

**О ПРЯМОЙ, РАССЕЯННОЙ И СУММАРНОЙ РАДИАЦИИ  
НАД СРЕДНИМ КАСПИЕМ****Л.А.БАЙРАМОВА****Бакинский Государственный Университет  
lale\_bayramova@yahoo.com**

*Глобальные и региональные последствия климатических изменений последних десятилетий обсуждаются в высоких дипломатических кругах, в т.ч. и на уровне ООН.*

*Климатические изменения Каспийского региона также находятся в центре исследований ученых. Вызывает научный интерес определение количества тепла, которое способна отдать атмосфере подстилающая поверхность. Одним из факторов, определяющих этот процесс, является отражательная способность поверхности - альbedo. Величина альbedo во многом зависит от той формы, в которой приходят к отражающей поверхности солнечные лучи, проходят через атмосферу.*

*Автор затрагивает некоторые аспекты прямой, рассеянной и суммарной радиации на Среднем Каспии.*

Изменение климата разной амплитуды и длительности отмечались и в прошлом – в исторические и даже геологические эпохи. Бурный рост экономики характеризуется многократным увеличением выбросов загрязняющих веществ, которые проникают не только в атмосферу, но и другие сферы географической оболочки, что и привело к глобальному потеплению первой половины XX века. Эти факты вызывают серьезную тревогу в том, что климатические изменения являются прямым следствием влияния антропогенного прессинга на окружающую среду.

Цитируя Генерального Секретаря ООН Пан Ги Муна мы абсолютно согласны, что «опасность, которую представляют войны для всего человечества и для нашей планеты, как минимум, сравнима с угрозой климатических изменений и глобального потепления». Пан Ги Мун объявил противодействие изменению климата – одной из приоритетных международных задач, в решении которой важную роль призвана сыграть ООН, под эгидой которой были приняты РКИК ООН<sup>1</sup> и Киотский Протокол<sup>2</sup>. По инициативе Генерального Секретаря, 24 сентября 2007 г. в рамках 62-ой сессии Генеральной Ассамблеи ООН в Нью-Йорке состоялась встреча высокого уровня по проблеме изменения климата, в которой приняли участие представители 192 стран мира. Обсуждения не огра-

<sup>1</sup> РКИК ООН – Рамочная Конвенция ООН по Изменениям Климата

<sup>2</sup> Киотский Протокол - накладывает конкретные количественные обязательства на страны – стороны по сокращению или ограничению национальных объемов антропогенных выбросов парниковых газов.

ничивались исключительно экологическими вопросами, но и затронули проблемы, тесно связанные с ними, такие как: преодоление бедности, обеспечение продовольственной и энергетической безопасности, долгосрочные планы социально-экономического развития стран, являющимися Целями Тысячелетия.

Касаясь изменений глобального климата, отметим, что его изменения определяются сложной и взаимодействующей (интерактивной) совокупностью процессов в климатической системе атмосфера – гидросфера (Мировой океан, поверхностные и подземные воды) – литосфера (включая биосферу и процессы на поверхности суши) – криосфера; эти процессы протекают под воздействием пока еще относительно слабо изученности внешних космических факторов, и, прежде всего, солнечной активности.

Природная среда изменяется и ухудшается в глобальных масштабах, затрагивая места незаселенные или слабозаселенные. Возросла неустойчивость климата. Наблюдаются аномалии. Антропогенное воздействие ослабляет присущую природе способность саморегулирования, самоочищения, восстановления флористического и фаунистического видового состава в атмосфере, гидросфере и в почвах.

Под влиянием деятельности человека изменяются химический состав и физическое состояние атмосферы и океана, как следствие возникает возможность антропогенного изменения других компонентов географической оболочки. Поскольку атмосферные процессы оказывают существенное влияние на все компоненты биосферы, включая живые организмы и самого человека, очевидно, что крупномасштабные изменения системы «атмосфера – океан» неизбежно приведут к таким изменениям биосферы в целом, которые могут оказаться неблагоприятными и даже катастрофическими для общества.

Изменения климата могут вызываться малыми, оптически активными компонентами атмосферы, ответственными за «парниковый» эффект. В данной статье автор пытается проанализировать фактор радиации над Каспийским морем, а также приводит некоторые данные по пункту Варнемюнде на Балтийском море (для сравнения). Статья посвящена вопросам возможных путей расчета климатических изменений в названных регионах.

Весьма важным в этой связи является выяснение количества тепла, которое способна отдать атмосфере подстилающая поверхность. Одним из факторов, определяющих этот процесс, является отражательная способность поверхности - альbedo. Величина альbedo, в свою очередь, во многом зависит от той формы, в которой приходят к отражающей поверхности солнечные лучи, проходят через атмосферу.

Из теории о рассеянии света известно, что [1,2]

$$\alpha = \frac{S^1}{Q} \alpha_s + \frac{D}{Q} \alpha_g \quad (1)$$

где  $S^1$  - прямая радиация на горизонтальную поверхность;

$D$  - рассеянная радиация;

$Q$  - суммарная радиация на горизонтальную поверхность;

$\alpha_s$  и  $\alpha_g$  - соответственно альbedo прямой и рассеянной радиации.

Принимая, что  $a_g$  - постоянно, для изучения изменения величины относительного отражения следует подробнее остановиться на соотношении величин  $S^1$ ,  $D$  и  $Q$ . Величина  $a_g$ , для идеальной атмосферы вычисляется по формуле Френеля [3]. Нами вычислено отношение рассеянной радиации к прямой по материалам наземных актинометрических наблюдений в Среднем Каспии (2003-2004 гг.).

Из табл. 1-3 и рис. 1,2 видно ослабление, которое претерпевают солнечные лучи, проходя через не идеальную атмосферу, как предполагал Френель, а в условиях исследуемого района, при наличии влажности воздуха, облачности и запыления. Очевидно, что наибольшие искажения вносит облачность.

Таблица 1

**Соотношения между прямой, рассеянной и суммарной радиациями для идеальной атмосферы**

$h_0$	3°	15°	30°	45°	60°	90°
$D/S^1$	0,446	0,117	0,065	0,048	0,040	0,035
$S^1/Q$	0,72	0,89	0,95	0,96	0,97	0,98

Таблица 2

**Отношение рассеянной радиации к прямой ( $D/S^1$ ) при безоблачном небе и за все дни (по наземным наблюдениям)**

$h_0$		2,5°	7,5°	15°	25°	35°	45°	55°	65°	70-75°
При безоблачном небе	Ч. сл.	8	22	46	15	17	21	21	16	16
	Ср.	2,21	1,78	0,89	0,39	0,32	0,30	0,25	0,23	0,22
При общей облачности	Ч. сл.	39	75	125	37	51	49	55	53	43
	Ср.	3,35	2,33	1,32	0,72	0,56	0,52	0,43	0,43	0,37

Таблица 3

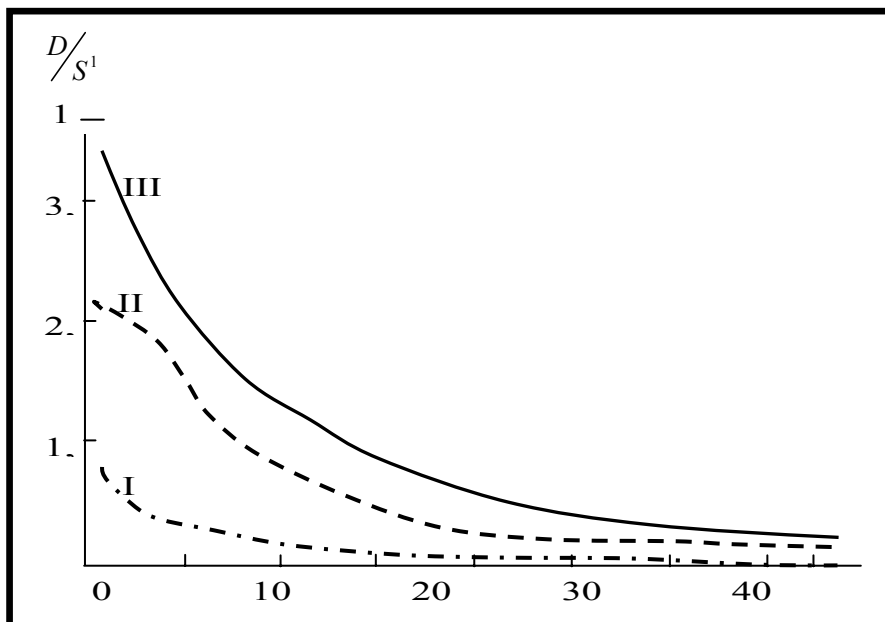
**Отношение прямой радиации к суммарной ( $S^1/Q$ ) при безоблачном небе и за все дни (по наземным наблюдениям)**

$h_0$		2,5°	7,5°	15°	25°	35°	55°	65°	70-75°
При безоблачном небе	Ср.	0,31	0,36	0,53	0,72	0,76	0,80	0,81	0,82
При общей облачности	Ср.	0,23	0,30	0,43	0,58	0,64	0,70	0,70	0,70

С уменьшением высоты Солнца отношение прямой радиации к суммарной очень быстро убывает и, как показали наблюдения, имеется много случаев, когда при высоте Солнца 7-8° и безоблачном небе прямая радиация не измерялась. При высотах Солнца, максимальных для исследуемого района и безоблачном

небе рассеянная радиация составляет только 20% часть прямой, при наличии облачности в ясные дни это доля возрастает до 37%.

Таким образом, летом в околополуденные часы на поверхности Среднего Каспия приходит суммарная радиация, состоящая на 75% из прямой и только на 25% из рассеянного излучения Солнца. Полученные результаты характеризуют соотношение этих компонентов в теплую, менее облачную половину года, так как большая часть наблюдений относится к этому периоду.



**Рис. 1.** Отношение рассеянной радиации к прямой для: I - идеальной атмосферы, II - для безоблачного неба, III - за все дни наблюдения.

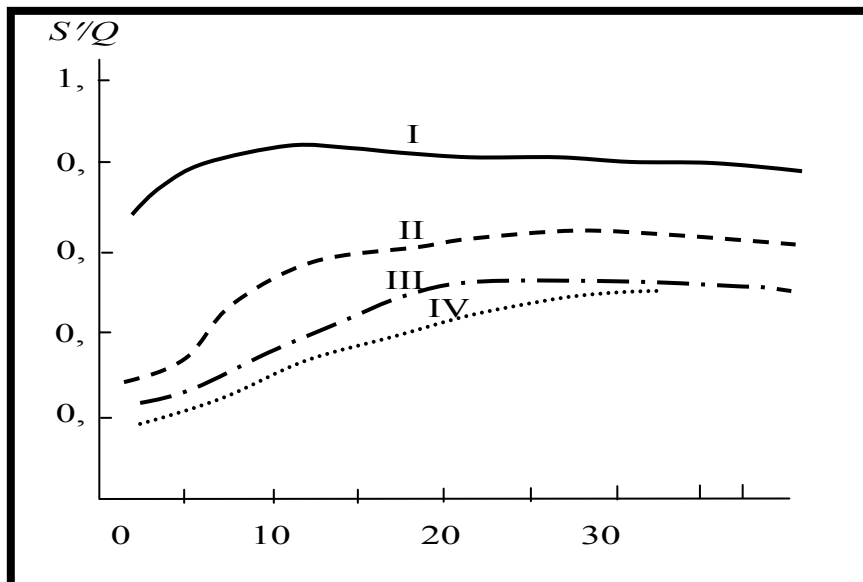
В работе [4] на основании одного года актинометрических наблюдений в Варнемюнде (на берегу Балтийского моря) подсчитано соотношение прямой, рассеянной и суммарной радиации для ясных дней и в среднем за все дни наблюдений (за год)

Сравнение полученных величин с выводами Г.Матцке показывает, что при высоте Солнца  $55^\circ$  и общей облачности отношение прямой радиации к суммарной у берегов Балтийского моря составляет 66% , на Каспии - 70%, при  $25^\circ$  - в обоих районах около 50%, а при  $7,5^\circ$  на Балтике оно равно 27%, на Каспии - 30% (рис.2.).

Приведенный для сравнения пункт (Варнемюнде) расположен на пути прохождения морского полярного воздуха, богатого влагой. Этим, очевидно, можно объяснить полученные расхождения. С накоплением материала актинометрических наблюдений на Каспии, особенно в зимний период, приведенная

кривая III, возможно, несколько сместится вниз. В этом случае она вплотную подойдет к кривой IV.

Сопоставление говорит о том, что если наши величины соотношений и несколько завышены, то это завышение имеет порядок 5%, что не уходит далеко за пределы принятой точности расчетов.



**Рис. 2.** Отношение прямой радиации к суммарной для:  
I - идеальной атмосферы, II - безоблачного неба,  
III - за все дни наблюдений,  
IV - за все дни наблюдений в пункте Варнемюнде

Применение этих результатов в формулу (1) альbedo морской поверхности в Среднем Каспии получилось выше, чем для Мирового океана на исследуемой широте, особенно в летний период.

Рассматриваемая нами проблема актуальна тем, что воздействия человека на климат планеты через интенсификацию промышленного производства и землепользования определяется значительным влиянием на экологическую систему Земли и на параметры погоды. Такое влияние увеличивает неустойчивость погодных параметров – как на локальном, так и в глобальном уровнях. В результате использования углеводородного топлива и других видов энергии в атмосферу может выделяться количество тепла, составляющее более 1% от энергии Солнца, получаемое планетой, что само по себе вызывает непредвиденные изменения климата на Земле. Поэтому обстоятельное изучение естественных показателей климата, в частности, фактора радиации, является, наш взгляд, весьма интересным с научной точки зрения.

Потенциальные воздействия изменения климата очень сложны и изменчивы. Влиянию этих изменений более всего подвергаются виды деятельности че-

ловека, напрямую зависящие от климатических факторов (сельское, водное, лесное и рыбное хозяйства, а также отрасль индустрии, занимающаяся отдыхом и восстановлением здоровья людей – рекреационная деятельность).

Наиболее значительные последствия следует ожидать в высокоурбанизированных районах с большой плотностью населения. Эти последствия могут быть связаны с затруднениями в водоснабжении, с влиянием увеличивающихся тепловых нагрузок, а также более благоприятных условий для распространения инфекций. Связанные с радиационными процессами изменения количества осадков и температуры воздуха могут радикально изменить ареалы распространения вирусных заболеваний, переместив границы этих ареалов к более высоким широтам. Последствия для энергетики, транспорта и промышленности также в большей степени определяются политикой реагирования на изменения климата, чем самими климатическими изменениями.

В третьем тысячелетии задача изменений глобального климата состоит в изучении их во всей сложности, вместо зачастую преувеличенного внимания к роли одного из факторов климатообразования – антропогенного – обусловленного усилением парникового эффекта атмосферы. Главная практическая рекомендация, сформулированная в Рамочной Конвенции по проблеме изменений климата состоит в выводе о необходимости снижения выбросов парниковых газов. Азербайджан ратифицировал Конвенцию 10 января 1995 года. Это свидетельствует о доминирующей позиции экологического и социального факторов, в частности, приоритетности здоровья населения, как актуального направления в Программах Экономического Развития.

Переход к устойчивому развитию - планетарный процесс, каждая страна принимает меры в направлении реализации целей и принципов новой цивилизационной модели. В долгосрочном плане успешное решение задачи устойчивого развития будет зависеть от новых подходов, которые приведут к изменению привычной практики на всех уровнях как социальных, так и экологических аспектов в жизни современного общества.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Тимофеев Н.А. Радиационный режим океанов. Киев: Наукова Думка., 1983, 247 с.
2. Ахмедов Ш.А. Радиационные факторы изменения климата. Баку: Элм, 2000, 80 с.
3. Ку-Нан Лиоу. Основы радиационных процессов в атмосфере. Л.: Гидрометеоздат, 1984, 376 с.
4. Матцке Г. Исследование компонентов радиационного режима на берегах Балтийского моря. Труды Рижского Университета. Рига: 1994, №3, с. 47-52.

### **ORTA XƏZƏR ÜZƏRİNDƏ DÜZ, SƏPƏLƏNƏN VƏ CƏM RADİASIYA HAQQINDA**

**L.Ə.BAYRAMOVA**

#### **XÜLASƏ**

Son onilliklərdə iqlim dəyişkənliklərinin qlobal və regional nəticələri ali diplomatik səviyyələrdə, o cümlədən BMT miqyasında araşdırılır.

Xəzər hövzəsində iqlim dəyişkənlikləri – həmçinin, alimlərin diqqəti mərkəzindədir. Bu nöqtəyi - nəzərdən, döşənək səthin atmosferə verdiyi istiliyin miqdarının təyin edilməsi elmi maraq doğurur. Bu prosesi müəyyən edən amillərdən biri – yer səthinin əks olunma qabiliyyəti – albedo – Günəş şüalarının atmosferdən keçərkən, səthdən əks olunması təbii xüsusiyyətinə əsaslanır.

Məqalədə Orta Xəzərdə düz, səpələnən və cəm radiasiya göstəriciləri barədə bəzi fikirlərini çatdırır.

## **SOME QUESTIONS CONCERNING DIRECT, SKY AND TOTAL RADIATION IN THE MIDDLE PART OF THE CASPIAN SEA**

**L.A.BAYRAMOVA**

### **SUMMARY**

During the last decades consequences of climatic changes of global and regional levels are considered even from such high tribunes, as the UN.

Climatic changes of the Caspian region also are the center of scientific interest. The scientific interest of definition of quantity of heat received by a spreading surface. One of the most important factors is reflective ability of the terrestrial surface - albedo.

The author shares some ideas about direct, sky and total radiation on the Middle part of the Caspian Sea region.