i Hiszpania rozpoczęły niemal równocześnie ekspansję ku odległym lądom i żaden z wielkich konkurentów nie przegapił szansy dołączenia wkrótce do tego orszaku. Najprostsza zaś metoda szybkiego wzbogacenia się przez księcia, czyli konfiskata majątku lokalnych bogaczy lub nałożenie na nich i wędrujących kupców zbyt wielkich ciężarów finansowych, była karana ucieczką kapitału i zmianą tras kupieckich karawan. Efektem nakładania przez chciwych książąt nadreńskich w sumie kilkudziesięciu opłat za przepłynięcie przez kontrolowane przez nich odcinki rzeki była budowa osobnego kanału, który omijał chciwców.

Wracając do Mokyra

Kolejną sprawą, o której pisze, są prawa własności. Dwie kwestie są tu powiązane: prawa własności dotyczące majątku produkcyjnego i intelektualne prawa własności, jako jeden z elementów zabezpieczających wynagrodzenie twórców. Powszechnie uważa się, że jeśli własność majątku nie jest prawidłowo zabezpieczona, bo może być zagrabiona lub arbitralnie skonfiskowana, postęp gospodarczy i technologiczny ma niewielkie szanse rozwoju. Ludzie będą trzymać majątek w nieprodukcyjnej, płynnej postaci i akumulacja zostanie zredukowana. Mokyr powołuje się tu na Landesa, Jonesa i Northa.

Mokyr pisze dalej, że kolejną kwestią była potrzeba zabezpieczenia wystarczająco silnych bodźców, by skłonić innowatorów do inwestowania w nowe technologie. System patentowy być może był bodźcem pobudzającym innowacyjność, ale zdaniem Mokyra nie był to czynnik niezbędny, gdyż wielu wynalazców potrafiło skorzystać finansowo na swoich pomysłach w rozmaity sposób, niekoniecznie z opłat patentowych. Zresztą systemy patentowe, przyznawanie monopolu na korzystanie z wymyślonej technologii, dotacje, dożywotnie pensje, nagrody i medale pojawiły się dopiero w XV wieku a okrzyki nie wcześniej niż w wieku XVIII.

Mój komentarz:

Nurt instytucjonalny w teorii ekonomii jest jednym z najważniejszych współczesnych narzędzi analizy źródeł wzrostu gospodarczego. Mokyr pisze o tym bardzo krótko a problem zasługuje na szersze omówienie. Jako uzupełnienie, proponuję sięgnąć do dwóch tekstów. Pierwszy jest

autorstwa Douglasa C. Northa, czołowego przedstawiciela nurtu instytucjonalnego, pt. *Paradoks Zachodu* [North, 1995]. Drugi to moja próba rekonstrukcji myśli Northa w odniesieniu do historycznego rozkwitu Europy [Kwaśniewski, 2013].

Problem powiązania stopnia ochrony praw własności i adekwatnej do tego strategii przedsiębiorcy znam z własnej obserwacji. W latach 2003-2004 pracowałem w Iraku dla Tymczasowych Władz Koalicyjnych, ustanowionych po obaleniu reżimu Saddama Husseina. Zajmowałem się opracowaniem programu prywatyzacji gospodarki irackiej i stymulowaniem rozwoju sektora prywatnego. Dużo czasu spędzałem z biznesmenami irackimi i miałem ich relacje z pierwszej ręki, jak funkcjonowała ta gospodarka pod panowaniem dyktatury Saddama. Między pierwszą wojną w roku 1990, spowodowaną irackim najazdem na Kuwejt, a drugą w roku 2003, mającą na celu obalenie Saddama, Irak był poddany sankcjom ONZ, co spowodowało duże deficyty szeregu towarów. Odpowiedzią rządu była skrajna centralizacja zarządzania przedsiębiorstwami, tak państwowymi jak i prywatnymi. W tych ostatnich przez całe lata, także przed pierwszą wojną w roku 1990, zasiadali we władzach spółek kontrolerzy dyktatora, których zadaniem było ściąganie haraczy, bo trudno to było nazywać systemem podatkowym i kontrola prawomyślności zarządu i właścicieli. Prywatny biznes nie zniknął, bo potrafi przetrwać najgorsze czasy, ale specyficznym dostosował się do sytuacji. Arbitralność władz, powtarzające się domiary, konfiskaty, aresztowania, spowodowały, że inwestowano jak najmniej, unikano inwestycji o dłuższym czasie zwrotu a jak największą część zysków starano się transferować nielegalnie do Jordanii. Amman stał się, jak mówiono, drugą stolicą Iraku. Biznesmeni iraccy przenosili tam swoje dorosłe dzieci, aby rozkręcały nowe biznesy, wykorzystując przeschumowane z Iraku pieniądze. Kupowano w Ammanie domy i gdy zachodziła obawa, że w Iraku zagrożone jest fizyczne bezpieczeństwo, salwowano się ucieczką z kraju. Społeczność biznesmenów irackich w Ammanie była całkiem spora.

Podobne strategie stosują oligarchowie rosyjscy, których wielkie biznesy są prywatne tylko z nazwy. Tak długo mogą nimi zarządzać i korzystać z ich profitów, jak długo podporządkowują się rozkazom Kremla. W konsekwencji prywatne jest tylko to, co uda im się wywieźć za granicę i dobrze ukryć. Stąd wielkie inwestycje rosyjskich oligarchów w Londynie, Nowym Jorku i innych miejscach Zachodu.

Na uwagę czytelnika zasługuje dokonana niedawno próba statystycznej weryfikacji tezy o decentralizacji, jako skutecznym narzędziu wdrażania innowacji. Dokonał jej Mark Taylor, badając korelacje między rosnącym stopniem decentralizacji państwowych struktur decyzyjnych w okresie 1970-2010 w kilkudziesięciu krajach świata a zmianami w tempie postępu technicznego w tych krajach. Zmiany w tempie postępu technicznego liczone były wzrostem liczby patentów z „certyfikatem jakości” (patenty USA i UE oraz cytowane w literaturze naukowej). Teza została zweryfikowana negatywnie, to znaczy autor nie stwierdził znaczącej statystycznie korelacji (Taylor 2016, Kwaśniewski 2019)

Opór wobec innowacji

Stanowisko Mokyra:

Choć postęp technologiczny przynosi korzyści dla całej gospodarki, prawie zawsze są grupy, które źle na nim wychodzą lub przynajmniej tak sądzą przed wdrożeniem zmiany. Istotna zmiana technologiczna wstrząsa rynkiem pracy czyniąc niektóre zawody i umiejętności zbytecznymi oraz redukuje zyski generowane dotąd przez konkurentów innowatora.

Kiedy innowację już wdrożono, wynalazca często potrzebował ochrony przed tymi, którzy uznali, że na tym dużo tracą. Mokyr podaje wiele przykładów. W roku 1397 krawcom z Kolonii zabroniono używać wynalezionych dopiero co maszyn do wytłaczania główek od szpilek, bo była to domena innego cechu stosującego tradycyjną technologię. W roku 1561 rada miejska Norymbergi pod wpływem niezadowolonych tokarzy zaczęła nękać kotlarza, który opracował tokarkę z mechanicznym suportem, która przyspieszała pracę i obrabiała materiał z równą o ile nie większą precyzją niż dotychczasowe maszyny. Przedtem kotlarz dostał od miasta nagrodę za ten wynalazek, potem jednak zmuszono go do zaprzestania sprzedaży, oferowano pieniądze, jeśli maszynę zniszczy a w końcu zagrożono więzieniem każdemu, kto by zaczął nią handlować. W roku 1529 roku Anton Müller z Gdańska wynalazł na swoje nieszczęście krosno wstążkowe, zdolne tkać równocześnie sześć tkanin. Rada miejska z obawy przed bezrobociem i pauperyzacją dużej części lokalnej siły roboczej zakazała używania tego urządzenia i nakazała, by wynalazcę potajemnie utopić. Krosno wstążkowe pojawiło się ponownie trzy wieki później w Anglii. W roku 1831 francuski krawiec Barthelemy Thimonnier wynalazł pierwszą maszynę do szycia. Niewiele na tym skorzystał. O mało nie został zabity, gdy jego warsztat został splądrowany i spalony przez rozwścieczony tłum krawców obawiających się bezrobocia w efekcie przyspieszenia i skomercjalizowania procesu szycia ubrań. W obawie o życie musiał uciekać z Paryża. Umarł w nędzy. Pod koniec XIII wieku (podawane są różne daty) edykt wydany we Florencji zakazywał używania cyfr arabskich [wiele przykładów wrogich postaw wobec innowacji i innowatorów, patrz np. Stern, 1937].

Te negatywne reakcje łatwo zrozumieć. Ci, którzy zainwestowali środki, by pozyskać, przynoszące wynagrodzenie i zyski, technologie i umiejętności są gotowi wiele zrobić, by ich inwestycje nie straciły na wartości. Stoi to w sprzeczności z samą ideą innowacji, dla określenia której można użyć Shumpeterowskiego pojęcia „destrukcyjnej kreatywności”.

Mój komentarz:

Problem oporu wobec innowacji był rozpoznany i analizowany od dawna [np. Mazur, 1975]. Już po wydaniu książki Mokyra (1990) liczba publikacji znacznie wzrosła, ale to nie Mokyr zainspirował kolejne pokolenie badaczy a wpisał się tylko w narastający nurt badań, bo w latach 80. i 90. XX wieku rozpoczęto bardzo rozległe studia nad innowacjami. Przyświecała im intencja rozwiązania problemu źródeł innowacyjności przez wskazanie czynników, które im sprzyjają i które je hamują. Różnica w podejściu w stosunku uprzednich prób polegała na niespotykanej dotąd rozległości tych badań co do liczby krajów i badanego okresu w ramach jednolitej metodologii. Rozwinęło się również niemal w osobną dziedzinę badanie oporu wobec

innowacji. Analizowane są rodzaje sprzeciwu (typy argumentacji), wyróżniane są sprzeciwy negatywne i pozytywne, opisywane są sposoby przejawiania się sprzeciwu i sekwencje fenomenologiczne, w jakich sprzeciw się objawia. Bada się, co sprzyja powstaniu opozycji wobec innowacji, jakie są artykułowane i ukryte argumenty przeciwne innowacji, co zwiększa a co zmniejsza siłę oporu (struktury instytucjonalne, pionowa i pozioma charakterystyka instytucjonalna otoczenia innowacji itp.), analizuje się charakter oporu wobec innowacji w podziale geograficznym, branżowym, kulturowym [np. Juma 2016, Hauschildt 1999].

Warto wspomnieć, że teoria innowacji Marka Taylora, o której była już tu mowa, czyni ze zjawiska oporu wobec innowacji jeden z dwóch podstawowych elementów mechanizmu określającego dynamikę innowacyjną. Jak wiadomo, ważną siłą napędową krajowych rywalizacji wokół wyboru i realizacji strategii innowacyjnej danego państwa są grupy, które tracą na określonych innowacjach. Zdaniem Taylora, te rywalizacje stanowią główny hamulec postępu technicznego. Dopiero przeciwwaga tego oporu w postaci ekonomicznych i militarnych zagrożeń zewnętrznych może uruchomić pozytywny napęd innowacyjny danego kraju.

Polityka i państwo

Stanowisko Mokyra:

Trudno ocenić, jaki rodzaj systemu politycznego sprzyja postępowi technologicznemu bardziej a jaki mniej. Silny, scentralizowany rząd, zdolny oprzeć się rozruchom i politycznej presji ze strony koalicji reprezentującej tych, którzy tracą na innowacji może być tamą dla pragnących utrzymać status quo. Ale jest równie możliwe, że słaby rząd, który ulegnie presji przeciwników innowacji i wprowadzi zadowalającą ich legislację, nie będzie w stanie jej wyegzekwować i o ostatecznym wyniku starcia zwolenników i przeciwników innowacji zadecyduje rynek.

Na pierwszy rzut oka polityczna stabilność wydaje się niezbędna, by postęp technologiczny mógł się dokonywać na dłuższą metę. Ale Olson [Olson 1982] argumentuje, że gruntowne zmiany polityczne przygotowują grunt do rozwoju gospodarczego, bo (między innymi) eliminują instytucje, opanowane przez grupy nacisku reprezentujące interesy zwolenników status quo. Natomiast długotrwała stabilność polityczna umacnia i utwardza strukturę status quo. Ważne jest także, czy innowacje rodzą się w wielkich korporacjach działających na rynku zmonopolizowanym. Jeśli tak, większą część korzyści z innowacji przechwycą producenci kosztem konsumentów. Jeśli natomiast innowacje wdrażane są na rynku konkurencyjnym, korzyści z nich przenoszą się na konsumentów w postaci niższych cen i benefity będą podzielone bardziej równomiernie między nich i wytwórców.

Na ogół słabsze rządy zdają się być bardziej przychylnie innowacjom. Poza kilkoma wyjątkami, autokratyczni władcy byli przeważnie nastawieni wrogo lub co najwyżej indyferentnie wobec postępu technologicznego. Ich instynktowne preferowanie stabilizacji i podejrzliwość wobec nonkonformizmu innowatorów i wstrząsów wywoływanych przez proces zmiany technologicznej przeważnie brało górę nad perspektywą korzyści z wdrażania innowacji. Tak

było za dynastii Ming w Chinach (1368-1644) i w czasach szogunatu Tokugawa w Japonii (1600-1867). Dopiero, gdy technologiczne zacofanie zagraża samemu reżimowi, autokraci decydują się na modernizację. Przykładem była tu choćby Rosja za Piotra Wielkiego.

Polityka ma wpływ na dynamikę innowacyjną, bo mechanizm rynkowy na tym obszarze nie działa optymalnie, czyli nie generuje wystarczająco silnych bodźców, by wydatki na badania i rozwój były wystarczające. Jego ułomność w sferze innowacji bierze się z faktu, że innowacje mają charakter dobra publicznego. Oznacza to, że nie ma możliwości wyłączenia ich z konsumpcji oraz jednocześnie nie są konkurencyjne w konsumpcji [Wikipedia, Dobro publiczne]. Dodatkowa stymulacja innowacyjna musi zatem pochodzić od rządu [Martin, Scott, 2000] i przybierała najróżniejsze formy: organizację wystaw przemysłowych, przyznawanie monopolu na produkcję dla wynalazców, subsydiowanie innowatorów, przyznawanie im dożywotnich apanaży lub wysokich stanowisk publicznych. Ostatnimi czasy rządy same zabrały się za tworzenie odpowiedniego środowiska pro-innowacyjnego tworząc lub finansując centra edukacyjne i badawcze.

Polityka ma wpływ na dynamikę innowacyjną również w tym sensie, że elity (władze, duchowni, parlamenty itd.) ustanawiają hierarchię priorytetów. Jeśli owe priorytety kierują zbyt dużo zasobów oraz talentów i kreatywnych umysłów na cele nieproduktywne lub niszczyielskie, innowacje i rozwój gospodarczy na tym tracą.

I na koniec, rządy nadają ton społecznym postawom wobec nonkonformistów. Wynalazek, zwłaszcza doniosły, jest aktem niemal wrogim, zerwaniem z obowiązującymi schematami, zakłóceniem pewnej rutyny. Postęp technologiczny wymaga więc tolerancji wobec nieznanego i ekscentrycznego. Jak pisał Cipolla, to co czyni nas tolerancyjnymi, czyni nas też podatnymi na nowe idee [Cipolla 1972, str. 52].

Arcywrogiem pluralizmu i tolerancji jest konformizm. Skłonność jednostek do ulegania normom społecznym i nakłaniania innych, by czynili podobnie jest w nas głęboko zakorzeniona. Konformizm można wytłumaczyć na dwa sposoby. Po pierwsze, naśladowanie jest skutecznym sposobem uczenia się. Po drugie, podporządkowanie się istniejącym normom jest ważne w byciu akceptowanym przez otoczenie. Choć wszystkie społeczeństwa wypracowały reguły postępowania z młodymi gniewnymi, stanowcze kwestionowanie zakorzenionej tradycji może się spotkać z ostrą reakcją. Im bardziej dominuje wroga postawa wobec nonkonformistów, tym silniejsza będzie dominacja postaw konformistycznych i w efekcie zastój. Selekcja faworyzuje wtedy konformizm i nonkonformiści znikają z powierzchni. Paradoks polega na tym, że postęp technologiczny wymaga właśnie szerokiej akceptacji postaw wręcz przeciwnych.

Kiedy tylko nietolerancja religijna i wobec wolnej myśli brała w Europie górę, jak to się stało na przykład w XIV wieku, nadejście takich czasów łączyło się z przejściowym spowolnieniem rozwoju technologicznego.

Mój komentarz:

Lektura Mokyra skłania do pewnej, zasadniczej refleksji. Polityka i państwo zawsze ustalały reguły gry ekonomicznej budując takie lub inne instytucje, sięgając po narzędzia sprzyjające lub niszczące inicjatywę oraz innowacyjność, pozwalając na działanie sił rynku lub je tłamsząc. To są prawdy powszechnie znane. Kiedy więc patrzymy na Europę średniowieczną a wiemy, że innowacje wylęgają się ochoczo w ciepłej tolerancji i akceptacji dla postaw nonkonformistycznych, zaś tamta Europa była z jednej strony tygłem buzującym od innowacji na polu sztuki, nauki i technologii, a równocześnie była absolutnie jednolita ideologicznie pod sztandarem chrześcijaństwa z Kościołem wyznaczającym i pilnującym ortodoksji, nie można uciec od pytania, jak ten zuniformizowany doktrynalnie system dopuszczał, akceptował a często wręcz hołubił niespokojne duchy oraz innowatorów naruszających spokój status quo. A musiał to czynić, bo dynamika innowacyjna, jak pokazują niezliczone fakty, była wręcz zadziwiająca. Buntownicy zostali więc niejako wkomponowani w zuniformizowany system doktrynalny. Jak tego dokonano?

To jest bardzo ważne pytanie, choć wykracza poza poruszaną przez Mokyra kwestię, jak polityka i państwo wpływają na innowacyjność. Sądzę, że szukając odpowiedzi, warto sięgnąć do niedawno opublikowanego tekstu historyka cywilizacji zachodniej, Jacenta Siewierskiego [Siewierski 2018]. Pisząc o źródłach wewnętrznej dynamiki europejskiej Siewierski wskazał pewną specyficzną cechę doktryny chrześcijańskiej a mianowicie zawarte w niej antynomie: pokora vs dominacja, równość vs hierarchia i autonomia jednostki vs wspólnota. Antynomie te zostały zaakceptowane przez Kościół, nie jako przykre acz tolerowane wewnętrzne napięcia i sprzeczności przesłania chrześcijańskiego, ale jako jego bogactwo i zróżnicowanie. Kościół usankcjonował własną niekoherentną wielotorowość doktrynalną umożliwiając równoczesną artykulację tak rozbieżnych wizji jak ubóstwo i pokora chrześcijańska św. Franciszka oraz przepych i potęgę władzy emanujące z instytucji papieża Innocentego III. Formalne dopuszczenie do równoczesnego funkcjonowania antynomii doktrynalnych istotnie poszerzyło gamę wszelkiego typu innowacji (prawnych, ekonomicznych, technologicznych, teologicznych, filozoficznych, organizacyjnych i innych), które mogły być testowane a ich autorzy tolerowani. Usankcjonowanie antynomii poszerzało zbiór propozycji innowacyjnych, spośród których mogła być dokonywana selekcja.

Wojna

Stanowisko Mokyra:

Badając relację państwo – technologia dużą uwagę przypisywano kwestii wykorzystywania w sferze cywilnej technologii wojskowych. Wojna zawsze była przeniknięta technologią, co zdaje się sugerować pozytywną korelację między wysiłkiem militarnym a rozwojem technologicznym. Wielokrotnie powtarzano, że potrzeby wojskowe stymulują postęp technologiczny. Ale niełatwo jest ocenić, czy innowacje wojskowe rzeczywiście są przenoszone i dają korzyści sferze cywilnej. Niekiedy tak się niewątpliwie dzieje. Bez maszyny Wilkinsona do wiercenia otworów w lufie Watt i Boulton nie mogliby zbudować precyzyjnego

cyindra tłokowego. Gruszka Bessemera, wytwarzająca stal, powstała z poszukiwania lepszego materiału na działa niż zwykle żelazo. Działa żelazne okazały się bowiem za słabe po wymyśleniu, także przez Bessemera, gwintowania luf [Oakes 2002, str. 36-37]. Wczesne piece hutnicze z XV i XVI wieku budowano głównie do odlewania dział. Wynalazki związane z prochowym uzbrojeniem strzelniczym były szeroko wykorzystywane w przemyśle metalurgicznym. Części zamienne przy produkcji masowej są wynalazkiem zastosowanym pierwotnie w masowej produkcji wojskowej.

Niemniej, wydaje się, że potrzeby technologiczne wojskowych krzyżowały się na ogół w niewielkim stopniu z potrzebami sfery cywilnej. Innowacje z dziedziny balistyki, budowy fortyfikacji, produkcji prochu, łączności niewiele się przyczyniły do ogólnej pomyślności gospodarczej. Nawet w żegludze, po roku 1500, konstrukcje statków handlowych nie korzystały wiele z rozwiązań stosowanych w budowie okrętów wojennych z powodu rosnącej specjalizacji obu typów konstrukcji.

Czasem wręcz zadziwia mały wpływ sfery wojskowej na cywilną. Wielkie armie Ludwika XIV z ich potrzebami mundurowymi, uzbrojenia, amunicji i wszelkiego rodzaju innych dostaw powinny rozpalić francuską Rewolucję Przemysłową. Tymczasem fabryki Colberta upadały. To samo można powiedzieć o armii szwedzkiej i pruskiej.

Ci, którzy uważają, że wojna stymulowała postęp technologiczny mają obowiązek uwzględnić także jej koszty, gospodarcze i ludzkie, dewastację obszarów objętych wojną. Nie ma wątpliwości, że bilans jest negatywny. Mokyr cytuje w tym miejscu Johna Nefa, że pokój a nie wojna jest siłą innowacyjną. Wojna i przygotowania do niej nie przyczyniły się do pomyślności europejskiej.

Sama idea, że wojna może mieć pozytywne efekty gospodarcze jest konceptem europejskim. Dla reszty świata zawsze była dopustem bożym. Jeśli spojrzymy na historię kontynentu euroazjatyckiego, był on między 1200 a 1800 rokiem raz po raz dewastowany przez Mongołów i pokrewne fale barbarzyńców. Ich najazdy były tak destruktywne, jeśli idzie o straty w kapitale rzeczowym i ludzkim, że mogą być obciążone dużą częścią odpowiedzialności za trwałe zacofanie Bliskiego Wschodu i Azji Wschodniej. Indie, Persja i Mezopotamia padły ofiarą hord Tamerlana (1336-1405). Niektórym regionom zabierało całe dekady lub nawet stulecia, by odbudować stan sprzed najazdu.

Mokyr stwierdza na koniec, że uzbrojenie częściej zapożyczało technologie cywilne niż było dla tej sfery źródłem inspiracji. Obie czerpały z tych samych źródeł kreatywności. Społeczeństwa kreatywne w budowie zegarów, pługów i okularów były także kreatywne w budowie trebuszów (wyrzutni kamiennych pocisków działającej na zasadzie dźwigni), strzelb i okrętów wojennych.

Mój komentarz:

Na drugim biegunie tezy Mokyra o braku ścisłego związku między technologią wojskową a technologią cywilną a więc o braku stymulacji ze strony kompleksu militarnego na ogólną innowacyjność danego społeczeństwa, plasuje się Lewis Mumford (1895-1990) i cała plejada

uczonych jego pokolenia, przekonanych, że to właśnie wojna miała największy wpływ na rozwój techniki.

Musimy jednak pamiętać, że trzeba rozróżnić dwa problemy: tempo postępu technicznego w dziedzinie wojskowości i w sferze cywilnej oraz zakres i szybkość transferowania innowacji w obu kierunkach. Są to zagadnienia powiązane, ale osobne.

W książce „Technika a cywilizacja” [Mumford 1966] (pierwsze wydanie angielskie 1934) Mumford porównuje sposób patrzenia na świat neolitycznego rolnika i myśliwego, ich wartości, cele, obawy i ambicje. Łowca i myśliwy nie może żywić szacunku do życia, gdyż zabijanie jest jego podstawowym zajęciem. Wszystko, co żywe stanowi potencjalny łup, potencjalne mięso, jest potencjalnym nieprzyjacielem. „Rabunek jest najstarszym bodaj wynalazkiem – pisał Mumford – uwalniającym człowieka od pracy, a wojna może skutecznie rywalizować z magią w dążeniu do uzyskania czegoś za nic: posiadania kobiet mimo braku osobistego uroku, zdobywania władzy mimo braku inteligencji, korzystania z owoców żmudnej i systematycznej pracy bez kiwnięcia nawet palcem i bez przyswojenia sobie najprostszycy choćby umiejętności w jakimkolwiek pożytecznym zawodzie. Znęcony takimi możliwościami myśliwy, w miarę rozwoju cywilizacji, zabiera się do systematycznych podbojów, ugania się za niewolnikami, za łupem, za władzą i tworzy wreszcie polityczną organizację: państwo, by zapewnić sobie regularny, roczny haracz, dając w zamian [jedynie] krztynę niezbędnego porządku” [Mumford, 1955, str. 83, Mumford, 1966, str. 66].

Mumford stwierdza dalej, że historia ludzkości pokazuje, że powolny postęp techniczny w dziedzinach niewojskowych (uprawa zbóż, garncarstwo, produkcja wina) ostro kontrastował z szybkim postępowaniem technicznym w doskonaleniu narzędzi wojskowych, organizacji armii, inżynierii wojskowej. Trójpółowka przetrwała w Anglii do XVIII wieku a gdy porównać równoległy postęp w typach używanej broni i taktyki bitewnej, różnica jest ogromna. Dodam od siebie, że wystarczy porównać średniowiecznego rycerza zakutego w zbroję, na koniu i z kopią i XVIII wiecznego żołnierza wyćwiczonego w mustrze, wyposażonego w karabin, stanowiącego część działającego jak maszyna oddziału, który jest z kolei trybikiem w armii posiadającej skuteczne działa.

Oddziaływanie techniki wojskowej na cywilną Mumford dostrzegał w wielu dziedzinach. Po pierwsze, torowała drogę mechanizacji. Militarizm przyspieszał tempo rozwoju dając mocny bodziec do rozwinięcia masowej, znormalizowanej produkcji przemysłowej. Wynalazek broni palnej stworzył wielki popyt na żelazo. We Francji pod koniec XVI wieku działało trzynaście odlewni. Jedynym wówczas ich produktem niewojskowym były kosy. Rozwój sztuki wojennej wymagał coraz bardziej skomplikowanej koordynacji działań przy budowie infrastruktury (drogi, mosty, umocnienia). Powstaje zawód inżyniera wojskowego, w ślad za czym powstają ogólne, cywilne już nauki inżynieryjne. Rozwija się komunikacja na duże odległości w postaci telegrafu semaforowego. Coraz większe armie to coraz większe zamówienia na broń i mundury. Ten wielki popyt zrodził ideę standaryzacji produkcji i standardowych części zamiennych. Idea ta została następnie przeniesiona do sfery cywilnej. Organizacja działania armii zostaje zasymilowana do cywilnej produkcji przemysłowej.

Rozważając rolę sfery militarnej w oddziaływaniu na ogólną innowacyjność społeczeństwa, warto wspomnieć o ciekawej koncepcji Philipa T. Hoffmana [Hoffman 2015, 2009, 2007]. Jako bardzo istotny czynnik światowej ekspansji Europy wskazuje on na nie mającą precedensu efektywność w produkcji broni i tempo innowacji militarnych. Wielocentrowość Europy była silnym bodźcem do konkurencji pomiędzy jednostkami politycznymi, ta zaś przejawiała się w nieustannych konfliktach zbrojnych. To było równocześnie stymulatorem innowacyjnym i efektywnościowym, bo produkcja uzbrojenia, tworzenie wojskowej infrastruktury, utrzymywanie armii było niezwykle kosztowne i wszelkie oszczędności były więcej niż pożądane. Po wiekach procesu militarno-innowacyjno-efektywnościowego wewnątrz Europy, okazała się ona znakomicie przygotowana do światowej ekspansji. Wieki konkurencji na polu militarnym przy dbaniu o koszty uzbrojenia, dały Europie najlepszą broń po najlepszej cenie.

Wracając zaś do Mumforda i Mokyra, mamy tu dwie bardzo różne koncepcje. Mokyr i Mumford są ich reprezentantami a nie wyłącznymi przedstawicielami. Kto ma rację?

Jeśli idzie o czasy odległe, potrafię ocenić problem w odniesieniu statków i okrętów [Kwaśniewski, 2017]. Były one wśród absolutnie najważniejszych narzędzi technologicznych epoki średniowiecznej i nowożytnej. Statki handlowe Wikingów, knarry, różniły się od skandynawskich łodzi wojennych (sneki, drakkary) mając inne proporcje, napęd żaglowy (a nie wiosłowo-żaglowy, jak w drakkarach i snekach) oraz większą ładowność. Natomiast zasady konstrukcyjne budowy kadłuba, rodzaj ożaglowania i ster były takie same. Kolejna generacja statków Północy, koga, była uniwersalna i mogła służyć zarówno do transportu cywilnego jak i do działań zbrojnych. Na Południu, w basenie Morza Śródziemnego, okręty wojenne od czasów antycznych po wiek XV miały zdecydowanie inną budowę niż statki handlowe. Były to wąskie, płytko zanurzone galery, z napędem wiosłowym, jedynie z pomocniczym żaglem. Ich zalety militarne polegały na zwrotności i szybkości kosztem niewielkiego zasięgu, małej ładowności i kiepskiej dzielności morskiej. Statki handlowe były powolne, duże, pojemne, z napędem żaglowym. Wyjątkiem była wielka galera handlowa, konstrukcja z początku XIV wieku, o rodowodzie weneckim, stanowiąca adaptację konstrukcji galery wojennej dla potrzeb transportu cywilnego. Kolejna generacja europejskich jednostek morskich, karaka, była rozwinięciem północnej kogi i tradycji południowych. Była statkiem uniwersalnym, który mógł służyć zarówno kupcom jak i wojskowym, oczywiście po odpowiednich, choć stosunkowo niewielkich przeróbkach. Podobnie rzecz się miała z iberyjską karawelą, której różne warianty służyły eksploracji nieznanymi wodami, czasem transportowi dóbr a także ochronie większych statków. Na bazie karaki wyewoluował galeon, przeważnie okręt wojenny, choć budowany także w wersjach handlowych. Podobnie uniwersalną konstrukcją, wojenną i handlową, była holenderska fluita. Konstrukcje wyspecjalizowane, wojenne i handlowe zaczęły się dopiero pojawiać w wiekach XVII i XVIII. Z tej historycznej migawki można wysnuć dla naszych rozważań następujący wniosek: wszystkie w zasadzie konstrukcje wojskowe i cywilne (poza galera) miały bardzo wiele cech wspólnych. Ewolucja ożaglowania dotyczyła i statków i okrętów wojennych. Podobnie ewolucja konstrukcji kadłuba. W tej więc dziedzinie nie ma więc racji ani Mokyra ani Mumforda. Wymiana myśli technologicznej między sferą wojskową a cywilną była nieprzerwana i w obu kierunkach.

Teksty Mokyra i Mumforda nie pozwalają, w mojej opinii, jednoznacznie rozstrzygnąć kwestii, czy technologie wojskowe rozwijały się w historii szybciej i czy transfer technologii wojskowych do sfery cywilnej był znaczący. Wynika to z faktu, że odpowiedzi nie mogą bazować na tych nielicznych przykładach, które podają obaj autorzy. Dobra odpowiedź musiałaby uwzględnić ogrom faktów z wielu dziedzin na przestrzeni długiego czasu i należałoby ponadto klarownie sformułować kryteria uznania postępu w danej dziedzinie za szybki.

Jeśli nie będziemy dążyć czasów zamierzchłych i skupimy się na dniu dzisiejszym, istnieją przesłanki, by przychylić się raczej do opinii Mokyra. Czytając o relacjach między sferą wojskową a cywilną, w literaturze wybijają się dwa wątki. Pierwszy to tak zwana dywidenda pokojowa (peace dividend), czyli pozytywne efekty gospodarcze, wynikające ze zmniejszenia wydatków na obronę. Dyskusja trwa od lat, zdania są podzielone, ale ważny jest sam fakt, że zmniejszenie wydatków na obronę uznaje się za czynnik stymulujący gospodarkę. Można więc uznać, że owe wydatki, mimo kreowania przez nie popytu a więc i dochodu, uważa się za czynnik hamujący. Drugi wątek to sprawa cywilnych zastosowań technologii wymyślonych dla wojska. W USA nie jest z tym za dobrze i za administracji Obamy powstał specjalny rządowy program, który miał te transfery zintensyfikować. Podobnie rzecz się ma w Unii Europejskiej.

Otwartość na nowe informacje, ciekawość intelektualna

Stanowisko Mokyra jest następujące:

Kiedy spotykają się dwie cywilizacje, wymieniane są informacje o technologiach, które mogą obu przynieść korzyści ekonomiczne. Nie wszystkie cywilizacje potrafiły w pełni wykorzystać ten „efekt spotkania”.

Jest wiele przykładów, że jedne społeczeństwa pogardzały innymi z powodu ich wyglądu, brzmienia języka czy wiary w innych bogów. Antyczni Grecy i średniowieczni Chińczycy czuli odrazę do „barbarzyńców”, od których – jak sądzili - niczego nie można się nauczyć. Europa była inna. W islamie widziała wroga, ale nienawiść do Saracena nie rozciągała się na jego naukę i technologię. Przyjęto od Arabów bardzo wiele technologii od cyfr arabskich (*de facto* hinduskich) po żagiel łaciński. Z równą ochotą i ciekawością asymilowano arabską naukę, czy były to arabskie tłumaczenia i komentarze antycznej nauki greckiej czy bardziej praktyczne traktaty rolnicze, techniczne i inne.

Kiedy Europa wyprzedziła islam na polu nauki i technologii, analogiczny transfer w drugą stronę nie nastąpił. Islam zasklepił się. Przykładem było odrzucenie wynalazku druku. Pierwsza książka drukowana w języku arabskim pojawiła się w Stambule w roku 1729, prawie trzy wieki po Gutenbergu.

Dopiero seria klęsk militarnych, jakich doświadczyło imperium osmańskie stworzyła pilną potrzebę nadgonienia zaległości, ale że gospodarka była zacofana, trzeba było importować specjalistów z Zachodu, co z kolei zrodziło wrogość do Zachodu i jego przewagi technologicznej ze strony tracących na prestiżu i statusie lokalnych elit. Jak stwierdził Bernard

Lewis, ignorancja islamu co do osiągnięć świata zachodniego była bardzo głęboka, co ostro kontrastowało z wcześniejszą fascynacją Europy kulturą i cywilizacją islamską

Zadziwia liczba wynalazków, jakie Europa zapożyczyła od innych kultur, zwłaszcza od Chin. Europejczycy brali użyteczną wiedzę bez względu na to, skąd pochodziła. To ją różniło od kultur azjatyckich z wyjątkiem XIX wiecznej Japonii. Żelazne mosty wiszące, siewniki i porcelana to przykłady wschodnich technologii, które Europejczycy wzięli, zastosowali u siebie i szybko potem rozpoczęli ich doskonalenie.

Europa zapożyczając od innych nie czuła przy tym zawstydzenia, czego dowodzą także europejskie nazwy owych wynalazków i technologii, zapożyczane od nazw oryginalnych, jak przynajmniej sądzono. Europejczycy produkowali więc porcelanę (angielska nazwa *chinaware*), perkal (angielska nazwa *calico* od Kalkuty), satynę (angielska nazwa *satin* od arabskiej nazwy *zaytuni* na określenie chińskiego miasta *Tsinking*), damaszek (od Damaszku), lakier asfaltowy (angielska nazwa *black Japan*). Używali *cyfr arabskich*, jedli indyki (angielska nazwa *turkey*).

Dobrzy innowatorzy i dobrzy imitatorzy rodzą się w społeczeństwie, które poważa wartości praktyczne. Gdy Europejczycy napotykali nowe informacje, po wstępnym zachwycie szybko pytali, jak można tę nową wiedzę praktycznie wykorzystać. Gdy zaczęli odkrywać nowe ziemie po roku 1450, głównym celem było zdobycie bogactwa albo bezpośrednio albo poprzez nowe informacje, które mogą być użyte do produkcji dóbr tworzących bogactwo. Importowano złoto, srebro, przyprawy, cukier, herbatę, futra. Pomyślnie przeniesiono uprawę ziemniaków, tytoniu i kukurydzy. Za każdym razem zadawano nowościom pytanie testowe: czy to jest użyteczne? Czy może mnie (lub mojego króla) wzbogacić? Typowe podejście europejskie reprezentował Leibniz, domagający się od jezuitów podróżujących do Chin, by nie tyle martwili się o zanoszenie tam tego, co wytwarzają Europejczycy, a bardziej o przywożenie znaczących chińskich wynalazków do Europy. „Inaczej, niewielki będzie zysk z waszych chińskich misji” [Mokyr, str. 209]. Różni się to zdecydowanie od podejścia Chińczyków, którzy przedsięwzięli wielkie i dalekie wyprawy morskie w latach 1403-1433, by zademonstrować krajom Azji swoją potęgę i odebrać poddańcze hołdy.

W rozprzestrzenianiu wiedzy równie ważne była u Europejczyków nieustanna chęć uczenia się od siebie nawzajem. Kołowrotek, wiatrak, zegar obciążnikowy, prasa drukarska, teleskop, maszyna pończosznicza, konstrukcje statków, zasady księgowości nie miały granic. Wędrowały z ich twórcami po Europie, przyciągały chętnych do nauki ich stosowania a czasem były kradzione (produkcja jedwabiu).

Spółeczeństwa różnią się także pod względem chęci kwestionowania wiedzy nabytej przez wcześniejsze pokolenia i tolerancji wobec „heretyków”, którzy tak czynią. Islam i judaizm uznawały, że cała użyteczna wiedza już została zdobyta, na wszystkie pytania są już odpowiedzi i jedyne, co trzeba czynić, to wiedzę tę stosować. I rzeczywiście, od późnego Średniowiecza, muzułmańska wiedza składała się głównie z kompilacji i powtórzeń. Arabski termin innowacja (*hiudaa*) w tradycji islamskiej miał wyraźne pejoratywne zabarwienie, podobnie jak słowo *herezja* na Zachodzie. Szczególnie źle było widziane naśladowanie

technologii niewiernych, z wyjątkiem technologii wojskowych. Nie jest jasne, czy ten konserwatyzm można obarczyć winą za spowolnienie postępu technologicznego w kręgu kultury islamskiej. Być może zarówno nauka i technologia trafiła na barierę konserwatyizmu, którego korzenie tkwiły poza religią i konserwatyzm ten został jedynie wzmocniony reakcyjnymi elementami religijnymi. W końcu przecież, we wczesnym okresie swego istnienia świat islamski cechowała ciekawość świata i chęć uczenia się od innych, także w zakresie technologii.

Mój komentarz

Opis Mokyra jest trafny. Pogłębioną i szeroką analizę tego zagadnienia przedstawił w roku 2011 amerykański historyk Toby Huff w książce „Intellectual Curiosity and the Scientific Revolution: A Global Perspective” (Huff 2011) (*Ciekawość świata a rewolucja naukowa z perspektywy wielkich historycznych cywilizacji*). Skupił uwagę na dwóch przyrządach naukowych, wynalezionych w Europie w XVII wieku: teleskopie i mikroskopie. Nazwał je maszynami do produkowania wynalazków (discovery machines), gdyż spowodowały wielkie zmiany w widzeniu i rozumieniu świata. Stały się katapultą bardzo wielu odkryć w wielu dziedzinach czystej nauki oraz mechaniki. Huff postanowił prześledzić, jak te urządzenia, które spowodowały przewrót naukowy w Europie i zostały entuzjastycznie przyjęte przez szerokie kręgi społeczne, były asymilowane w Chinach i krajach muzułmańskich. Bowiem zaraz po ich wynalezieniu, były szeroko przez Europejczyków rozwżone po świecie.

Ograniczmy się do teleskopu. Ani w państwach muzułmańskich ani w Indiach ani w Chinach nie wywołał on choćby w części podobnego zainteresowania, co w Europie.

W krajach muzułmańskich teleskop pojawił się bardzo szybko po jego wynalezieniu. W imperium osmańskim już w drugiej i trzeciej dekadzie XVII wieku teleskopy były na dworach władców, na wyposażeniu okrętów i wojsk lądowych. Natomiast nie wzbudziły zainteresowania astronomów. Astronomia muzułmańska od XIV wieku nie rozwijała się. Wielkie obserwatorium astronomiczne, którego budowę zarządził sułtan Murad III w roku 1575 zostało zburzone przed końcem budowy (1580) z powodu opozycji mułłów i konfliktów wewnętrznych. Nie było instytucji trwale zainteresowanych obserwacjami astronomicznymi. Liczba ciał niebieskich zidentyfikowanych w wieku XVII była taka sama, co w wieku XIV. Nie rozwijała się wiedza teoretyczna, nie interesowano się nowymi koncepcjami. Opracowywanie kwartalnych i rocznych tabel prognozujących położenie ciał niebieskich (tzw. efemeryd astronomicznych) zostało zabronione przez instytucje religijne, gdyż twierdzono, że przyszłość jest w rękach Boga i ludzie nie mogą sobie usurpować boskich kompetencji. W takim otoczeniu teleskop jako przyrząd do poszerzania wiedzy o kosmosie nie zyskał zainteresowania

W imperium Wielkiego Mogoła było podobnie.

W Chinach misję zaprezentowania europejskich osiągnięć naukowych i technicznych przedsięwzięli jezuiti pod kierunkiem Matteo Ricci, którego działalność w tym kraju trwała od roku 1582 do 1610 i była dalej kontynuowana po jego śmierci. Chińska astronomia była

znacznie zapóźniona. Nie traktowano jej przy tym jako nauki o świecie, ale jako tajemną astrologiczną wiedzę o przyszłych zdarzeniach. Z ruchów ciał niebieskich wnioskowano o pomyślności dla kraju lub nadchodzących klęskach i ta wiedza musiała być trzymana w sekrecie i przeznaczona wyłącznie dla centralnej biurokracji. Odczytywała prognozy niebieskie i złowróźbne znaki i miała o tym informować cesarza i jego najbliższych doradców. Ujawnienie sensu tych znaków szerokiej publiczności mogło zburzyć stabilność imperium. Jednym z zasadniczych elementów tej pracy było opracowywanie dokładnego kalendarza zawierającego prognozy zaćmień Słońca i Księżyca oraz koniunkcji planet i gwiazd (czyli ich ustawienia w jednej linii). Chińska nauka miała z tym kłopoty i jezuici z ich wiedzą astronomiczną okazywali się niezastąpieni.

Nie zmieniło to jednak nastawienia chińskich elit wobec nauki europejskiej. Do roku 1630 chińscy specjaliści weszli w posiadanie bogatego zestawu narzędzi, technik obliczeniowych, dokładnych obserwacji i nowego obrazu kosmosu. Dysponowali najbardziej precyzyjnymi instrumentami tamtego czasu, nową teorią optyczną Keplera a do roku 1659 także trygonometrią i logarytmami. Mając to wszystko, nie dokonali niczego, poza kilkoma niewielkimi odkryciami, ani nie dokonali znaczących innowacji w konstrukcji teleskopu. Uczeni na dworze cesarza dążyli głównie do tego, by radykalnie ograniczyć stosowanie nowej wiedzy i udowodnić, że sukcesy naukowe Zachodu mają chińskie korzenie.

Aby wyjaśnić ten brak zainteresowania, Huff dużo uwagi poświęca edukacji i tworzeniu kapitału ludzkiego w Europie i w innych wielkich kręgach kulturowych. Zwraca uwagę na rosnącą przepaść między poziomem alfabetyzacji i wykształcenia Europejczyków, mieszkańców Bliskiego Wschodu, Indii i Chińczyków. Ciekawość świata Huff zdaje się widzieć jako naturalny efekt bycia wykształconym. Nie jest to oczywiście zależność deterministyczna, ale statystyczna.

Nie do końca przekonuje mnie ta argumentacja. Lektura Huffa pokazuje, że uczeni islamscy, hinduscy i chińscy nie przejawiali większego zainteresowania ani nowymi przyrządami, ani ich odkrywczym potencjałem. Nowe przyrządy nie pobudziły w nich pytań, które zadawano w kręgach naukowych Europy. W związku z brakiem pytań nie weszli na ścieżkę formułowania nowych hipotez.

I nie mówimy tu o niewydukowanych masach, ale o elicie intelektualnej. I nie o pojedynczym uczonym, którego umysł zniedołężniał, ale braku intelektualnej aktywności całej warstwy.

Skąd się zatem wzięła ta wyjątkowa ciekawość świata i ciekawość intelektualna, którą przejawiali Europejczycy? Ta ciekawość przejawiała się między innymi w runie na biblioteki islamskie po rekonkwiescie, w tworzeniu szerokiego systemu edukacji parafialnej i powstawaniu kolejnych uniwersytetów, w trwającej w nich nieustannej debacie na niezliczone tematy, w ciekawości odkrywców.

Są, moim zdaniem, czynniki pobudzające i zabezpieczające tę postawę ciekawości, które mógłbym nazwać zewnętrznymi i wewnętrznymi.

Jeśli idzie o czynniki zewnętrzne, choć uniwersytet przynosił praktyczne pożytki papieżom, władcom, mieszczaństwu i miastom na swoim terenie, nie z tych utylitarnych spraw czerpał przede wszystkim swój prestiż. Funkcje praktyczne nie mogły przesłonić faktu, że poprzedzała je społeczna afirmacja czystego poszukiwania wiedzy, *amor sciendi*.

W przekonaniu Kościoła nauka i wiedza były darem Boga. Bóg stworzył człowieka na swoje podobieństwo jako istotę rozumną. Dzięki rozumowi człowiek poznaje Boga czytając dwie księgi: objawioną, czyli Biblię oraz księgę natury, czyli Boże dzieło Stworzenia.

Taka opinia o naturze wiedzy i nauki miała szereg konsekwencji. Po pierwsze, wiedza jako dar Boga zyskała nadzwyczaj wysoki status i prestiż. W XIII wieku znalazło to wyraz w koncepcji trzech filarów chrześcijaństwa: *sacerdotium*, *imperium* i *studium*, czyli władzy duchowej Kościoła, władzy politycznej cesarstwa i władzy intelektu, która dąży do rozumowego objęcia dzieła Stworzenia. Tę ostatnią reprezentował uniwersytet. Jego prestiż potwierdzała pozycja społeczna mistrza uniwersyteckiego posiadającego tytuł doktora, który był porównywalny z tytułem szlacheckim pod względem szacunku i statusu społecznego.

Ciekawość naukowca, choć odczuwa on ją jako coś subiektywnego, jest w dużej mierze determinowana jego otoczeniem: intelektualnym, organizacyjnym, politycznym, ekonomicznym. Te elementy mogą pobudzać i podtrzymywać jego ciekawość intelektualną lub ją temperować albo gasić. W Europie średniowiecznej mistrz uniwersytecki miał wokół siebie bardzo liczne grono ludzi rozważających podobne kwestie, które ciekawiły także jego, ludzi pracujących i zarabiających w samorządnej korporacji uniwersyteckiej, mającej wsparcie najwyższego autorytetu duchowego - papieża oraz władców świeckich. Miał poczucie bezpieczeństwa finansowego. Posiadał wysoki status społeczny wynikający z zajmowania się jednym z najważniejszych problemów świata – dążeniem do rozumowego objęcia dzieła Stworzenia. W przypadku konfliktu jego uczelni z kimkolwiek, nie wyłączając cesarza i papieża, mogła ona stawać w sądzie i bronić swych racji, gdyż prawo obowiązywało wszystkich bez wyjątku.

Była to sytuacja absolutnie nieporównywalna do pozycji uczonego islamskiego i chińskiego.

W islamie jedynym zorganizowanym szkolnictwem były szkoły religijne, madrasy, skoncentrowane na teologii i nauce Koranu a czasem tylko na naukach ścisłych. Nauka nie była zorganizowana samodzielnie i samorządnie a pryncypia religijne blokowały swobodę myśli, między innymi zabraniając uznawania niezależnych praw rządzących funkcjonowaniem natury (negacja przyczyn wtórnych). Pojedynczy naukowcy prowadzili badania i dociekania korzystając z kapryśnego mecenatu władców.

W Chinach nauka była w służbie państwa i podporządkowana oraz nadzorowana przez biurokrację. Edukacja służyła przede wszystkim nabywaniu kompetencji w zarządzaniu państwową biurokracją, promowaniu nowych technik rolniczych oraz w zakresie wielkich robót ziemnych oraz sporządzaniu prognoz astrologicznych. Uczelnie w dziedzinach nauk ścisłych, inżynieryjnych, medycynie nie posiadały prawnej, finansowej i organizacyjnej niezależności.

Poza uwarunkowaniami zewnętrznymi, które chroniły instytucjonalnie, organizacyjnie, ekonomicznie i statusowo ciekawość europejskiego uczonego, ciekawość ta była zdeterminowana także, a może przede wszystkim, fundamentami metafizycznymi.

W tym przypadku nie mówimy o zwykłej ciekawości, ale ciekawości, za którą szły lata i stulecia niezmordowanych poszukiwań mechanizmu działania świata, kosmosu czy boskiego dzieła Stworzenia, opartego na przyczynach naturalnych a nie na mitach i bóstwach. Była to więc ciekawość niezmordowana, przechodząca z pokolenia na pokolenie. Wsparta ogólnoeuropejską infrastrukturą uniwersytecką. Taka niestrudzona ciekawość musiała się zasadzać na bardzo głębokich przekonaniach, które musiał cechować wielki optymizm poznawczy.

Pytanie, które napędzało poszukiwania i debaty musiało posiadać niezwykłą wartość samą w sobie. Wartość, dla szukania której warto było poświęcić całe życie. Po drugie, szukający odpowiedzi musieli mieć niezachwianą pewność, że odpowiedź istnieje. Po trzecie wreszcie, że jej uzyskanie leży w możliwościach intelektualnych człowieka.

Pytanie brzmiało prosto: jak Bóg zbudował i zorganizował dzieło Swojego Stworzenia? To pytanie było próbą odczytania drugiej księgi Pana Boga – księgi natury, czyli dzieła Stworzenia. Pierwszą księgą było Pismo Święte. Zwróćmy uwagę, że badanie natury było legitymizowane istnieniem równoległej odpowiedzi, zawartej w Piśmie Świętym.

Genezą poszukiwań mechanizmu świata nie było więc pytanie o ów świat, ale pytanie o Boga. Przekonania metafizyczne a dokładnie, wiara w Boga chrześcijańskiego, wyprzedzały w porządku logicznym dociekanie naukowe dotyczące świata. Taka geneza nauki europejskiej jest niekontrowersyjna, bo motywacje wszystkich uczonych średniowiecznych i wczesnonowożytnych były właśnie takie. Chcieli zrozumieć Boży Plan Stworzenia.

Metafizyczne źródła nauki i ciekawości intelektualnej nie były więc skomplikowane, ale zarazem niemożliwe do powtórzenia i powielenia w innych cywilizacjach. Bo tylko w Europie istniała absolutnie niezachwiana wiara w osobowego Boga ukazanego w Piśmie Świętym i głoszonego w Kościele. Bez tej wiary pytanie, o mechanizm działania świata, nieodwołujący się do mitów i bóstw a tylko do przyczyn naturalnych, okazywało się albo za trudne albo bezsensowne a w każdym razie niezakotwiczone odpowiednio mocno w przekonaniach i kulturze innych cywilizacji, by zbudować wokół niego potężną infrastrukturę badawczą. W Europie było to możliwe, bo głęboka wiara, że można się odwołać do natury, by uzyskać odpowiedź na pytanie, jak Bóg wszystko stworzył, była wzmocniona powszechnym przekonaniem, że Bóg jest bytem racjonalnym, co gwarantuje, że i świat jest rządzony racjonalnie, że działają w nim niezmiennie prawa, ponieważ Bóg będąc wszechmocnym (*potentia absoluta*) ustanowił równocześnie stały porządek wszechrzeczy (*potentia ordinata*). Te przekonania, naturalne w cywilizacyjnym kręgu Christianitas, nie istniały gdzie indziej (Chiny) albo też nie towarzyszyło im inne przekonanie, że z faktu, iż Bóg zakomunikował człowiekowi, że został on stworzony na Jego podobieństwo, wynika, że człowiek jest zdolny do wykrycia boskiego porządku stworzenia (islam).

Literatura przywołana w tekście

Arthur W. Brian, Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events, *The Economic Journal*, Vol. 99, No. 394 (Mar., 1989), pp. 116-131

Boulding, Kenneth, 1983, *Technology in the Evolutionary Process*, w: *The Trouble with Technology*, edited by S. McDonald, D. McL. Lamberton, and T. Mandeville, 4-10. New York: St. Martin's Press

Cipolla, Carlo M., 1972, *The Diffusion of Innovation in Early Modern Europe*, w: *Comparative Studies in Society and History* 14:46-52

David, Paul A. 1988. "Path Dependence: Putting the Past into the Future of Economics." Unpublished paper, Stanford University

Diamond Jared, 2000, *Strzelby, zarazki, maszyny. Losy ludzkich społeczeństw*, Prószyński i S-ka

Duchesne Ricardo, 2011, *The Uniqueness of Western Civilization*, Koninklijke Brill NV, Leiden

Gurven Michael, Kaplan Hillard, 2007, *Longevity Among Hunter-Gatherers: A Cross-Cultural Examination*, w: *Population and Development Review*, 33(2), str. 321-365, June 2007

Hawks John, 2009, *Human lifespans have not been constant for the last 2000 years*, http://johnhawks.net/weblog/reviews/life_history/age-specific-mortality-lifespan-bad-science-2009.html

Harrison Paul, 1979, *The Curse of the Tropics*, *New Scientist* 22 Nov., 1979, str. 602-604

Hauschildt Jurgen, *Opposition to innovations – destructive or constructive?*, 1999, w: *Dynamics of Innovation, Strategic and managerial Implications*, pr.zb. pod red. Klaus Brockhoff, Alok K. Chakrabarti, Jurgen Hauschildt, 1999, Springer-Verlag, New York

Hoffman Philip T., 2015, *Why Did Europe Conquer the World?*, Princeton University Press

Huff Toby, 2011, *Intellectual Curiosity and the Scientific Revolution. A Global Perspective*, Cambridge University Press

Jones E. L., 1981, *The European Miracle, Environments, economies, and geopolitics in the history of Europe and Asia*, Cambridge, Cambridge University Press

Jones, William B. and A. Warren Matthews (1990). *Toward a taxonomy of technology and religion*. In *Research in Philosophy and Technology*, Volume 10: *Technology and Religion*, Ed. Frederick Ferre. Westport, CT: JAI Press, pp. 3-23

Juma Calestous, *Innovation and Its Enemies, Why People Resist New technologies*, 2016, Oxford University Press

Kwaśniewski Jacek, 2019, Taylor Mark Zachary, *Polityka innowacji: dlaczego jedne kraje są lepsze od innych w nauce i technologii*. Streszczenie książki: http://jacek.kwasniewski.org.pl/media/recenzje/Taylor_innovation_skrot.pdf

Kwaśniewski Jacek, 2018, *Średniowieczna rewolucja rolnicza*, http://jacek.kwasniewski.org.pl/media/sredniowieczna_rewolucja_rolnicza.pdf

Kwaśniewski Jacek, 2017, *Średniowieczne statki handlowe*, http://jacek.kwasniewski.org.pl/media/Sredniowieczne_statki_handlowe.pdf

Kwaśniewski Jacek, 2015, Młyny i wiatraki. Energetyka przemysłowa Średniowiecza, <http://jacek.kwasniewski.org.pl/media/inne-teksty/Jacek-Kwa%C5%9Bniewski-M%C5%82yny-i-wiatraki-%C5%9Aredniowiecza.pdf>

Kwaśniewski Jacek, 2013a, Douglassa Northa wizja historycznego rozkwitu Zachodu, <http://jacek.kwasniewski.org.pl/teksty>

Kwaśniewski Jacek, 2013b, Duchesne Ricardo, Cywilizacja zachodnia: polemika z krytykami Zachodu. Esej o książce R. Duchesne, The Uniqueness of Western Civilization, http://jacek.kwasniewski.org.pl/media/recenzje/Ricardo_Duchesne11d.pdf

Kwaśniewski Jacek, 2012, Cywilizacja zachodnia i Czas, <http://jacek.kwasniewski.org.pl/media/cywilizacja-zachodnia-i-czas/Jacek-Kwasniewski-Cywilizacja-Zachodnia-i-Czas.pdf>

Kwaśniewski Jacek, 2007, Streszczenie i recenzja książki E.L. Jones'a, The European Miracle, <http://jacek.kwasniewski.org.pl/recenzje-ksiazek>

MacLeod, Christine. 1988. *Inventing the Industrial Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mazur Allen, *Opposition to Technological Innovation*, 1975, *Minerva* Vol. 13/1975 str. 58-81

Mokyr Joel, 1990, *The Lever of Riches*, Oxford University Press

Mumford Lewis, 1966, *Technika a cywilizacja*, PWN, Warszawa

Noble David F., 2017, *Religia techniki. Boskość człowieka i duch wynalazczości*, Copernicus Center Press

North Douglass C., *The Paradox of the West*, 1995, w: "The Origins of Modern Freedom in the West, pr.zb. pod red. Richarda W. Davisa, Stanford University Press, 1995. Polskie tłumaczenie Jacka Kwaśniewskiego, http://jacek.kwasniewski.org.pl/media/inne-teksty/North_Douglass_-Paradoks_Zachodu.pdf

Oakes Elizabeth H., 2002, *A to Z of STS Scientists, Facts on File*, New York

Olson, Mancur. 1982. *The Rise and Decline of Nations*. New Haven, CT: Yale University Press.

Rosenberg Nathan, Birdzell L. E, 1994 *Historia kapitalizmu*, Signum, Kraków

Schumpeter, Joseph A., 1950, *Capitalism, Socialism and Democracy*, 3d edition New York: Harper & Row

Siewierski Jacenty, 2008, *Chrześcijaństwo a ekspansja cywilizacji zachodniej*, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Siewierski Jacenty, 2018, *Historyczny wyścig cywilizacji. Dlaczego Zachód zwyciężył? Rola chrześcijaństwa*, <http://jacek.kwasniewski.org.pl/media/Siewierski-Zach%C3%B3d.pdf>

Stern Bernhard J., *Resistance to the Adoption of Technological Innovations*, 1937, w: *Technological Trends and National Policy, Including the Social Implications of new inventions*, Report of the Subcommittee on Technology to the National Resources Committee, 1937

Taylor Mark Z., 2016, *Politics of Innovation: Why Some Countries Are Better Than Others at Science and Technology*, Oxford University Press

Technology, Wikipedia

Technology change, Wikipedia

Von Tunzelmann, G. N. 1981. "Technical Progress during the Industrial Revolution." In *The Economic History of Britain Since 1700*. Vol. 1, edited by Roderick Floud and Donald N. McCloskey, 143-63.

White T. Lynn, 1967, The historical roots of our ecological crisis, *Science* 155

White T. Lynn, 1969, What Accelerated Technological Progress in the Western Middle Ages?, w: praca pod red. D. O'Connor, F. Oakley, 1969, *Creation: The Impact of the Idea*, Charles Scribner's Sons, New York

Wrigley, E. A. 1987. *People, Cities and Wealth*. Oxford: Basil Blackwell.

dla Przemusia