DLACZEGO DALSZY WZROST STĘŻENIA CO_2 W ATMOSFERZE NIE ZWIĘKSZA EFEKTU CIEPLARNIANEGO — FAKTY

Jan Kubicki

Ile zapłacimy?

Jan Kubicki

DLACZEGO DALSZY WZROST STĘŻENIA CO_2 W ATMOSFERZE NIE ZWIĘKSZA EFEKTU CIEPLARNIANEGO — FAKTY

dr inż. Jan Kubicki
e-mail: jpkubicki11@gmail.com

Dr inż. Jan Kubicki jest absolwentem Wydziału Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej. Przez większą część swojej kariery naukowej zajmował się zjawiskami związanymi z oddziaływaniem promieniowania podczerwonego z gazami. Jego zainteresowania badawcze rozwijały się począwszy od pracy w założonym przez prof. Sylwestra Kaliskiego Instytucie Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy, a następnie w Wojskowej Akademii Technicznej.

Szczególne miejsce w jego działalności naukowej zajmował dwutlenek węgla, będący ośrodkiem czynnym w laserach CO_2 wykorzystywanych między innymi w badaniach nad mikrosyntezą laserową prowadzonych w IFPiLM. Tematyka ta była również przedmiotem jego pracy magisterskiej i doktorskiej. Pasjonowały go eksperymenty pozwalające badać zjawiska fizyczne związane z pochłanianiem i emisją promieniowania podczerwonego przez cząsteczki gazów.

W czasie pracy w IFPiLM prowadził między innymi badania dotyczące laserowej separacji izotopów z wykorzystaniem lasera CO_2. Z kolei w Wojskowej Akademii Technicznej zajmował się zagadnieniami zdalnego wykrywania par i gazów przy użyciu promieniowania podczerwonego, w tym zdalnym wykrywaniem par alkoholu oraz metanu.

W ostatnich latach aktywności zawodowej skoncentrował się na badaniach eksperymentalnych dotyczących absorpcji promieniowania termicznego przez dwutlenek węgla oraz emisji spontanicznej promieniowania przez ten gaz, ze szczególnym uwzględnieniem procesów zachodzących w atmosferze ziemskiej.

Dr inż. Jan Kubicki jest autorem kilkudziesięciu publikacji naukowych oraz kilkunastu patentów i opracowań technologicznych, stanowiących istotny dorobek w dziedzinie fizyki promieniowania i zastosowań technik laserowych.

Spis treści

1. Wstęp
2. Uproszczony opis bilansu energetycznego Ziemi
3. Pełna analiza ilościowa zmian natężenia promieniowania termicznego w atmosferze
4. Bezpośrednie fakty potwierdzające brak wpływu dodatkowego dwutlenku węgla na wzrost temperatury Ziemi
    - 4.1 Porównanie okresowych zmian globalnego stężenia CO_2 w atmosferze z okresowymi zmianami globalnej temperatury
    - 4.2 Eksperyment księżycowy
    - 4.3 Satelitarny dowód braku istotnego wpływu wzrostu stężenia CO_2 w atmosferze na wzrost temperatury Ziemi
5. Podsumowanie

Literatura

Streszczenie

1. Wstęp

Co by się stało, gdyby okazało się, że dwutlenek węgla, za którego emisję płacimy miliardy złotych w podatkach i opłatach, w rzeczywistości nie odpowiada za zjawiska, o które jest oskarżany? Fakty przedstawione w niniejszym opracowaniu, oparte na wynikach pomiarów, a nie na modelach teoretycznych, skłaniają do poważnego postawienia takiego pytania.

Punktem wyjścia jest raport Solidarności z Karpacza [1], który wskazuje na ogromne straty ekonomiczne ponoszone przez Europę i Polskę w związku z wdrażaniem tak zwanego Zielonego Ładu. Fundamentem tej polityki jest właśnie zagadnienie analizowane w niniejszym opracowaniu. Uzasadnieniem dla podejmowanych decyzji politycznych są przede wszystkim opinie klimatologów, którzy na podstawie wyników komputerowych modeli klimatycznych przedstawiają prognozy dotyczące skutków emisji dwutlenku węgla do atmosfery.

Jednocześnie w obszernej literaturze naukowej poświęconej klimatowi można znaleźć liczne publikacje krytycznie odnoszące się do stosowanych modeli. Autorzy tych prac zwracają uwagę, że modele nie uwzględniają wielu istotnych czynników, które mogą mieć znaczący wpływ na otrzymywane wyniki. Problemy te zostały omówione między innymi w pracach [2]–[13]. Z kolei w pracy [14] przedstawiono krytyczną analizę założeń oraz sposobu rozumowania przyjętego w podstawowych publikacjach dotyczących wpływu CO_2 na klimat [15]–[20].

W szerszym ujęciu należy również zwrócić uwagę na ograniczenia samych modeli komputerowych, których wyniki stanowią podstawę między innymi raportów IPCC. Zdaniem autora ich wiarygodność jest ograniczona ze względu na jakość danych wejściowych. Wynika to z faktu, że nie jest możliwe jednoczesne przeprowadzenie pomiarów wszystkich parametrów atmosferycznych w całej atmosferze Ziemi z dokładnością niezbędną do rozwiązywania równań matematycznych wykorzystywanych w tych modelach. W konsekwencji rozważania teoretyczne oraz analizy ilościowe oparte na niepewnych danych wejściowych, jeśli nie znajdują potwierdzenia eksperymentalnego, nie powinny stanowić wystarczającej podstawy do formułowania daleko idących wniosków. Również konsensus większości czy odwoływanie się do autorytetów nie zastępują empirycznej weryfikacji hipotez naukowych.

Z tego względu celem niniejszego opracowania jest przedstawienie czytelnikowi faktów, które – zdaniem autora – pozostają w sprzeczności z powszechnie propagowaną narracją dotyczącą dwutlenku węgla jako gazu cieplarnianego. Aby ułatwić zrozumienie omawianych zagadnień, w rozdziale drugim przedstawiono również ogólny opis najważniejszych zjawisk fizycznych związanych z analizowanym problemem.

W rozdziale trzecim zaprezentowano wyniki pełnej analizy ilościowej wpływu stężenia dwutlenku węgla w atmosferze na ograniczenie chłodzenia Ziemi, a tym samym na wzrost jej temperatury. Analiza ta została przeprowadzona na podstawie danych pochodzących z bezpośrednich pomiarów eksperymentalnych. Jej szczegółowy opis zawarto w recenzowanej monografii naukowej [21], wydanej przez Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Dodatkowo przedstawione wyniki znajdują potwierdzenie w niezależnych faktach omówionych w rozdziale czwartym.

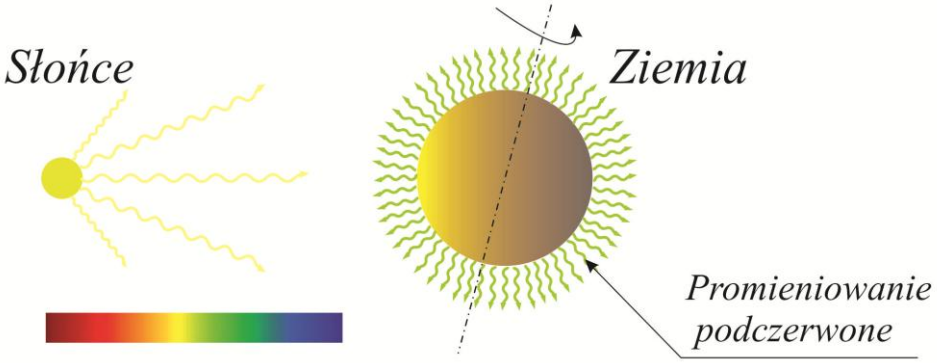
W podsumowaniu zwrócono natomiast uwagę zarówno na wiarygodność zaprezentowanych danych, jak i na potrzebę zwiększania świadomości społecznej w kwestiach dotyczących otaczającej nas rzeczywistości oraz sposobu interpretacji informacji naukowych.

Należy podkreślić, że niniejsze opracowanie odnosi się wyłącznie do radiacyjnego mechanizmu wpływu CO_2 na temperaturę Ziemi. Praca nie analizuje innych potencjalnych mechanizmów zmian temperatury, takich jak zmiany albedo czy aktywność słoneczna, ani nie

odnosi się do zasadności działań na rzecz ochrony środowiska podejmowanych z innych powodów.

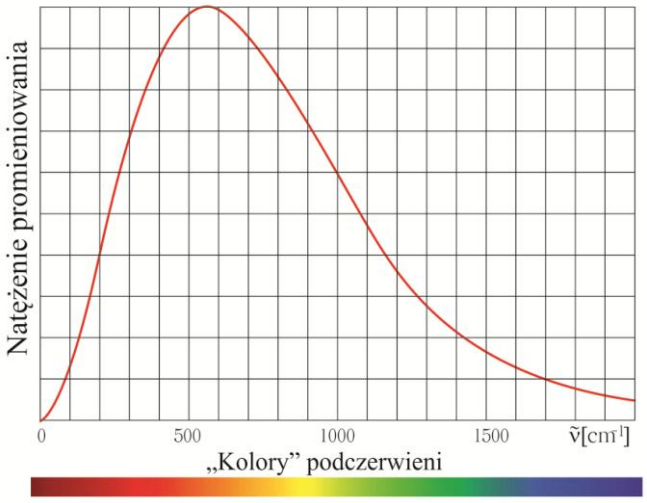
2. Uproszczony opis bilansu energetycznego Ziemi

W przestrzeni kosmicznej praktycznie jedynym sposobem przenoszenia energii jest promieniowanie elektromagnetyczne. W ten sposób promieniowanie słoneczne ogrzewa Ziemię. Jednocześnie sama Ziemia, ogrzana przez Słońce, emituje w przestrzeń kosmiczną energię w postaci niewidzialnego dla ludzkiego oka promieniowania podczerwonego. Proces ten powoduje jej ochładzanie.

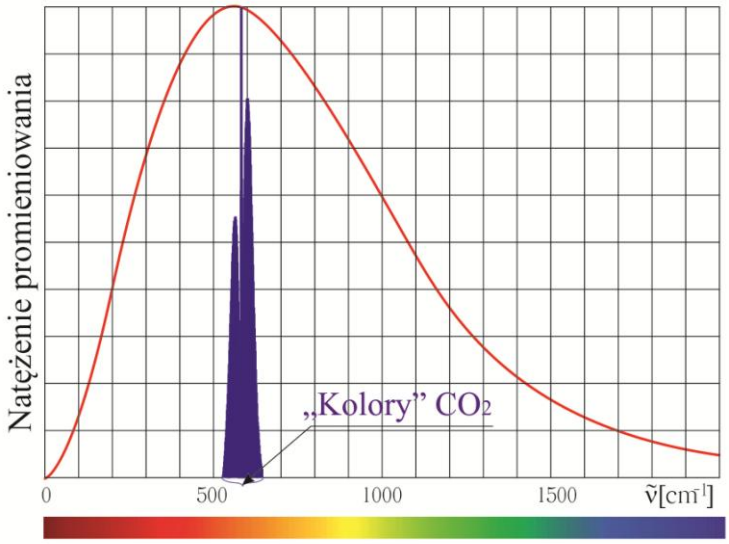


Natężenie emitowanego przez Ziemię promieniowania cieplnego zależy bardzo silnie od temperatury jej powierzchni. Mamy więc do czynienia z bilansem energetycznym: w stanie równowagi ilość energii docierającej ze Słońca musi być równa ilości energii wypromieniowywanej przez Ziemię w kosmos. Każde ograniczenie odpływu tej energii prowadziłoby do wzrostu temperatury planety.

Aby zrozumieć mechanizm ewentualnego „blokowania" odpływu ciepła, należy przyjrzeć się naturze promieniowania podczerwonego emitowanego przez Ziemię. Podobnie jak światło słoneczne składa się z wielu barw tworzących tęczę, co można zaobserwować po przepuszczeniu go przez pryzmat, tak również promieniowanie podczerwone składa się z wielu składowych, które można obrazowo nazwać „kolorami". Każdej z tych składowych odpowiada określona liczba falowa $\tilde{\nu}$. Rozkład intensywności poszczególnych „kolorów" promieniowania podczerwonego emitowanego przez Ziemię przedstawiono na rysunku.

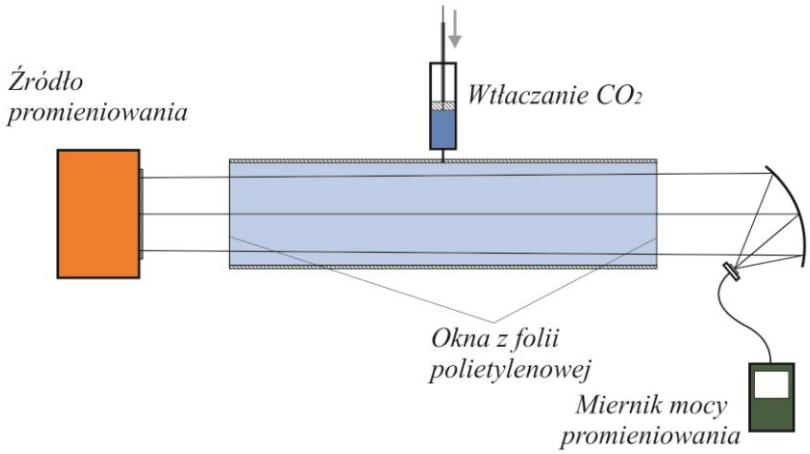


Taki rozkład intensywności promieniowania nazywany jest widmem. Dwutlenek węgla jest gazem przezroczystym i bezbarwnym w zakresie światła widzialnego, jednak w zakresie podczerwieni wykazuje charakterystyczne pasma pochłaniania. Można go więc traktować jako swoisty filtr, który pochłania promieniowanie o określonych liczbach falowych, a przy odpowiedniej temperaturze może również emitować promieniowanie w tych samych zakresach. Z tego względu promieniowanie podczerwone wysyłane przez Ziemię można podzielić na część pochłanianą przez dwutlenek węgla oraz część, która przez ten gaz nie jest pochłaniana.



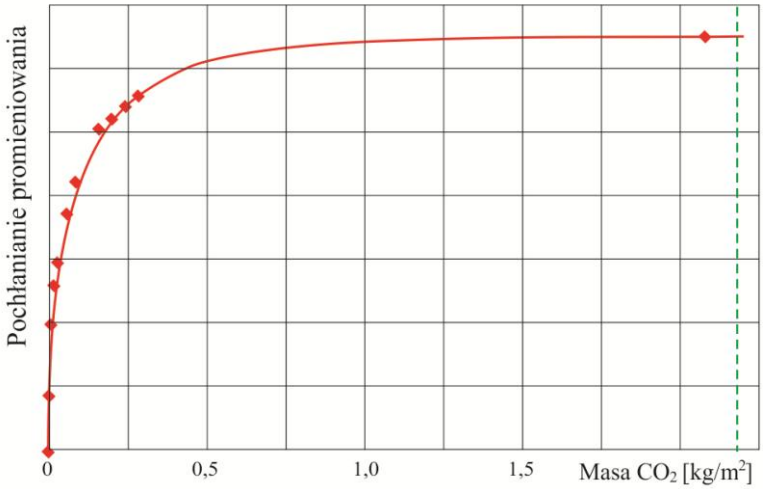
Podczas przechodzenia promieniowania przez grube warstwy atmosfery o wysokim stężeniu CO_2 pasmo pochłaniania dwutlenku węgla ulega pewnemu poszerzeniu. Nadal jednak pozostaje ono znacznie węższe od całego zakresu promieniowania podczerwonego emitowanego przez Ziemię. Już na początku dwudziestego wieku szwedzki geofizyk Knut Ångström, na podstawie przeprowadzonych eksperymentów, wykazał, że niezależnie od stężenia CO_2 pasmo pochłaniania tego gazu nie może obejmować więcej niż około 16% widma promieniowania podczerwonego emitowanego przez Ziemię.

Obecnie wnioski te zostały potwierdzone w eksperymencie opisanym w pracy [22], którego schemat przedstawiono na poniższym rysunku.



W eksperymencie tym promieniowanie podczerwone przechodziło przez komorę zamkniętą oknami wykonanymi z folii polietylenowej, po czym było skupiane na sondzie

miernika mocy promieniowania. W trakcie badań do komory wstrzykiwano kolejne, ściśle odmierzane porcje dwutlenku węgla, a dla każdej z nich mierzono moc promieniowania docierającego do miernika. Znając gęstość CO_2, przeliczano jego objętość na masę, a następnie, uwzględniając powierzchnię przekroju poprzecznego komory, wyznaczano masę gazu przypadającą na jednostkę powierzchni. Pozwoliło to sporządzić wykres zależności pochłaniania promieniowania od masy CO_2 przypadającej na jednostkę powierzchni.



Widać, że po przekroczeniu określonej wartości dalszy wzrost ilości wstrzykniętego dwutlenku węgla nie powoduje już zwiększenia pochłaniania przechodzącego promieniowania. Mamy więc do czynienia ze swoistym nasyceniem badanego zjawiska. Zjawisko nasycenia jest powszechnie znane i oznacza stan, w którym dalsze zwiększanie bodźca nie wywołuje już dodatkowego efektu. Dobrym przykładem jest rozpuszczanie soli w wodzie. Po rozpuszczeniu odpowiednio dużej ilości soli dalsze jej dosypywanie nie zwiększa już zasolenia roztworu.

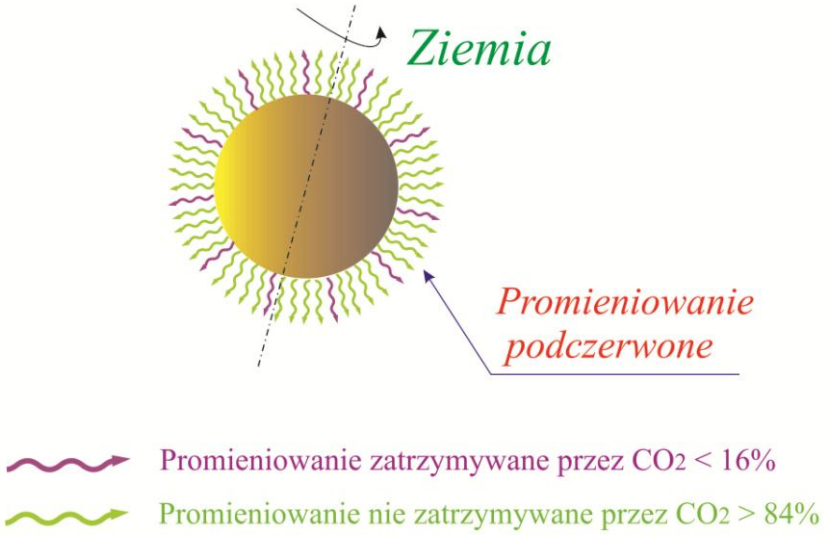
W przypadku opisywanego eksperymentu, po osiągnięciu odpowiednio dużej masy CO_2 wprowadzonego do komory, całe promieniowanie podlegające pochłanianiu zostaje pochłonięte. Dla pozostałej części promieniowania dodatkowy dwutlenek węgla staje się praktycznie „obojętny", podobnie jak azot i tlen. Tym samym dalsze zwiększanie ilości CO_2 w komorze nie prowadzi do wzrostu pochłaniania promieniowania, tak jak dalsze dosypywanie soli do nasyconego roztworu nie zwiększa jego zasolenia. Jest to wynik eksperymentalny, którego nie mogą podważyć same rozważania teoretyczne ani symulacje komputerowe oparte na modelach teoretycznych.

W odniesieniu do atmosfery ziemskiej można rozpatrywać walec o jednostkowej powierzchni przekroju, np. 1 m^2, rozciągający się od powierzchni Ziemi do wysokości, na której gęstość powietrza, a tym samym zawartość dwutlenku węgla, stają się pomijalnie małe. Znając ciśnienie atmosferyczne przy powierzchni Ziemi, można wyznaczyć ciężar, a następnie masę powietrza zawartego w takim walcu. Mnożąc tę masę przez stężenie CO_2 w powietrzu, można określić masę tego gazu przypadającą na jednostkę powierzchni atmosfery, analogicznie do procedury zastosowanej w opisanym eksperymencie laboratoryjnym.

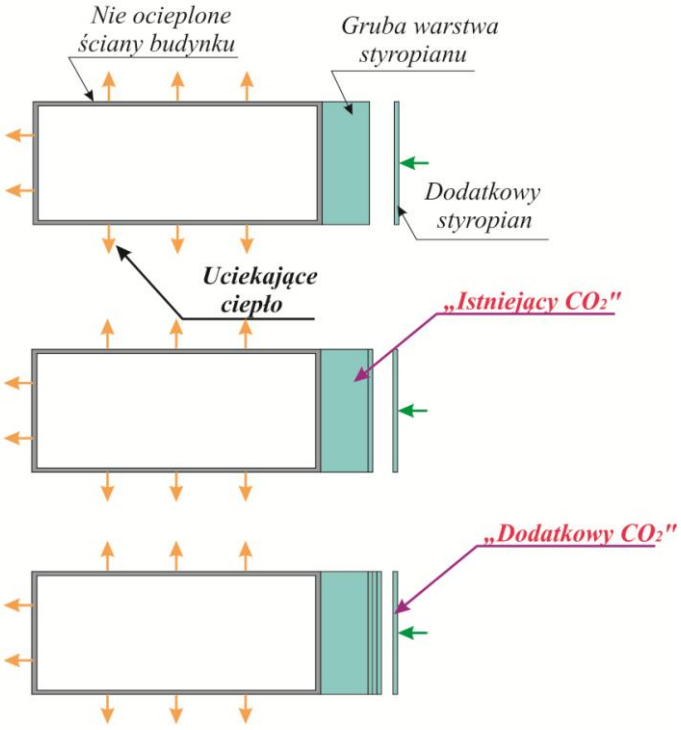
W ten sposób, pomijając na razie wiele istotnych czynników, które zostaną uwzględnione w dalszej części opracowania, można odnieść wyniki eksperymentu laboratoryjnego do warunków panujących w atmosferze ziemskiej. Należy zauważyć, że przy obecnym stężeniu CO_2 wynoszącym około 420 ppm (1 ppm oznacza jedną cząsteczkę CO_2 przypadającą na milion cząsteczek powietrza), masa dwutlenku węgla pochłaniającego promieniowanie podczerwone Ziemi przypadająca na jednostkę powierzchni atmosfery wynosi około 2,2 kg/m^2 (co zaznaczono na rysunku zieloną przerywaną linią). Wartość ta jest

znacznie większa od masy, przy której w eksperymencie zaobserwowano nasycenie pochłaniania promieniowania.

Przyjmując zatem wnioski Ångströma, potwierdzone wynikami opisanego eksperymentu, proces chłodzenia Ziemi można opisać bardziej szczegółowo poprzez rozdzielenie emitowanego przez nią promieniowania podczerwonego na część pochłanianą przez CO_2 oraz część niepochłanianą przez ten gaz.

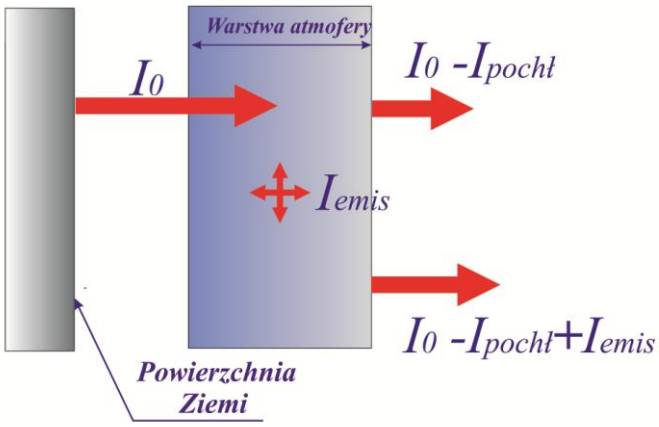


Dla łatwiejszego zrozumienia procesu „blokowania" odpływu ciepła z Ziemi przez CO_2 przy jego obecnym stężeniu w atmosferze można posłużyć się następującym porównaniem. Wyobraźmy sobie, choć jest to przykład celowo uproszczony, budynek, w którym jedynie niewielka część ściany zewnętrznej, stanowiąca mniej niż 16% całkowitej powierzchni wszystkich ścian zewnętrznych, została ocieplona grubą warstwą styropianu.



W takiej sytuacji oczywiste jest, że dokładanie kolejnych warstw izolacji na tę już dobrze ocieploną część ściany nie może w istotny sposób wpłynąć na całkowity odpływ ciepła z budynku. Analogicznie można rozpatrywać dodatkowy dwutlenek węgla wprowadzany do atmosfery przy już istniejącym jego stężeniu. Tak jak kolejne warstwy styropianu nakładane na niewielki, wcześniej zaizolowany fragment ściany nie wpływają na straty ciepła przez pozostałe ściany budynku, tak dodatkowy dwutlenek węgla nie może zmniejszyć odpływu ciepła z Ziemi w kosmos. W konsekwencji, zgodnie z tym rozumowaniem, dodatkowy CO_2 nie spełnia już roli gazu cieplarnianego.

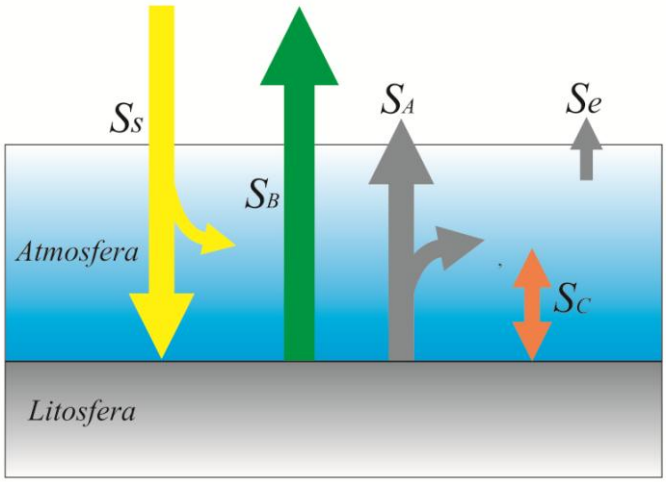
Należy jednak pamiętać, że dwutlenek węgla nie tylko pochłania promieniowanie podczerwone, lecz również emituje je w tym samym zakresie długości fal. Oznacza to, że podczas przechodzenia promieniowania przez warstwę atmosfery spadek jego natężenia spowodowany absorpcją w gazie jest częściowo kompensowany przez emisję promieniowania z tego samego gazu.



Przechodząc do rzeczywistej atmosfery ziemskiej, warto zauważyć, że oprócz dwutlenku węgla występują w niej również inne gazy cieplarniane, przede wszystkim para wodna. Ich oddziaływanie z promieniowaniem cieplnym Ziemi jest analogiczne do oddziaływania CO_2. Widma absorpcji poszczególnych gazów mogą częściowo się pokrywać, co oznacza, że niektóre z nich w pewnym stopniu zastępują działanie dwutlenku węgla i przyczyniają się do szybszego osiągnięcia stanu nasycenia absorpcji promieniowania.

W tym kontekście często przywoływane jest również sprzężenie zwrotne związane z parą wodną. Zgodnie z tym mechanizmem wzrost temperatury powietrza, spowodowany wzrostem stężenia CO_2, zwiększa parowanie wody, a para wodna jako silny gaz cieplarniany dodatkowo wzmacnia efekt cieplarniany. W rezultacie prowadzi to do dalszego wzrostu temperatury. Mechanizm ten może jednak działać jedynie wtedy, gdy absorpcja promieniowania podczerwonego przez CO_2 nie osiągnęła jeszcze stanu nasycenia. Jeżeli bowiem dodatkowy dwutlenek węgla nie powoduje już wzrostu temperatury, nie może również zwiększać intensywności parowania. W związku z tym, przy obecnym stężeniu CO_2 w atmosferze, narracja o katastrofalnym wzroście temperatury Ziemi wskutek tego sprzężenia zwrotnego jest, zgodnie z przedstawionym rozumowaniem, bezzasadna.

Powyższe rozważania można podsumować za pomocą uproszczonej analizy transportu energii w atmosferze ziemskiej. Pomijając procesy rozpraszania promieniowania na aerozolach i innych cząstkach obecnych w powietrzu, można posłużyć się przedstawionym schematem.



Na schemacie zaznaczono następujące strumienie energii:
S_S – strumień energii promienistej pochodzącej od Słońca, ogrzewający bezpośrednio powierzchnię Ziemi oraz częściowo atmosferę,
S_A – strumień energii opuszczający Ziemię w postaci promieniowania podczerwonego pochłanianego przez gazy cieplarniane, którego natężenie ulega zmniejszeniu w atmosferze wskutek absorpcji,
S_B – strumień energii opuszczający Ziemię w postaci promieniowania podczerwonego niepochłanianego przez gazy cieplarniane,
S_C – strumień wymiany energii pomiędzy powierzchnią Ziemi a atmosferą, obejmujący zarówno procesy radiacyjne, jak i nie radiacyjne, takie jak ruchy mas powietrza, parowanie oraz skraplanie wody,
S_e – strumień energii emitowanej przez gazy cieplarniane w postaci promieniowania spontanicznego skierowanego w kosmos.

Promieniowanie słoneczne reprezentowane przez strumień S_S ogrzewa powierzchnię Ziemi, podnosząc jej temperaturę. Niewielka część tej energii jest pochłaniana przez gazy cieplarniane, powodując jednocześnie niewielkie ogrzewanie atmosfery. Rozgrzana powierzchnia Ziemi emituje następnie promieniowanie podczerwone, które można rozłożyć na dwa składniki: strumień S_B, obejmujący promieniowanie niepochłaniane przez gazy cieplarniane, oraz strumień S_A, obejmujący promieniowanie podlegające absorpcji przez te gazy.

Energia transportowana przez strumień S_B opuszcza układ Ziemi i atmosfery, przyczyniając się do chłodzenia planety. Natomiast strumień S_A stanowi część promieniowania emitowanego przez powierzchnię Ziemi, która po przejściu przez atmosferę została osłabiona wskutek absorpcji przez gazy cieplarniane. Z tego względu jego wartość silnie zależy od stężenia tych gazów. Przy odpowiednio wysokim stężeniu może on, zgodnie z tym modelem, zmniejszyć się do zera, przestając odprowadzać energię w przestrzeń kosmiczną.

Wszystkie gazy cieplarniane, podobnie jak dwutlenek węgla, nie tylko pochłaniają promieniowanie podczerwone, ale również emitują je we wszystkich kierunkach. Emisja w kierunkach poziomych nie ma istotnego znaczenia dla bilansu energetycznego i dlatego można ją pominąć. Znacznie ważniejsza jest emisja pionowa, zarówno ku górze, jak i ku dołowi.

Promieniowanie emitowane przez gazy cieplarniane w kierunku powierzchni Ziemi stanowi jedynie niewielką część strumienia S_C opisującego wymianę energii pomiędzy powierzchnią a atmosferą. Wynika to z faktu, że przy temperaturach panujących w atmosferze

dominującymi mechanizmami transportu ciepła są ruchy powietrza oraz procesy parowania i kondensacji wody.

Kluczowe znaczenie ma jednak to, że atmosfera i litosfera tworzą wspólny układ fizyczny. Układ ten posiada określoną energię wewnętrzną związaną z temperaturą zarówno atmosfery, jak i powierzchni Ziemi. O rozkładzie temperatur decydują procesy zachodzące wewnątrz układu, jednak całkowita energia może zmieniać się wyłącznie wskutek dopływu lub odpływu energii z zewnątrz. Z tego względu strumień S_C, będący strumieniem wewnętrznym, niezależnie od swojej wartości nie może zmienić całkowitej energii wewnętrznej układu, a więc również jego średniej temperatury.

W konsekwencji także promieniowanie emitowane przez gazy cieplarniane w kierunku powierzchni Ziemi, określane w klimatologii mianem promieniowania wstecznego, nie może zmienić temperatury Ziemi rozumianej jako całość. Można to porównać do sytuacji, w której przekładanie pieniędzy z jednej kieszeni do drugiej nie wpływa na całkowity stan posiadania ich właściciela.

Inaczej wygląda sytuacja w przypadku strumienia S_e, czyli promieniowania emitowanego przez gazy cieplarniane ku górze. W przypadku braku tych gazów jego wartość wynosiłaby zero, dlatego wraz ze wzrostem ich stężenia może on jedynie rosnąć. Przesuwanie się obszaru emisji do wyższych, chłodniejszych warstw atmosfery może co najwyżej zmniejszać tempo wzrostu natężenia tego promieniowania, nie może jednak prowadzić do jego spadku wraz ze wzrostem stężenia gazów.

Z tego powodu twierdzenie, że pomimo nasycenia absorpcji promieniowania cieplnego przez atmosferyczny dwutlenek węgla dalszy wzrost jego stężenia będzie prowadził do ocieplenia Ziemi wskutek emisji zachodzącej z wyższych i chłodniejszych warstw atmosfery, jest – zgodnie z przedstawionym rozumowaniem – twierdzeniem nieprawdziwym.

3. Pełna analiza ilościowa zmian natężenia promieniowania termicznego w atmosferze

W opisanym uprzednio układzie nie uwzględniano zmian ciśnienia i temperatury atmosfery wraz z wysokością. Może to rodzić wątpliwości, czy taki model nie zniekształca rzeczywistego obrazu analizowanych zjawisk, ponieważ obie te wielkości mają istotny wpływ na natężenie promieniowania emitowanego przez gazy cieplarniane. Natężenie to zależy bowiem od stężenia cząsteczek wzbudzonych, które z kolei jest funkcją ciśnienia i temperatury gazu. Dodatkowo parametry te wpływają na udział promieniowania pochłanianego przez gazy cieplarniane w całkowitym promieniowaniu emitowanym przez powierzchnię Ziemi.

Z tego względu w analizie ilościowej przedstawionej w pracy [21] uwzględniono zmiany ciśnienia i temperatury wraz z wysokością nad powierzchnią Ziemi. Rozpatrywany model obejmował dolną część atmosfery podzieloną na osiem warstw, których granice znajdowały się odpowiednio na wysokościach: 500 m, 2500 m, 4500 m, 6500 m, 8500 m, 10500 m, 12500 m oraz 14500 m. Na podstawie powszechnie znanych parametrów atmosfery przyjęto charakterystyczne dane dla każdej z tych warstw. W obliczeniach założono temperaturę powierzchni Ziemi równą 15°C (288 K).

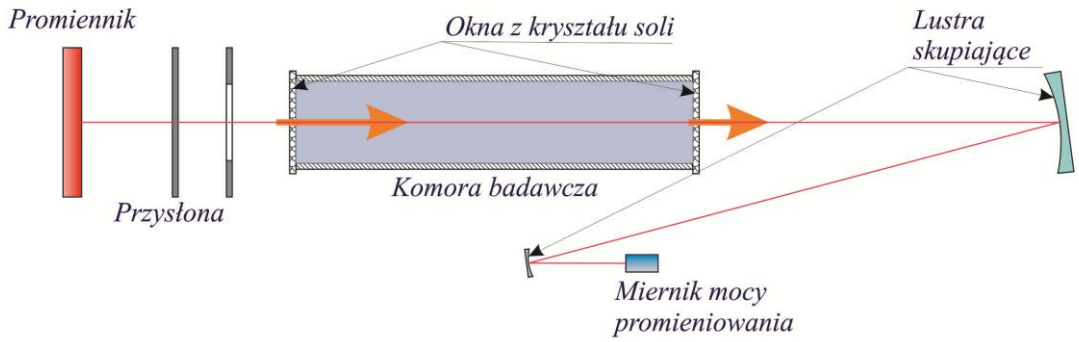
Ponieważ średnia temperatura warstwy zerowej różni się od temperatury powierzchni Ziemi jedynie o około 1°C, przyjęto, że w warstwie tej praktycznie nie zachodzi pochłanianie promieniowania cieplnego, gdyż ciepło nie może przepływać od ciała chłodniejszego do cieplejszego ani do ciała o tej samej temperaturze. Z kolei ze względu na niewielką gęstość powietrza na wysokościach przekraczających 14,5 km, a tym samym niewielką zawartość dwutlenku węgla, wyższe warstwy atmosfery pominięto.

Na początku analizy celowo pominięto niektóre czynniki, które w pewnych sytuacjach mogą mieć wpływ na wynik końcowy. Zostały one jednak uwzględnione w dalszej części

rozważań. Takie podejście umożliwiło najpierw przejrzyste opisanie podstawowych mechanizmów, a następnie ocenę, w jakim stopniu warunki rzeczywiste odbiegają od modelu uproszczonego i czy prowadzą do większych, czy mniejszych efektów niż te wynikające z przedstawionego opisu.

W pierwszym etapie przyjęto więc, że atmosfera jest całkowicie czysta, tzn. pozbawiona pyłów, chmur i aerozoli. Oznaczało to pominięcie wszelkich procesów rozpraszania rozpatrywanego promieniowania. Dodatkowo założono, że jedynym gazem cieplarnianym obecnym w atmosferze jest dwutlenek węgla.

Dla tak określonych założeń przeprowadzono eksperyment według schematu przedstawionego na poniższym rysunku.



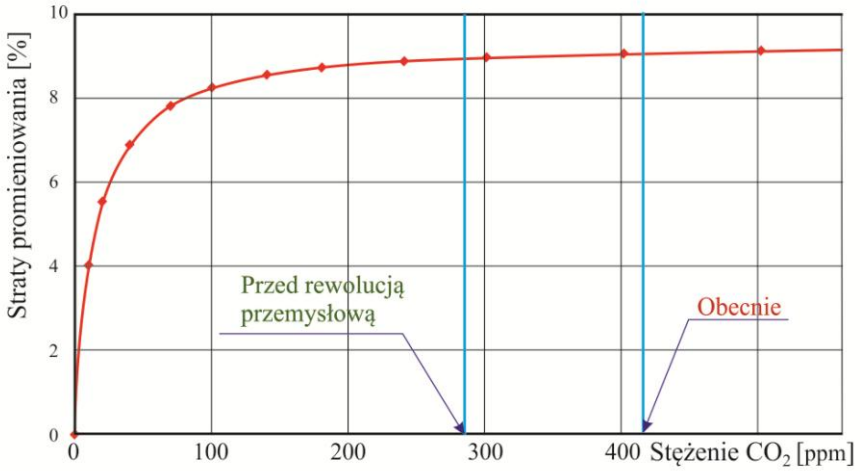
W eksperymencie wiązka promieniowania termicznego emitowana przez promiennik przechodziła przez cylindryczną komorę w postaci grubościennej rury wyposażonej w okna z kryształu soli. Komora była wypełniana mieszaniną powietrza i dwutlenku węgla, a prześwietlająca ją wiązka promieniowania była skupiana za pomocą dwóch luster na sondzie miernika mocy promieniowania. Przed każdym pomiarem komorę odpompowywano, po czym napełniano mieszaniną gazów o określonym składzie i ciśnieniu niższym od atmosferycznego.

Warunki pomiarowe dobrano w taki sposób, aby możliwe było odniesienie uzyskanych wyników do procesów zachodzących w atmosferze na określonych wysokościach. W komorze znajdowała się taka sama masa dwutlenku węgla przypadająca na jednostkę powierzchni prostopadłej do kierunku propagacji promieniowania, jak w analizowanej warstwie atmosfery przy danym stężeniu CO_2. Na podstawie wyników pomiarów określono udział promieniowania pochłanianego przez CO_2 w całkowitym promieniowaniu emitowanym przez powierzchnię Ziemi dla poszczególnych warstw, a także wielkość pochłaniania i emisji promieniowania przez ten gaz.

Znając te parametry, przeprowadzono w pracy [21] pełną analizę rozpatrywanego modelu wielowarstwowego. W modelu tym promieniowanie słoneczne ogrzewa litosferę, która następnie emituje promieniowanie podczerwone. Składa się ono z dwóch części: promieniowania niepochłanianego przez CO_2 oraz promieniowania pochłanianego przez ten gaz. Podczas przechodzenia przez kolejne warstwy atmosfery natężenie promieniowania niepochłanianego pozostaje niezmienione.

Natomiast natężenie promieniowania pochłanianego zmniejsza się wskutek absorpcji przez CO_2, a jednocześnie wzrasta na skutek emisji promieniowania przez cząsteczki tego gazu.

Dodatkowo, wraz ze spadkiem ciśnienia i temperatury w kolejnych warstwach atmosfery, zmniejsza się udział promieniowania pochłanianego w danej warstwie w całkowitym promieniowaniu emitowanym przez powierzchnię Ziemi. Ostatecznie oba składniki promieniowania opuszczają atmosferę jako całkowite promieniowanie chłodzące Ziemię. Na podstawie przeprowadzonej analizy wyznaczono zależność strat natężenia tego promieniowania od stężenia CO_2 w atmosferze. Zależność tę przedstawiono na rysunku.



Z wykresu wynika, że już przy stężeniu CO_2 mniejszym niż 150 ppm obserwowane jest praktyczne nasycenie strat promieniowania. Oznacza to, że dalszy wzrost stężenia dwutlenku węgla nie powoduje istotnych zmian analizowanej wielkości. Warto przy tym zauważyć, że zgodnie z oficjalnymi danymi stężenie CO_2 przed rewolucją przemysłową wynosiło około 280 ppm, natomiast obecnie przekracza 420 ppm. Jeżeli przyjąć interpretację przedstawioną na wykresie, dodatkowy wzrost stężenia dwutlenku węgla od czasu rewolucji przemysłowej nie spowodował zauważalnej zmiany strat promieniowania chłodzącego Ziemię, a tym samym nie wpłynął istotnie na temperaturę planety.

W przeprowadzonej analizie uwzględniono wszystkie czynniki uznane za istotne z punktu widzenia rozpatrywanych procesów fizycznych związanych ze stratami promieniowania chłodzącego Ziemię. Podczas pomiarów wykorzystano ilość CO_2 przypadającą na jednostkę powierzchni prostopadłej do kierunku propagacji promieniowania odpowiadającą warunkom panującym w analizowanych warstwach atmosfery. Ponieważ dwutlenek węgla wykorzystywany w laboratorium nie różni się właściwościami od dwutlenku węgla obecnego w atmosferze, wyniki eksperymentu mogą być bezpośrednio odnoszone do rozpatrywanych warunków.

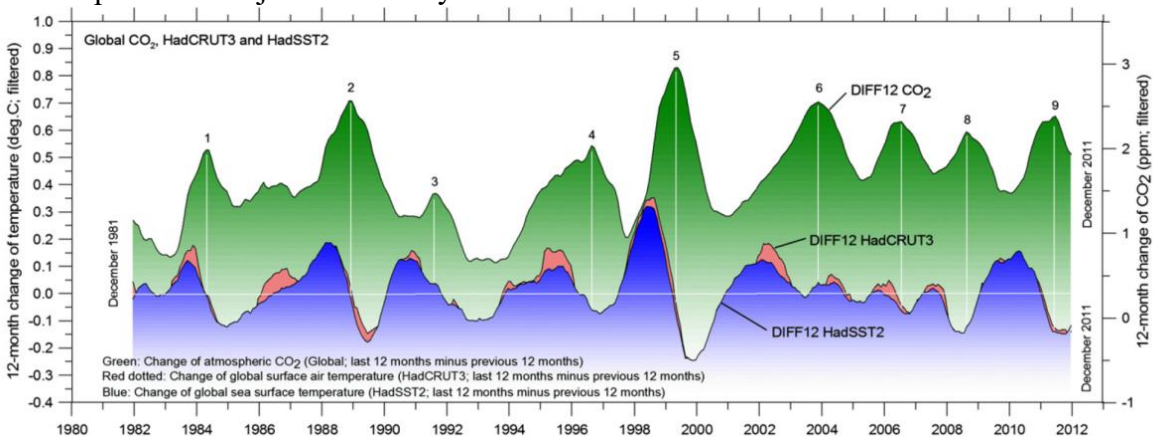
W odróżnieniu od eksperymentów numerycznych często opisywanych w literaturze klimatycznej, w przedstawionym doświadczeniu nie było możliwości pominięcia rzeczywiście występujących zjawisk fizycznych. Jak wykazano w poprzednim rozdziale, uwzględnienie pary wodnej oraz innych gazów, których widma absorpcji częściowo pokrywają się z widmem CO_2, prowadziłoby jedynie do szybszego osiągnięcia nasycenia pochłaniania promieniowania. Gazy te w pewnym zakresie przejmowałyby bowiem rolę dwutlenku węgla w procesie absorpcji promieniowania podczerwonego.

Z kolei uwzględnienie rozpraszania promieniowania na chmurach i aerozolach mogłoby jedynie zmniejszyć udział CO_2 w analizowanym procesie, nie zmieniając zasadniczo charakteru zjawiska nasycenia. W konsekwencji przedstawiona analiza ilościowa, oparta na danych wejściowych pochodzących z bezpośrednich pomiarów eksperymentalnych, prowadzi do wniosku, że wpływ wzrostu stężenia CO_2 na temperaturę Ziemi zanika już przy stężeniach niższych niż te uwzględnione w analizowanej pracy.

4. Bezpośrednie fakty potwierdzające brak wpływu dodatkowego dwutlenku węgla na wzrost temperatury Ziemi

4.1 Porównanie okresowych zmian globalnego stężenia CO_2 w atmosferze z okresowymi zmianami globalnej temperatury

Przykładem pracy, którą autorzy przedstawiają jako podważającą pogląd o odpowiedzialności CO_2 za wzrost temperatury na Ziemi, jest publikacja norweskich profesorów Ole Humluma, Kjella Stordahla i Jana-Erika Solheima z 2013 r. [23]. Badacze, opierając się na danych pochodzących z wielu światowych baz zawierających pomiary temperatury oraz stężenia CO_2 w atmosferze, przeanalizowali zależności między tymi wielkościami i przedstawili je w formie wykresów.



Okresowa zmiana globalnego stężenia CO_2 w atmosferze (zielony), globalnej temperatury powierzchni morza (niebieski) oraz globalnej temperatury powietrza przy powierzchni Ziemi (czerwony) [23].

Przedstawione na wykresach wartości globalnego stężenia CO_2 w atmosferze, a także globalnej temperatury powierzchni morza i temperatury powietrza przy powierzchni Ziemi, odnoszą się do poszczególnych miesięcy w okresie od 1982 do 2012 r. Jest to istotne, ponieważ tego rodzaju analizy najczęściej opierają się na danych uśrednianych dla całych lat, a niekiedy nawet dekad.

Według autorów najbardziej interesującym rezultatem badania jest to, że w analizowanym okresie zmiany temperatury wyprzedzały zmiany stężenia CO_2 o kilka miesięcy. Rodzi to pytanie o charakter zależności między tymi wielkościami: jeśli wzrost temperatury miałby być skutkiem wzrostu stężenia CO_2, to z jakiego powodu obserwowany skutek pojawia się wcześniej niż domniemana przyczyna?

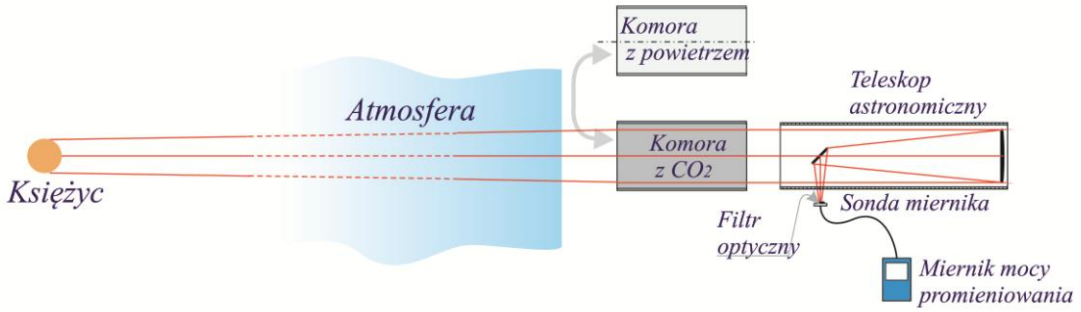
Autorzy interpretują uzyskane wyniki jako argument przemawiający za tym, że dodatkowy dwutlenek węgla w atmosferze nie powoduje wzrostu temperatury Ziemi. Ich zdaniem obserwowana kolejność zmian sugeruje raczej odwrotny mechanizm: wzrost temperatury prowadzi do uwalniania CO_2 z oceanów, co następnie skutkuje zwiększeniem jego stężenia w atmosferze. W tej interpretacji współwystępowanie wzrostu temperatury i stężenia CO_2 nie oznacza automatycznie, że to dwutlenek węgla jest przyczyną obserwowanych zmian temperatury.

Na podobne zależności zwracają uwagę również niektórzy geologowie. Przykładowo w pracy [24] przedstawiono korelacje między zmianami stężenia CO_2 w atmosferze a zmianami temperatury Ziemi w znacznie dłuższych przedziałach czasowych. Także w tym przypadku autorzy wskazują, że wzrost temperatury poprzedza wzrost stężenia CO_2 w atmosferze.

4.2 Eksperyment księżycowy

Bezpośrednim potwierdzeniem tezy, że dodatkowy dwutlenek węgla w atmosferze nie pochłania promieniowania termicznego Ziemi, są wyniki tzw. eksperymentu księżycowego opisanego w pracy [25]. Oświetlona powierzchnia Księżyca osiąga temperaturę około 110°C. Ponieważ Księżyc odbija (rozprasza) jedynie nieco ponad 7% padającego światła słonecznego, promieniowanie podczerwone emitowane przez jego oświetloną powierzchnię jest w praktyce promieniowaniem termicznym pochodzącym bezpośrednio od tej powierzchni.

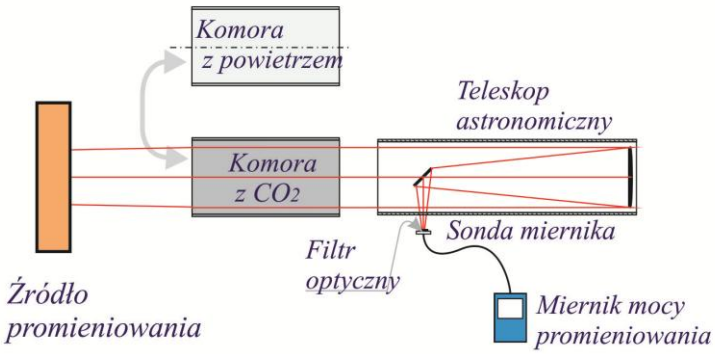
Widmo promieniowania termicznego Księżyca jest bardzo zbliżone do widma promieniowania termicznego Ziemi. W obu przypadkach okolice maksimum widma pokrywają się z pasmami absorpcji promieniowania przez CO_2. Z tego względu promieniowanie termiczne emitowane przez Księżyc stanowi dogodne narzędzie do badania właściwości absorpcyjnych atmosfery ziemskiej. Właśnie takie promieniowanie wykorzystano w eksperymencie opisanym w pracy [25], którego schemat przedstawiono na rysunku.



W eksperymencie zastosowano dwie identyczne cylindryczne komory (kuwety). Jedna z nich była wypełniona dwutlenkiem węgla, natomiast druga, pełniąca funkcję kuwety referencyjnej, zawierała powietrze. Promieniowanie pochodzące z Księżyca, po przejściu przez badaną komorę, było ogniskowane za pomocą teleskopu astronomicznego na głowicy miernika mocy promieniowania. Zdjęcie mobilnego stanowiska wykorzystanego w eksperymencie przedstawiono na kolejnym rysunku.

Za pomocą tego stanowiska, podczas bezchmurnej nocy w czasie pełni Księżyca, wykonano pomiary mocy promieniowania księżycowego po przejściu przez komorę wypełnioną dwutlenkiem węgla oraz przez komorę zawierającą powietrze. Pomiary powtórzono wielokrotnie, a błąd pomiarowy nie przekraczał 2%. Średnia zmierzona moc wynosiła 121 µW i była praktycznie identyczna w obu przypadkach, niezależnie od rodzaju gazu znajdującego się w komorze.

Dla porównania przeprowadzono również drugą część eksperymentu w warunkach laboratoryjnych, w zamkniętym pomieszczeniu, zgodnie ze schematem przedstawionym na kolejnym rysunku.



W tej części wykorzystano ten sam zestaw pomiarowy co wcześniej, zastępując Księżyc referencyjnym źródłem promieniowania o temperaturze 110°C. Powierzchnia emisyjna źródła znajdowała się w odległości około 50 cm od okna prześwietlanej komory. Analogicznie jak w pierwszej części eksperymentu mierzono moc promieniowania podczerwonego docierającego do głowicy miernika po przejściu przez komorę wypełnioną dwutlenkiem węgla oraz przez komorę zawierającą powietrze. Tym razem stwierdzono, że promieniowanie, które nie przechodziło przez atmosferę ziemską, ulegało w komorze z CO_2 osłabieniu o około 14%.

Wyniki eksperymentu wskazują zatem, że promieniowanie podczerwone pochodzące od Księżyca, po przejściu przez atmosferę ziemską, nie jest dodatkowo pochłaniane przez dwutlenek węgla znajdujący się w kuwecie pomiarowej. Jednocześnie długość kuwety była wystarczająca, aby wykazać wyraźne osłabienie promieniowania pochodzącego od laboratoryjnego symulatora Księżyca, które nie przechodziło wcześniej przez atmosferę.

Proces absorpcji promieniowania podczerwonego zawierającego pasma pokrywające się z pasmami absorpcji CO_2 jest taki sam niezależnie od tego, czy promieniowanie pochodzi z Ziemi, czy z Księżyca. Nie zależy on również od kierunku propagacji promieniowania. Ponadto każda cząsteczka dwutlenku węgla absorbuje promieniowanie zgodnie ze swoimi właściwościami fizycznymi, niezależnie od tego, czy znajduje się w kuwecie laboratoryjnej, czy jest rozproszona w atmosferze.

Z tego punktu widzenia promieniowanie termiczne emitowane przez Ziemię, podobnie jak promieniowanie pochodzące od Księżyca, po przejściu przez atmosferę ziemską nie powinno być dalej pochłaniane przez dodatkowy dwutlenek węgla wprowadzany do atmosfery. Oznaczałoby to, że całe promieniowanie zdolne do absorpcji przez CO_2 zostało już wcześniej pochłonięte przez ten gaz obecny w atmosferze, natomiast pozostała część promieniowania posiada widmo niepokrywające się z pasmami absorpcyjnymi CO_2.

W konsekwencji dodatkowy dwutlenek węgla byłby dla tej części promieniowania gazem nieaktywnym, podobnie jak azot i tlen, a więc niezdolnym do dalszego pochłaniania tego promieniowania. Warto przy tym ponownie podkreślić, że zastosowana w eksperymencie długość kuwety z dwutlenkiem węgla była wystarczająca, aby jednoznacznie

wykazać różnicę pomiędzy wynikami uzyskanymi dla promieniowania pochodzącego z Księżyca i dla promieniowania emitowanego przez źródło referencyjne.

4.3 Satelitarny dowód braku istotnego wpływu wzrostu stężenia CO_2 w atmosferze na wzrost temperatury Ziemi

W recenzowanej pracy [26], opublikowanej na łamach renomowanego czasopisma klimatycznego *Nature*, przedstawiono analizę wyników pomiarów wykonanych za pomocą podobnych spektrometrów satelitarnych: spektrometru NASA Infrared Interferometric Spectrometer (IRIS), działającego w 1970 roku, oraz spektrometru Interferometric Monitor of Greenhouse Gases (IMG), wykorzystanego w 1997 roku. Na podstawie tych pomiarów wyznaczono widma tzw. temperatury jasności Ziemi, wielkości powszechnie stosowanej m.in. w radioastronomii i teledetekcji satelitarnej. Autorzy pracy szczegółowo opisali metodykę badań, podkreślając staranność w uwzględnianiu licznych czynników mogących wpływać na uzyskane wyniki.

Dokładna analiza ilościowa przedstawionych widm, opisana szerzej w monografii [21], wykazała jednak, że pomimo wzrostu stężenia CO_2 w atmosferze z 325 ppm w 1970 roku do 364 ppm w 1997 roku, a więc o 12,5%, związany z tym wzrost temperatury planety wyniósł mniej niż 0,02°C. Zmiana tej wielkości jest zatem praktycznie pomijalna.

Warto również zwrócić uwagę, że opisane w pracy [26] pomiary mają charakter rzeczywisty i, w przeciwieństwie do tzw. „eksperymentów numerycznych", aparatura pomiarowa nie może pomijać żadnych zachodzących zjawisk fizycznych. Co więcej, pomiary satelitarne rejestrują końcowe promieniowanie emitowane przez Ziemię w przestrzeń kosmiczną, niezależnie od tego, czy pochodzi ono z warstw atmosfery cieplejszych, czy chłodniejszych. W konsekwencji autorzy monografii [21] uznają, że przedstawione wyniki stanowią dowód na to, iż dodatkowy dwutlenek węgla obecny w atmosferze przy jego współczesnym stężeniu nie wywiera praktycznie żadnego wpływu na temperaturę planety.

5. Podsumowanie

Przedstawione w opracowaniu fakty świadczą jednoznacznie o tym, że dodatkowy dwutlenek węgla emitowany do atmosfery w wyniku spalania paliw kopalnych nie wpływa na ocieplenie klimatu. Tym samym głoszona powszechnie narracja o jego katastroficznym wpływie na klimat Ziemi jest nieprawdziwa.

Główny materiał dowodowy na poparcie tej tezy stanowią eksperymenty oraz bezpośrednie pomiary opisane w pracach [21], [22], [23], [25] i [26].

Badania te zostały przeprowadzone z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury pomiarowej. Co istotne, szczegółowe opisy metod badawczych zawarte w przywołanych publikacjach umożliwiają ich niezależne powtórzenie i weryfikację wyników. Szczególnie publikacje [22] i [25] od wielu lat są dostępne w Internecie i w bardzo wyraźny sposób przedstawiają wyniki wskazujące, że dodatkowy dwutlenek węgla nie spełnia funkcji gazu cieplarnianego.

Dodatkowym argumentem jest opublikowana w styczniu 2026 roku monografia naukowa [21], w której szczegółowo opisano przedstawiony w niniejszym opracowaniu materiał potwierdzający omawianą tezę. Zdaniem autora, brak w dostępnej literaturze klimatycznej stricte merytorycznych uwag krytycznych odnoszących się do tych wyników stanowi przesłankę przemawiającą za ich wiarygodnością. W konsekwencji przedstawiona teza powinna być poważnie brana pod uwagę przy podejmowaniu decyzji związanych z omawianą problematyką.

Literatura

1. Raport NSZZ „Solidarność" pt. „Drapieżny Zielony (Nie)Ład" https://preczzzielonymladem.pl/wp-content/uploads/2024/10/Zielony_Lad_07A_online.pdf
2. John F. B. Mitchell, The "Greenhouse" effect and climate change, Reviews of Geophysics, February 1989 Pages 115-139, https://doi.org/10.1029/RG027i001p00115
3. Zainab M. Abbood and Osama T. Al-Taai; Calculation of absorption and emission of thermal radiation by clouds cover; ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, vol. 13, no. 24, december 2018, ISSN 1819-6608
4. L. Alados-Arboledas, J. Vida, F. J. Olmo, The estimation of thermal atmospheric radiation under cloudy conditions; International Journal of Climatology Volume15, Issue1 January 1995 Pages 107-116
5. Atsushi Sakurai, Shigenao Maruyama, Seigo Sakai, oru Nishikawa; The effect of three-dimensional radiative heat transfer in cloud fields using the radiation element method, Journal of Quantitative Spectroscopy Radiative Transfer, Volume 93, Issue 1-3, p. 79-87. June 2005, doi: 10.1016/j.jqsrt.2004.08.013
6. P.C. Jain; Greenhouse effect and climate change: scientific basis and overview, Renewable Energy Volume 3, Volume 3, Issues 4–5, June–July 1993, Pages 403-420, https://doi.org/10.1016/0960-1481(93)90108-S
7. Kevin E. Trenberth and John T. Fasull; Global warming due to increasing absorbed solar radiation; Geophysical Research Letters, vol. 36, L07706, (2009), doi:10.1029/2009GL037527, 2009
8. HELMUT E. LANDSBERG; Man-Made Climatic Changes: Man's activities have altered the climate of urbanized areas and may affect global climate in the future; SCIENCE;18 Dec 1970 Vol 170, Issue 3964 pp. 1265-1274, doi: 10.1126/science.170.3964.1265
9. Martin Wild; Decadal changes in radiative fluxesat land and ocean surfaces and their relevance for global Warming; WIREs Climate Change Volume 7, Issue 1 Jan 2016 Pagesi, 1-159, https://doi.org/10.1002/wcc.372
10. ROLAND A. MADDEN AND V. RAMANATHAN; Detecting Climate Change due to Increasing Carbon Dioxide; SCIENCE 15 Aug 1980 Vol 209, Issue 4458 pp. 763-768, doi: 10.1126/science.209.4458.763
11. Keith P Shine, Piers M.de F Forster; The effect of human activity on radiative forcing of climate change: a review of recent developments; Global and Planetary Change; Volume 20, Issue 4, May 1999, Pages 205-225
12. T. N. Palmer; A Nonlinear Dynamical Perspective on Climate Prediction; European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, Shinfield Park, Reading, United Kingdom; (Manuscript received 7 October 1997, in final form 26 February 1998), doi: https://doi.org/10.1175/1520-0442(1999)012<0575:ANDPOC>2.0.CO;2
13. Sherwood B. Idso; CO2-induced global warming: a skeptic's view of potential climate change; CLIMATE RESEARCH Clim Res; Published April 9; Vol. 10: 69–82, 1998, https://www.jstor.org/stable/24865955
14. J. Kubicki, T. Wójcik, M. Błochowiak; Eksperymentalne dowody na to, że uwalniany przez człowieka dwutlenek węgla nie jest gazem cieplarnianym przy obecnym jego stężeniu w atmosferze
15. Manabe S., Wetherald R. T., *On the Distribution of Climate Change Resulting from an Increase in CO_2 Content of the Atmosphere*, Journal of the Atmospheric Sciences, Vol. 37: Issue 1 Jan 1980
16. Pierrehumbert R. T., *Infrared radiation and planetary temperature*, *Physics Today* **64** (1), 33–38 (2011); https://doi.org/10.1063/1.3541943
17. Zhong W., Haigh J. D., *The greenhouse effect and carbon dioxide*, Weather,Volume 68, Issue 4 Apr 2013 Pages 86-98, i-iv, 99-112, E1-E2 https://doi.org/10.1002/wea.2072
18. Eymet V., Crevoisier C., Grandpeix J., *Greenhouse Effect: The Relative Contributions of Emission Height and Total Absorption*, Journal of Climate Volume 33: Issue 9, 01 May 2020 Page(s): 3827–3844
19. Dufresne J. at el. , *Greenhouse Effect: The Relative Contributions of Emission Height and Total Absorption,* Journal of Climate, Volume 33: Issue 9 01 May 2020 DOI: https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0193.1
20. Rapp D., *How Increased CO2 Warms the Earth-Two Contexts for the Greenhouse Gas Effect*, IgMin Research 2024; 2 (10) DOI: 10.61927/igmin259
21. Kubicki J., Wójcik T., *Experimental study of the effect of increased CO_2 concentration on infrared radiation absorption*, WUST Publishing House Wrocław 2026 https://www.dbc.wroc.pl/dlibra/publication/182429/edition/143485/content?ref=L2NvbGxlY3Rpb25kZXNjcmlwdGlvbi8yNDI
22. Kubicki J., Kopczyński K., Młyńczak J., *Absorption characteristics of thermal radiation for carbon dioxide,* IAPGOŚ Vol 3 (2022) pp. 4-7 https://doi.org/10.35784/iapgos.2998
23. Humlum O., Stordahl K., Solheim J., *The phase relation between atmospheric carbon dioxide and global temperature*, Global and Planetary Change 100 (2013) 51– 69

24. Uhlig Stefan, *Klimatyczne Oszustwo*, Fundacja Ordo Medicus 2024
25. Kubicki J., Kopczyński K., Młyńczak J., *Saturation of the absorption of thermal radiation by atmospheric carbon dioxide*, IAPGOŚ Vol 10 (2020a), 77–81 http://doi.org/10.35784/iapgos.826
26. Harries J. E., Brindley H. E., Sagoo P. J., Bantges R. J., *Increases in greenhouse forcing inferred from the outgoing longwave radiation spectra of the Earth in 1970 and 1997*, Nature vol. 410, pages 355–357 (2001)

Streszczenie

Broszura zawiera opis faktów obalających powszechnie propagowaną narrację, że każdy dodatkowy dwutlenek węgla wyemitowany do atmosfery powoduje wzrost temperatury Ziemi, zmierzając do katastrofy ekologicznej naszej planety. Opis tych faktów w postaci analiz opartych na wynikach prac eksperymentalnych i wynikach bezpośrednich pomiarów, został w pracy poprzedzony przybliżeniem zjawisk fizycznych które mają istotny wpływ na omawiane zagadnienia.