ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ ПРИВОДЯЩИХ К УВЕЛИЧЕНИЮ ТАЯНИЯ ЛЕДОВЫХ ПОКРЫТИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А.АРТЫКОВ, Х.Г. АХУНОВ, С.УБАЙДУЛЛАЕВ

Мақолада саноат корхоналари чиқараётган ва табиий чанглардан ифлосланувчи музликлар эриш жараёнининг тезлашиши билан боғлиқ бўлган муаммоларнинг физик асослари ва механизмларини ўрганиш борасидаги тадқиқотларнинг дастлабки натижалари баён қилинади.

In article results of research of mechanisms and physical bases of processes thawing of ice coverings polluted household and industrial wastes are stated.

Загрязнение ледового покрытия гор, а также южного и северного полюсов может вызвать серьезные осложнения в экологической ситуации. Одновременное влияние различных природных сил, усиливающее негативное влияние загрязнения, способно оказаться источником чрезвычайной ситуации.

В настоящей работе сделана попытка проследить за развитием возможной негативной ситуации, следуя радиофизическим методам многократного рассеяния волн. Для точных расчётов задача очень сложна, и практически вряд ли возможно насквозь проследить процесс развития негативных явлений. Поэтому в работе, в основном, дана оценка и проведен анализ влияний различных природных факторов на данный процесс.

Некоторые виды загрязнений и некоторые экологически опасные области

Основными опасными областями, подвергаемыми естественному и промышленному загрязнению являются горы и ледовые покровы южного и северного полюсов. Механизмов загрязнений очень много. Например, часть промышленных выбросов и естественной пыли в течение более двухсот лет за счет конвекции воздушных масс оседают на северном и южном полюсах (при этом пыль оседает столько времени, сколько она существует). Следует добавить сюда, что заряженные частицы выбросов и пыли дрейфуют и высыпаются как на северном, так и на южном полюсе в зависимости от их зарядов. Далее частицы загрязнений дрейфуют в толщу ледников, практически равномерно загрязняя их по вертикали. Соответственно, увеличивается проводимость льда и, как следствие, увеличиваются его поглощательные свойства. Также следует добавить возможное влияние кластеров (особенно если они имеют замкнутую форму) на поглощение излучения с последующим преобразованием энергии последней в тепловую энергию окружающих ледяных частиц. Все вышеперечисленные моменты приводят к увеличению таяния ледников.

Оценка поглощаемой мощности солнечного излучения поверхностью ледников

Падающее поле представим в виде плоской волны – E ($\vec{r}$)= $\vec{e}$ exp ($i\vec{k}\cdot\vec{r}$) с единичной амплитудой. Пусть падающая мощность P_0 равна единице. В результате загрязнений частицы снега и льда могут оказаться хорошими проводниками.

В этих условиях ощутимая часть падающей мощности в частицах превращается в тепловое излучение. Коэффициент преломления загрязнённой частицы можно представить в комплексном виде:

$$n = n_1 + i n_2 \qquad (2)$$

В приближении Борна для сечения поглощения такой частицы можно получить формулу [2]:

$$\sigma_\alpha = \int k \frac{4n_2}{|n+1|^2} \exp\left[-2kn(z-z_2\right] dv^1 \quad (3)$$

здесь z_i -координата внутри частицы

Кроме этой точной формулы можно учесть также и распределение частиц по размерам, но это сильно осложнит задачу (оценки), хотя поправки будут не очень существенны. Поэтому, предположив частицы шарообразными с диаметрами *a* для сечения поглощения, получим:

$$\sigma_a = \pi a^2 \{ \frac{4n_2}{(n_2+1)^2+n_2^2} \} \{ 1 + \frac{2\exp(-4kn_2a)}{4kn_2a} + \frac{2}{(4kn_2a)^2}\left[\exp(-4kn_2a)-1\right] \} \quad (4)$$

Здесь экспоненциальные слагаемые дают ощутимый вклад лишь для излучений с λ=10 см. Поэтому для оптического, инфракрасного или даже миллиметрового диапазонов сечение поглощения можно принять равным

$$\sigma_a = \pi a^2 \frac{4n_2}{(n_2+1)^2+n_2^2} \quad (5)$$

Отметим ещё одно допущение, а именно частицы считаем равномерно распределенными по поверхности ледового покрытия и расположенными настолько близко к друг другу, что их количество в одном квадратном метре можно оценить как:

$$N = \frac{2}{\pi a^2} \quad (6)$$

Далее для амплитуды поглощённого поля в результате многократного рассеяния получим убывающий ряд:

$$E_s = \sigma + \sigma^2 + \sigma^3 + \cdots \quad (7)$$

Полная мощность поглощения равна:

$$P_s = |E_s|^2 \quad (8)$$

или

$$P_s = \sigma^2 + \sigma^3 + \sigma^4 + \cdots \quad (9)$$

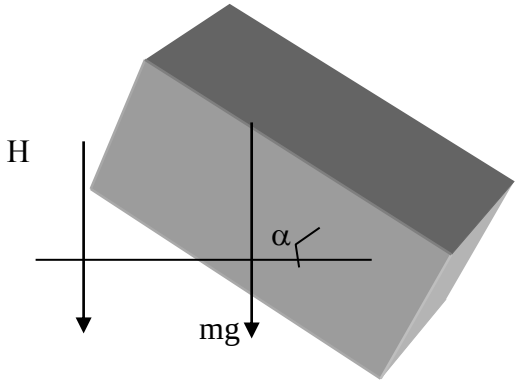
Это выражение, если его записать в виде $P = \sigma(1+\sigma+\sigma^2+\sigma^3+\cdots)$ сильно напоминает убывающую геометрическую прогрессию. Его можно оценить как $P_s \approx \sigma^2/1-\sigma$. Эта мощность приходится на одну частицу. Если число частиц на 1м² – $N = 2/\pi a^2$, то мощность, поглощаемая ими, соответственно равна $2\sigma^2/\pi a^2(1-\sigma)$.

Выше было отмечено, что толща ледников загрязнена многовековой пылью, промышленными отходами. Эти загрязнения, также как и на поверхности, увеличивают поглощение электромагнитной энергии в длинноволновой части и соответственно увеличивают скорость таяния. Кроме всего прочего, возможен еще следующий механизм увеличения таяния льдов. В толще ледников возможно образование “грязных кластеров”. Допустим, подобные кластеры имеют замкнутые структуры. Тогда временные изменения магнитного поля или колебания ледников могут привести к возникновению индукционных токов в кластерах и, соотвественно, выделению Джоулева тепла. Одновременное влияние отмеченных обстоятельств вкупе с давлением верхних пластов, уменьшая порог таяния, могут привести к значительному увеличению скорости таяния льдов.

Оценка давлений ледникового пласта на линию основания ледника

Решим простую задачу оценки силы давления на линию основания ледника. Несмотря на простоту, эта задача позволит вычислить критические параметры, по которым можно будет выделять наиболее неблагоприятные склоны, покрытые ледником.

Пусть склон (рис. 1) имеет параметры: угол наклона α, высота H, соответственно длина ледника H/sinα и толщина ледника h. Тогда вес ледника длиной H/sinα толщиной и шириной в 1 метр будет равен $p = \rho \cdot h \cdot H/\sin\alpha \cdot g$. Прикинем эту величину для h=10м, $H = 7 \cdot 10^{30}$м и $\alpha = 45^0$: тогда



$p = 9 \cdot 10^2 \cdot 7 \cdot 10^3 \cdot 10 / 0{,}7 = \frac{63}{0{,}7} \cdot 10^7 н = 9 \cdot 10^8 H$. Этот вес без учета трения будет увлекаться вниз к подножью с силой $F_y = P \cdot Sin\alpha = 63 \cdot 10^7 H$.

Силы межмолекулярного сцепления в основном удерживают лёд на таких склонах, в которых давление лежащего сверху ледника превышает величину 1 Н/см^2, когда лёд начинает таять при 0^{0}С, а при давлении 675 Н/см^2 лёд тает при температуре -5,53^{0}С, если же давление порядка 1500 Н/см^2, то таяние происходит даже при -14^{0}С, при давлении в 2000 Н/см^2 эта температура уже равна -20^{0}С.

Выводы

Из приведённых оценок следует, что при загрязнении снежно-ледниковой поверхности может происходить разрыхление границы – лед-гранит с последующим увеличением давления льдины на линию основания, и как следствие усиление таяния ледникового склона. Если же учесть и приливные силы при периодическом действии луны, то может произойти и раскол льдины, и последующее его сползание. Продолжение же загрязнения северных и южных ледовых покрытий промышленными выбросами (плюс транспортными в том числе) может принять необратимые последствия в отношении таяния льдов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. С.М.Рытов, Ю.А.Кравцов, В.И.Татарский. Введение в статистическую радиофизику. Ч. II. Случайные поля.- М.: Наука, 1978
2. А.Исимару. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах. Ч.1.- М.: Мир, 1981
3. Р.Маттук. Фейнмановские диаграммы в проблеме многих тел.- М.: Мир, 1969
4. Е.А.Штрауф. Молекулярная физика.- М.: Гос. издательство технико-теоретической литературы, 1949

Андижон давлат университети
2011 йил 25 мартда қабул қилинган
(Тақризчи: проф. И.Н.Каримов)