

Z uvedeného vyplýva, že zmeny klímy v historickej dobe majú charakter výkyvov s rytmičnosťou trvajúcou približne niekoľko storočí. V rámci týchto stáročných výkyvov sa vyskytovali i kolísania, ktoré trvali kratšie obdobia. Vo všeobecnosti môžeme klímu historickej doby pokladať za stálu a výkyvy považovať za odchýlky od priemerneho stavu.

Pochopiteľne, že počas historickej doby sa nevyskytli podstatné zmeny v rozčlenení pevniny a mora, v orografii, v polohe pólův Zeme atď., ktoré by mali význam pre zmenu klímy. Preto s väčšou istotou môžeme dávať do súvislosti historické zmeny klímy s činiteľmi mimozemského pôvodu, zvlášť so zmenami slnečnej činnosti. Počínajúc 18. storočím sa kvantitatívne určuje slnečná činnosť (relatívny počet slnečných škvŕn a v poslednom období i ďalšie charakteristiky). Pozorovania slnečnej činnosti dávajú možnosť porovnať slnečnú činnosť so súčasnými a nasledujúcimi zmenami meteorologických prvkov a extrapoláciu nájdených závislostí v minulosti, berúc do úvahy rytiny v slnečnej činnosti.

Niektorí autori poukazujú na okolnosti, že sily spôsobujúce príliv a odliv, ktoré závisia od polohy Slnka a Mesiaca vzhľadom na Zem, dosahujú maximum po nepravideľných časových intervaloch s priemernou periódou okolo 1700 rokov. Výkyvy prílivových a odlivových síl môžu vplývať na stav ľadovcov polárnych morí a prostredníctvom neho na cyklónálnu činnosť. Maximom prílivovej činnosti mali by odpovedať najvlhkejšie obdobia.

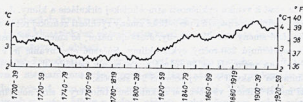
§ 4. Súčasné otepľovanie

V súčasnosti prežívame v poradí ďalší výkyv klímy, ktorý smeruje na stranu vyšších teplôt. Tento výkyv, tzv. súčasné otepľovanie, je veľmi intenzívny a pozorujeme ho na veľkej časti zemegule. Súčasné otepľovanie začalo v 50. alebo 70. rokoch 19. storočia a zosilnelo počiatkom 20. storočia, zvlášť v 20. rokoch. Okolo roku 1940 otepľovanie sa zoslabilo, vzrast teploty vzduchu prestal, ale prechod k ochladzovaniu sa doteraz nevyskytol.

Ľadovce v Nórsku a Alpách začali ustupovať ešte v 19. storočí. Priemerné ročné teploty vzduchu za obdobie 1881 až 1915 sú v porovnaní s obdobím 1846 až 1880 vo východnej Európe vyššie o niekoľko desiatín stupňa. V Leningrade priemerná ročná teplota za obdobie 1801 až 1850 je 3,5° a za obdobie 1921 až 1936 4,6°, pričom tento vzrast teploty, ako ukazujú porovnania s inými meteorologickými stanicami, nezávisí od zväčšovania mesta. V súvislosti s tým sa v Leningrade za sto rokov zmenšila ročná amplitúda teploty vzduchu o 1,3°; klíma sa stala menej kontinentálnou.

V západnej Európe vzrástla 10-ročná priemerná teplota zimného obdobia k roku 1920 o 2,5° a priemerná ročná teplota o 0,5° pri porovnaní s koncom 19. storočia. Aj tu sa začalo obdobie veľmi miernych zím.

V Arktíde pozorujeme ešte intenzívnejšie otepľovanie ako v miernych šírkach.



Obr. 123. Dlhodobý chod priemerných januárových teplôt vzduchu v strednom Anglicku za obdobie rokov 1700 až 1959 podľa štyridsaťročných kľzavých priemerov.

Na Novej Zemi priemerná ročná teplota vzduchu za obdobie rokov 1920 až 1935 je takmer o 2° vyššia ako za rokov obdobie 1876 až 1919. Na pobreží Grónska priemerné mesačné teploty vzduchu za obdobie rokov 1930 až 1938 boli vyššie o 4 až 6° , ako dovtedy určený normál; na Špieberkoch boli tieto rozdiely 1,5 až 3° . Zvlášť sa zvýšili teploty v zimných mesiacoch.

Od roku 1910 do roku 1940 vzrástla priemerná ročná teplota v Grónsku viac ako o 3° a na Špieberkoch, na severe Ázie a Severnej Ameriky o viac ako 2° .

Súčasnú otepľovanie je sprevádzané aj inými podstatnými zmenami v prírode, ktoré s ním súvisia. Na Islande ustúpili ľadovce z ornej pôdy, ktorá bola obrábaná pred 600 rokmi, ale od tých čias ležala pod ľadom. Na Špieberkoch, v Grónsku a na Aljaške pozorujeme intenzívny ústup ľadovcov. Nápadne sa zmenšilo množstvo ľadovcov v polárnych moriach. Začalo prenikanie teplovodných rýb do severnejšie ležiacich morí. Vzrast teploty v 20. storočí pozorujeme tiež v Severnej a Južnej Amerike a dokonca i v Antarktíde.

Niet pochybnosti o tom, že i súčasné otepľovanie je len kolísaním klímy, ktoré môže byť v neďalekej budúcnosti vystriedané obdobím ochladzovania.

§ 5. Príčiny súčasných výkyvov klímy

Kolísanie klímy počas posledných stáročí môžeme sledovať, aspoň v Európe, podľa pozorovaní pomocou prístrojov. V priebehu niekoľkých posledných desaťročí sa podarilo výkyvy klímy pomocou synoptických máp porovnať so zmenami všeobecnej cirkulácie atmosféry, t. j. so zmenami jej charakteru (prevládanie zonálnosti alebo meridiálnosti) a intenzity. Podľa očakávania sa zistili úzke súvislosti medzi kolísaním všeobecnej cirkulácie atmosféry počas desaťročí a kolísaním klímy za rovnaké obdobie. Niektorí autori pokladajú za možné rozšíriť tieto súvislosti i na výkyvy klímy za oveľa dlhšie obdobia s veľkými periódami.

Vynára sa však otázka príčin vzniku uvedených výkyvov všeobecnej cirkulácie ovzdušia. Príčiny tohto druhu, ako sme už spomínali, v súčasnosti hľadáme prevažne vo vplyvoch slnečnej činnosti na atmosféru. 11-ročná a 80-ročná perióda slnečnej

činnosti môžu viesť k vzniku cykličnosti atmosferickej cirkulácie a klímy. Je možné, že k týmto príčinám sa pripájajú i periodické zmeny rýchlosti zemskej rotácie, ktoré vyvolávajú určité zmeny Coriolisovej sily. Jestvuje názor, že zmeny rýchlosti zemskej rotácie zapríčiňujú 250-ročný cyklus klímy. Súčasnú otepľovanie je v tomto prípade výsledkom prekrytia sa 80-ročnej a 250-ročnej periódy slnečnej činnosti, ktorých minimá sa vyskytli v prvej polovici 20. storočia.

Súvislosti medzi klímou, všeobecnou cirkuláciou atmosféry a slnečnou činnosťou určujeme dosiaľ štatistickými metódami.

Úplne nejasnou zostáva zatiaľ otázka, akým spôsobom vplyvajú zmeny slnečnej činnosti na všeobecnú cirkuláciu atmosféry a aký je ich fyzikálny mechanizmus. Môžeme iba povedať, že slnečná činnosť pôsobí na fyzikálny stav hornej atmosféry (ionosféry), o čom sme už hovorili. Ako však zmeny v hornej atmosfére vplyvajú na všeobecnú cirkuláciu v troposfére a pri zemskom povrchu, ešte nevieme.

Záverom uvádzame, že samotná atmosféra nie je len jednoduchým zrkadlom, odrážajúcim vplyvy kozmu. Vyznačuje sa možnosťou samostatného rozvoja dejov, i keď sa začali vplyvom nejakého vonkajšieho impulzu.

§ 6. Možnosti meliorácie klímy

1. Uvedli sme, že jestvujú možnosti umelého ovplyvňovania mikroklímy, t. j. klímy prízemnej vrstvy ovzdušia. Zmenou charakteru zemského povrchu zavlažovaním, vysádzaním vetrolamov a podobnými opatreniami môžeme určitou mierou vplývať na meteorologické charakteristiky prízemnej vrstvy ovzdušia dokonca i na rozsiahlych plochách. Miestne vplyvy však nemôžu zapríčiniť zásadné zmeny klímy v širšom slova zmysle. Klíma závisí nielen od miestneho stavu zemského povrchu, ale aj od jeho stavu na plochách planetárneho meradla a tiež od všeobecnej cirkulácie atmosféry. Za účelom zmien klímy vo veľkom meradle by bolo potrebné vykonať obrovské zmeny geografických činiteľov klímy, ako napr. orografie, morských prúdov, rozmiestenia ľadovcov a pod. Jedine touto cestou by bolo možné zmeniť v značných rozmeroch charakter výmeny tepla, vlhky, všeobecnej cirkulácie atmosféry a tým i klímy.

2. Jestvuje značný počet fantastických projektov zmien klímy práve cestou zmien spomínaných geografických činiteľov klímy na zemskom povrchu. Sem patria projekty výstavby rozličných priehrad vo svetových moriach, ktoré by mali zmeniť cirkuláciu vody v oceánoch a tým i atmosferické podmienky, odstraňovanie horských chrbtov alebo vytváranie umelých elon pre vzduchové hmoty a pod.

Tieto projekty nenazývame fantastickými preto, že sa nedajú urobiť technicky. Naopak, čo je pre techniku nemožné dnes, bude možné zajtra. Fantázia spočíva v tom, že autori týchto projektov spravidla nemajú na základe čoho tvrdiť, že v dôledku uskutočnenia ich plánov dosiahnu efekt, ktorý očakávajú. Dokonca i pri výpočtoch zmien klímy v danej oblasti bezprostredným vplyvom predkladaných

návrhov neberú do úvahy zmeny, ktoré nastanú v iných oblastiach Zeme alebo v oblasti s inými klimatickými charakteristikami a ako tieto zase budú vplývať na stav klímy v uvažovanej oblasti.

Je zrejmé, že podstatné zmeny vlastností zemského povrchu vo veľkých oblastiach ovplyvnia mechanizmus všeobecnej cirkulácie atmosféry, pričom je veľmi ťažko dopredu povedať, ako sa tento mechanizmus zmení. Môže nastať prípad, že pri priaznivých zmenách klímy v jednej oblasti alebo pásme na iných miestach Zeme nastane zhoršenie klímy.

3. Od týchto neodborných projektov odlišujeme vedecky podložený výpočet M. I. Budyka, ktorý dokázal, že v prípade roztopenia ľadovcov polárnych morí by sa tieto pri súčasných klimatických podmienkach už znovu nevytvorili. V lete v Arktíde dopadá na zemský povrch veľké množstvo slnečného žiarenia. Pri súčasných podmienkach sa prevažná časť žiarenia odráža od snehového alebo ľadového povrchu a čiastočne sa spotrebuje na jeho topenie. Letné roztápanie ľadovcov a snehovej pokrývky je vykompenzované zimným zamŕzaním. Keby sa ľadovce arktických morí niekedy roztopili, silne by sa zväčšilo množstvo pohľteného žiarenia a nastalo by intenzívne zvýšenie teploty vzduchu a vody nielen v lete, ale aj v zime. V súvislosti so zvýšením teploty arktických vzduchových hmôt, prenikajúcich do miernych šírok, zvýšili by sa i priemerné teploty vzduchu v miernych šírkach.

Je veľmi pravdepodobné, že roztopenie ľadovcov v arktickej oblasti bude technicky možné už v blízkej budúcnosti. Treba však mať opäť na zreteli skutočnosť, že zmeny teplôt a zmenšenie zonálnych kontrastov na Zemi by viedli k podstatným zmenám všeobecnej cirkulácie atmosféry. Zmeny všeobecnej cirkulácie by ďalej zapríčinili zmeny klímy nielen v uvažovanej oblasti. Pritom zmeny klímy by mohli byť úplne nežiadúcimi z hľadiska národného hospodárstva.

Napríklad pri otepľovaní Arktídy by mohla vo všeobecnosti zoslabnúť cyklonálna činnosť na severnej pologuli a jej maximum by sa premiestilo do vysokých šírok. Viedlo by to ďalej k posunutiu pásma subtropických anticyklón k severu a k väčšej suchosti južných oblastí miernych šírok.

Nežiadúce zmeny by mohli nastať i v inom smere. Napr. otepľovanie arktických oblastí by mohlo zapríčiniť postupné roztápanie ľadovcov v Grónsku. Hladina svetových morí by sa pritom zvýšila o 6 m, čo by spôsobilo veľké hospodárske ťažkosti a nevýhody. V súvislosti s tým uvedieme, že roztopením ľadovcov Antarktídy by sa zvýšila hladina svetových morí viac ako o 60 m, čo by znamenalo pre ľudstvo katastrofu.

Z uvedeného vyplýva, že i v tom prípade, keď podobné planetárne premeny zemského povrchu budú uskutočniteľné, zostane zložitou otázkou predvídať všetky následky a bude potrebná pri ich uskutočňovaní mimoriadna opatrnosť.