

[DOI:10.26104/NNTIK.2023.20.35.010](https://doi.org/10.26104/NNTIK.2023.20.35.010)

*Турсунбаев Ж.Ж., Смаилов Э.А., Абдыкадыров А.Б., Калчаева З.И.*

**КЫРГЫЗСТАНДЫН АЙМАГЫНЫН БИЙИКТИГИ БОЮНЧА  
КҮН РАДИАЦИЯСЫНЫН ДЕҢГЭЭЛИН БААЛОО**

*Турсунбаев Ж.Ж., Смаилов Э.А., Абдыкадыров А.Б., Калчаева З.И.*

**ОЦЕНКА УРОВНЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПО ВЫСОТЕ  
ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСТАНА**

*Zh. Tursunbaev, E. Smailov, A. Abdykadyrov, Z. Kalchaeva*

**ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SOLAR RADIATION BY  
ALTITUDE OF THE TERRITORY OF KYRGYZSTAN**

УДК: 620.91:379.83 (575.2)

Республиканын туштүгүндөгү райондордон алынган байкоолордун маалыматтары Кыргызстанда күндүн ультракызгылт көк нурлануу индексинин деңгээли үзгүлтүксүз түрдө таңкы саат 8:00дөн 16:00гө чейин эң жогорку чегине жетип тураарын көрсөтүп турат. Күн радиациясынын деңгээлинин ультракызгылт көк нурлануу индексинин деңиз деңгээлинен бийиктикте (июль айында) өзгөрүшүн изилдөөнүн натыйжалары 3000 жана 3500 м бийиктикте деңиз деңгээлинен метр бийиктикте ультрафиолет нурлануу индексинин төмөндөшү байкалат, андан кийин бийиктиктин жогорулашы менен индексинин мааниси жогорулайт. Белгилей кетсек, ультрафиолет нурлануу индексинин деңгээли эртең мененки сааттарда (8:00дө) 2...5ти түзөт, ал эми саат 10дө 4...8ге чейин жогорулап, саат 12ге чейин 6...9га жетет, анан 16:00гө чейин 8...9 түзөт. Андан кийин 18:00 саатка чейин 6га чейин төмөндөйт. Андан кийин деңиз деңгээлинен 3000 м бийиктикке чейин төмөндөйт, ал минималдуу бойдон калууда – 6. Ал эми 3000мден жогору ультракызгылт көк нурлануунун деңгээли жогорулайт, бул күн панелинин системасын орнотууда жана иштетүүдө эске алынышы керек. Жалпысынан белгилей кетүүчү нерсе, күндүз Кыргызстандын шартында ультракызгылт көк нурлануунун деңгээли кыйла жогору, күн жылытуу системаларын жана сууну жылытууну пайдалануунун эффективдүүлүгүн камсыз кылат. Деңиз деңгээлинен 3000 м бийиктикке чейин бир кыйла жогорку жалпы суткалык сырткы абанын температурасы 102-151 °C деңгээлинде сакталып, эң жогорку температурасы 400-1000 м бийиктикте байкалат. Андан кийин кескин төмөндөө байкалат. 7-15 °C, деңиз деңгээлинен ар бир 500 м бийиктикте. Бул кандайдыр бир деңгээлде күн жылыткыч панелдерин деңиз деңгээлинен 3000 м бийиктикте жайгаштыруу эң эффективдүү экенин көрсөтүп турат.

**Негизги сөздөр:** күн радиациясы, ультрафиолет радиациясынын индекси, бийиктик, күн панелдери, жалпы, тышкы температура, нымдуулук.

Полученные данные наблюдений из регионов юга республики показывают, что уровень индекса ультрафиолетового излучения солнца в Кыргызстане регулярно достигает максимальной величины, с 8 часов до 16-00 часов. Результаты исследования изменения индекса ультрафиолетового излучения уровня солнечной радиации по высоте (в июле месяце) над уровнем моря показали, что на высоте 3000 и 3500 м н.у.м. наблюдается спад индекса ультрафиолетового излучения, а в последующем с увеличением высоты значение индекса увеличивается. При этом необходимо отметить, что уровень индекса ультрафиолетового излучения в утренние часы (8 часов утра) составляет 2...5, а к 10 часам оно увеличивается до

4...8, а к 12 часам достигает 6...9, а последующем до 16 часов оно составляет 8...9. В последующем до 18 часов оно снижается до 6. В последующем до уровня 3000 м н.у.м. оно остается минимальной – 6. А свыше 3000 м уровень ультрафиолетового излучения повышается, что необходимо учитывать при размещении и эксплуатации системы солнечных панелей. В целом необходимо отметить, что в течении светового дня уровень ультрафиолетового излучения в условиях Кыргызстана достаточно высокое, что обеспечит эффективность использования систем солнечного обогрева и вода нагревания. До высоты 3000 м над уровнем моря сохраняется, достаточно высокая суммарная дневная температура наружного воздуха, на уровне 102-151 °C, при этом наивысшая отмечается на высоте 400-1000 м. В последующем наблюдается резкое снижение по 7-15 °C, через каждые 500 м высоты н.у.м. Это в какой-то степени свидетельствует о том, что, наиболее эффективным, является расположение панелей солнечных обогревателей на высоте до 3000 м н.у.м.

**Ключевые слова:** солнечная радиация, индекс ультрафиолетового излучения, высота над уровнем моря, солнечные панели, суммарная, наружная температура, влажность.

Obtained observational data from the regions of the south of the republic show that the level of the ultraviolet radiation index of the sun in Kyrgyzstan regularly reaches its maximum value, from 8 a.m. to 4:00 p.m. The results of a study of changes in the ultraviolet radiation index of solar radiation level by height (in July) above sea level showed that at an altitude of 3000 and 3500 m a.s.l. There is a decline in the UV radiation index, and subsequently, with increasing altitude, the index value increases. It should be noted that the level of the ultraviolet radiation index in the morning hours (8 am) is 2...5, and by 10 o'clock it increases to 4...8, and by 12 o'clock it reaches 6...9, and then until 16 o'clock it is 8...9. Subsequently, until 18 o'clock it decreases to 6. Subsequently, to the level of 3000 m above sea level. it remains minimal - 6. And above 3000m the level of ultraviolet radiation increases, which must be taken into account when placing and operating a solar panel system. In general, it should be noted that during daylight hours the level of ultraviolet radiation in the conditions of Kyrgyzstan is quite high, which will ensure the efficiency of using solar heating systems and water heating. Up to an altitude of 3000 m above sea level, a fairly high total daily outdoor air temperature remains at the level of 102 - 151 °C, with the highest observed at an altitude of 400-1000 m. Subsequently, a sharp decrease is observed by 7-15 °C, every 500 m altitude above sea level This to some extent indicates that the most effective is the location of solar heating panels at an altitude of up to 3000 m above sea level.

**Key words:** solar radiation, ultraviolet radiation index, altitude, solar panels, total, outside temperature, humidity.

**Введение.** В настоящее время человечество обеспокоено глобальными экологическими проблемами – истощением озонового слоя, потеплением климата, возрастанием ультрафиолетовой радиации и др. Становится все более очевидной прямая корреляционная связь между истощением озона и повышением ультрафиолета Солнца. Молекулы озона сконцентрированные в озоновом слое на высоте от 10 до 40 км, определяют температурную структуру стратосферы, сохраняют жизнь на нашей планете – поглощая ультрафиолетовое излучение (УФИ) Солнца. УФ-индекс, УФИ (англ. *UV Index*) – показатель, характеризующий уровень ультрафиолетового излучения в спектре солнечного света. УФ-индекс позволяет оценить опасность ультрафиолетового излучения Солнца для кожи человека.

В 2007-2009 годы на измерительной станции на юге Аргентины уровень УФИ был на 45% выше, чем в предыдущие годы в этих широтах, а на основе имитационных моделей ожидается, что в будущем уровень УФИ у поверхности Земли будет значительно выше, чем в настоящее время [7, 8, 9, 11].

Данные, которые были получены в результате многолетних наблюдений параметров атмосферы над горным регионом Центральной Азии, с помощью «научной станции Иссык-Куль», которая расположена на высоте 1600 м.н.у.м. в 10 км западнее г.Чолпон-Ата доказывают о максимальном истощении озонового слоя над горным регионом Центральной Азии было зарегистрировано 2007-2010 годы и составило 10-18%. По данным Кыргызских ученых [14], в весеннее время и в начале лета, появляются глубокие отрицательные аномалии с дефицитом озона до 25-30%, а сопоставление результатов измерений общего содержания озона на станции Иссык-Куль с данными других озонметрических станций Центральной Азии (Ашхабад, Душанбе, Чарджоу, Алма-Ата, Аральское море, Караганда) показало, что на всех станциях наблюдались в отдельные периоды синхронное появление глубоких провалов озонового слоя в весеннее время, но с различными скоростями, что свидетельствовало об образовании «мини-дыр» – локальных озоновых дыр, накрывающих весь регион Центральной Азии. Отрицательные тренды озона и увеличение прозрачности атмосферы приводят к повышению интенсивности солнечной УФ-радиации, достигающей на поверхности Земли.

Истощение стратосферного озона сопровождается увеличением интенсивности солнечной биологически активной ультрафиолетовой радиации (УФ-В радиации) на поверхности Земли [1, 7, 9]. Исследованиями также установлено [14], что отдельные дни начала курортного сезона на озере Иссык-Куль наблюдались всплески УФ-В радиации до 20-37%, в то время как средние месячные величины не превыша-

ли 5-7%, т.е. всплески эритемной УФ-В радиации в 2-2,5 раза превышает увеличение общей ультрафиолетовой радиации, проинтегрированной по диапазон 290-320 нм. Многие исследователи также отмечают, что высокая УФ радиация Солнца вредна для флоры и фауны, включая здоровья человека [5, 12, 17], а образовании локальных озоновых дыр, которые стали появляться на Северном полушарии, в том числе, над Кыргызстаном, повышают риск отрицательного воздействия солнечной УФ-В радиации на живые организмы [2, 5, 10].

УФИ вызывает повреждения в ДНК, что приводит к мутации в клетках и в последствии к развитию рака кожи. Например, плоскоклеточная карцинома, связана с хроническим и долговременным воздействием солнца и появляется на частях тела, которые постоянно подвергаются к воздействию солнца (на лице), а базально-клеточная карцинома, связана с периодическим воздействием и воздействием солнца в раннем возрасте и возникает на участках тела, периодически подверженных к воздействию солнца (на нижних конечностях женщин) [15, 16, 20], а чрезмерное ультрафиолетовое облучение с длиной волны 270-280 нм вызывает, также, ослабление иммунной системы, развитие патологий глаза (конъюнктивиты, кератиты, блефариты), поражает сетчатку. Например, около 20 000 000 человек во всем мире слепнут ежегодно от катаракты и из них 20% – возникают в результате воздействия УФИ, где много солнечных дней в году [17-19]. Накапливающиеся факты указывают на то, что постепенное сокращение с 1990 года веществ, известных как хлорфторуглероды (ХФУ), ослабил процесс изменения климата, по меньшей мере, на 12 лет [1, 3, 6], а Венская Конвенция по охране озонового слоя, Монреальский протокол по озоноразрушающим веществам, Парижская Конференция «Об изменении климата» (2015 г.) являются своевременными подтверждениями того, что посредством единства целей и согласованных действий, человечество сможет минимизировать риски для всей планеты и обеспечить более безопасный мир для будущего поколения.

В этой связи целью данной работы заключалась оценка уровня ультрафиолетового излучения Солнца по высоте территории Кыргызстана, и чтобы в последующем была бы возможность использования этих данных установления эффективных высот над уровнем моря для установки солнечных панелей и исследования вопросов влияния уровня радиации на вкусовые качества сельскохозяйственной продукции.

**Методика исследований.** Исследования проводились на следующих территориях Юга Кыргызстана: с. Арка Баткенской области, с.Тепе-Коргон Араванского района Ошской области, г.Узген, Папан, Национальный природный парк Кыргыз-Ата, при-

родный парк Каро-Шоро, с. Коже-Келен Карасуйский район, с. Кашка-Суу Карасуйский район, Суук-Жайлоо Кадамжайский район, Алайский хребет Чон-Алайский район. Мониторинг за уровнем солнечной радиации и ультрафиолетового излучения проводился с помощью метеостанции «Цифровой погодный центр с бегущей строкой 02977» с измерителем

интенсивности UV лучей «RST 02871» (рис. 1) Прибор показывает температуру, влажность и радиационное ультрафиолетовое излучение Солнца на длинах волны 280-315 нанометр, автономные радиодатчики передают в метеорологическую станцию результаты измерений на радиочастотах 433 МГц с расстоянии 30 м на открытом пространстве.



Рис. 1. Метеостанция «Цифровой погодный центр с бегущей строкой 02977» и измерителем интенсивности UV лучей «RST 02871».

**Результаты исследований.** Полученные данные наблюдений из регионов республики показывают (табл. 1), что уровень ультрафиолетового излучения солнца в Кыргызстане регулярно достигает максимальной величины, с 8:00 часов до 16:00 часов. Как видно из рисунка 1, уровень ультрафиолетового излучения Солнца (УФИС) был высоким с 8 часов утра до 16 часов вечера в течение 3-х лет. При этом высокий ультрафиолетовый индекс – 9, по шкале логотипа Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), наблюдается в условиях, где высота над уровнем моря составляет 400 м и от 4000 до 6000 м н.у.м. Глобальный индекс УФ, по международной шкале логотипа [22] индекс ультрафиолетового излучения в норме составляет 1 -2 индекс и не требуется

защита для человека во время пребывания под открытым небом, а если уровень УФИС составляет от 3 до 7 индексов, то в полдень следует избегать прямых солнечных лучей, носить очки, головные уборы и одежду с длинным рукавом [13-16]. А когда УФИ Солнца достигает до 8-10 индексов, то следует находиться только в тени или в помещениях, необходимо носить шляпу с широкими полями, очки и одежду, закрывающие кожи. Значит, чем больше индекс, тем серьезнее поражения, наносимые коже и глазам, и требуется для этого меньше времени [1, 2, 4, 9, 16, 17, 18, 20]. Уровень ультрафиолетового излучения зависит от географической широты и зависит от толщины воздуха, через который проходят солнечные лучи.

Таблица 1

Результаты исследования уровня солнечной радиации по высоте над уровнем моря в Кыргызстане

№	Высота над уровнем моря, м	Название территории, обл., район, а/о	Температура, °С					Влажность, %					Индекс УФ				
			8	10	12	16	18	8	10	12	16	18	8	10	12	16	18
1.	400	Баткен (село Арка 410 м н.у.м.)	26	28	28	29	25	35	37	38	37	36	5	8	9	8	6
2.	500	Араван (Тепа-Коргон 550 м н.у.м.)	23	25	25	25	23	31	35	35	35	34	5	7	9	7	6
3.	1000	Узген 979 м н.у.м.	25	29	34	34	29	26	26	27	28	27	3	6	9	8	3
4.	1500	Папан 1500 м н.у.м.	19	22	24	24	22	51	46	43	42	41	5	7	9	8	6
5.	2000	Ноокат (Национальный природный парк Кыргыз-Ата 2000 м н.у.м.)	18	22	24	23	21	51	46	43	42	40	3	7	9	8	6
6.	2500	Узген (Природный парк Кара-Шоро 2525 м. н.у.м.)	16	22	23	23	20	51	46	42	40	38	3	6	9	8	6

7.	3000	Кара-Суу (село Кожокелен 2900 м н.у.м.)	15	22	23	23	19	52	54	50	33	37	2	4	6	8	7
8.	3500	Кара-Суу (село Кашка-Суу 3619 м н.у.м.)	14	20	21	20	17	53	55	52	46	42	3	5	8	8	7
9.	4000	Кадамжайский район (Суук-Жайлоо 4050 м н.у.м.)	12	16	18	17	15	53	54	50	44	40	3	6	9	9	7
10.	4500	Чон-Алайский район (Алайский хребет 4507 м н.у.м.)	11	15	16	15	14	54	54	50	43	42	4	6	9	9	8
11.	5000	Чон-Алайский район (Алайский хребет 5000 м н.у.м.)	10	11	13	12	10	54	56	52	44	40	4	6	9	9	8
12.	5500	Алайский район (Алайский хребет 5000 м н.у.м.)	8	9	11	10	8	55	57	53	46	42	5	7	9	9	8
13.	6000	Алайский район (Алайский хребет 6000 м н.у.м.)	6	6	10	8	6	55	57	53	48	43	5	7	9	9	8

На рисунке 1-а и 1-б, представлены результаты исследования изменения индекса ультрафиолетового излучения уровня солнечной радиации по высоте (в июле месяце) над уровнем моря. Из рис.1 видно, что на высоте 3000 и 3500 м н.у.м. наблюдается спад индекса УФ излучения, а в последующем с увеличением высоты значение индекса увеличивается. При этом необходимо отметить, что уровень индекса ультрафиолетового излучения в утренние часы (8 ч утра) составляет 2...5, а к 10 часам оно увеличивается до 4...8, а к 12 часам достигает 6...9, а последующем

до 16 часов оно составляет 8...9. В последующем до 18 часов оно снижается до 6. В последующем до уровня 3000 м н.у.м. оно остается минимальной – 6. А свыше 3000м уровень ультрафиолетового излучения повышается, что необходимо учитывать при размещении и эксплуатации системы солнечных панелей. В целом необходимо отметить, что в течении светового дня уровень ультрафиолетового излучения в условиях Кыргызстана достаточно высокое, что обеспечит эффективность использования систем солнечного обогрева и вода нагревания.

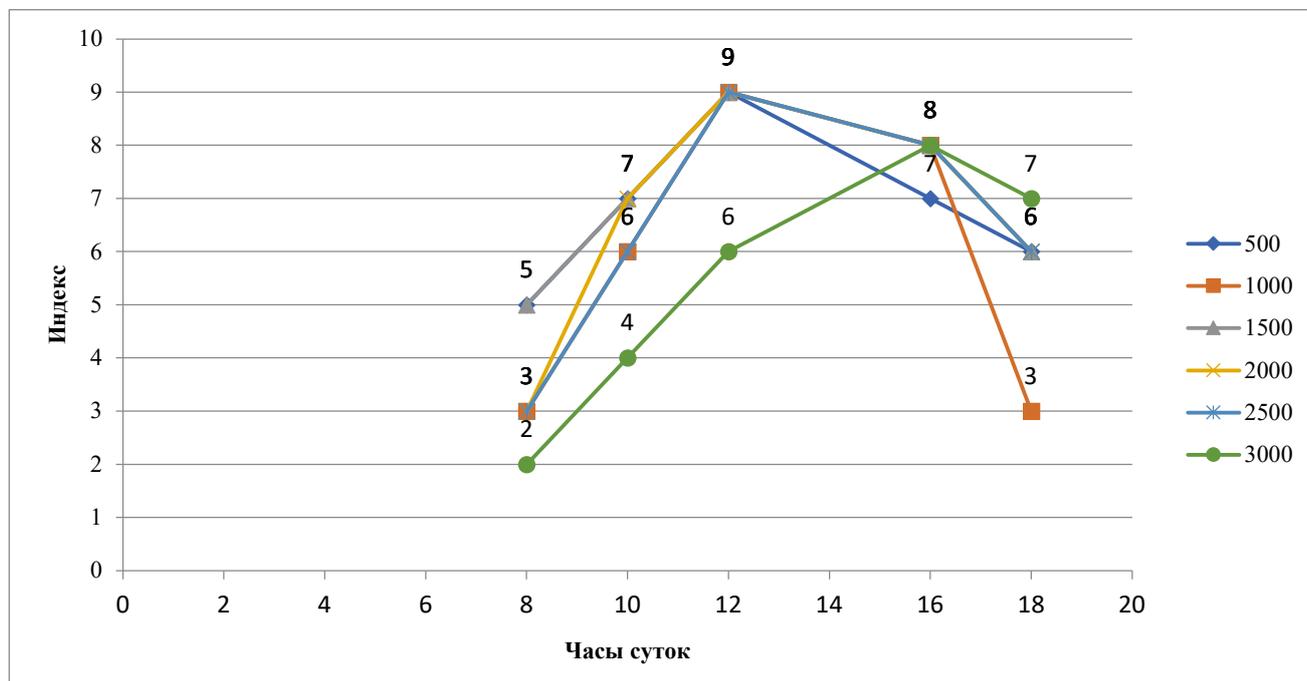


Рис. 1-а. Изменения индекса ультрафиолетового излучения уровня солнечной радиации на высоте над уровнем моря в июле месяце.

Из рисунка 1-а видно, что наиболее продолжительный высокий уровень индекса ультрафиолетового излучения уровня солнечной радиации сохраняется на высоте 2500 м.н.у.м. Наиболее низкие показатели уровня солнечной радиации отмечены на высоте 400 и 1000 м.н.у.м.

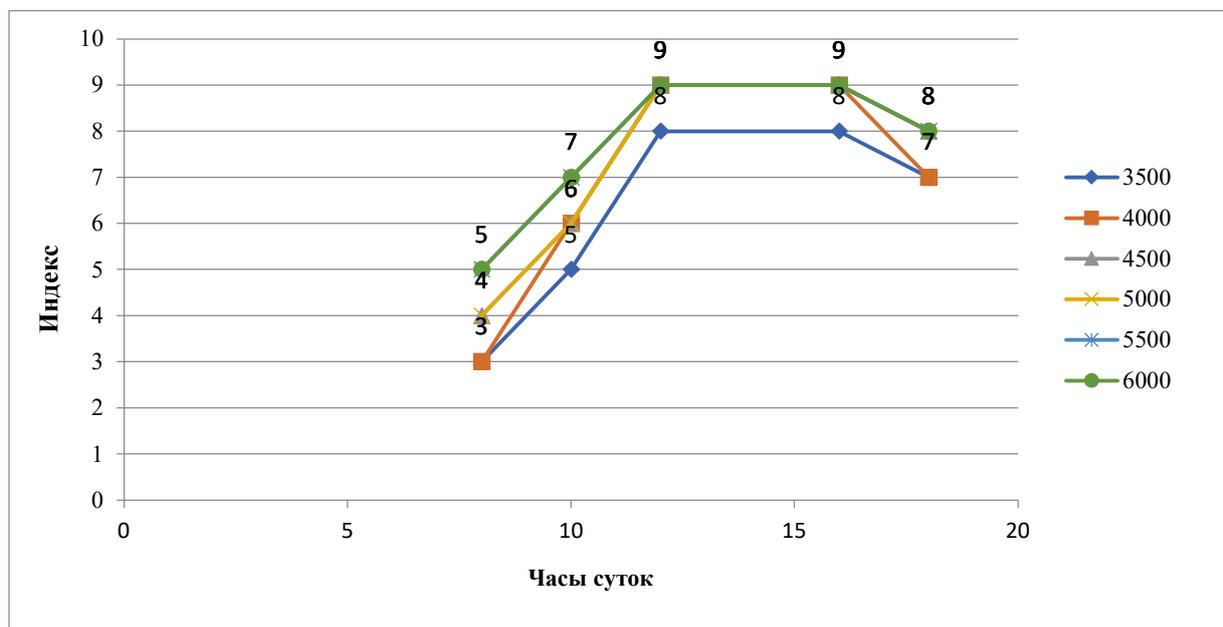


Рис. 1-б. Изменения индекса ультрафиолетового излучения уровня солнечной радиации на высоте над уровнем моря в июле месяце.

7. -♦-♦- 3500 8. -■-■- 4000 9. -▲-▲- 4500 10. -x-x- 5000 11. -ж-ж- 5500 12. -●-●- 6000.

Из рисунка 1-б видно, что с высоты 3500 м.н.у.м. и выше до 6000 м сохраняется наивысший уровень индекса солнечной радиации с 10 до 18 часов дня. Одновременно необходимо отметить, что в утренние часы (8 часов утра) уровень индекса солнечной радиации низкий на высоте от 2000 до 4500 м н.у.м. С учетом вышеизложенного необходимо учитывать эффективность установки солнечных панелей в зависимости от высоты над уровнем моря, хотя следует отметить, что влияние не существенно.

На рисунке 2 приведен график изменения суммарной дневной солнечной радиации в зависимости

от высоты над уровнем моря. Из которой видно, что на высоте до 500 м н.у.м. индекс уровня суммарно-дневной солнечной радиации достаточно высокий и находится на уровне 34, в последующем до 1000 м он опускается до 29, и в дальнейшем на уровне 1500 м имеет наивысшее значение 35 и постепенно идет снижение его до 27, это самое низкое значение индекса суммарно-дневной радиации приходится на 3000 м н.у.м. Следует особо отметить, что выше этого уровня наблюдается увеличение индекса суммарно-дневной радиации до 38.

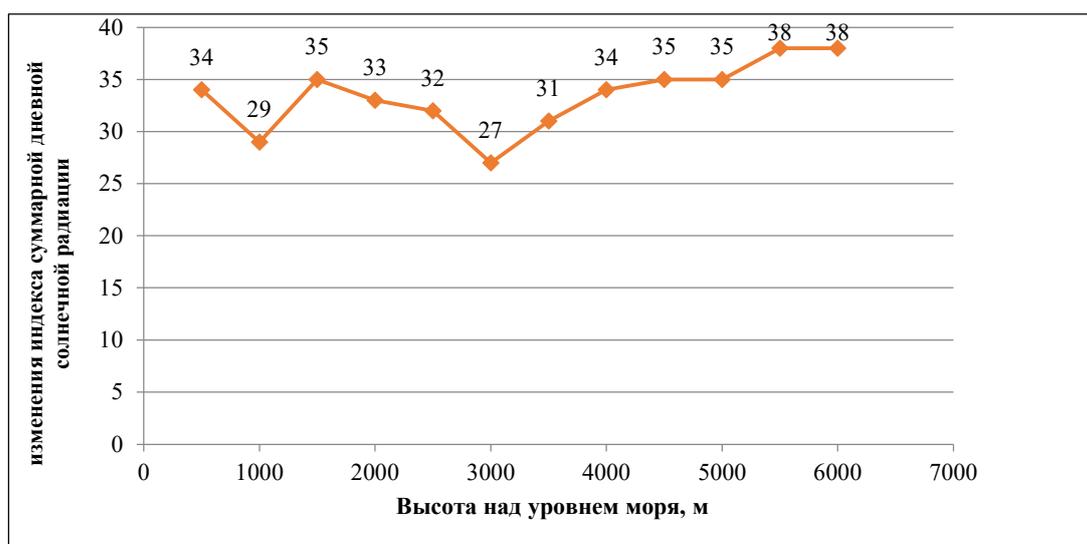


Рис. 2. График изменения индекса суммарной дневной солнечной радиации в зависимости от высоты над уровнем моря.

В целом график (рис. 2) изменения индекса суммарной дневной уровня солнечной радиации в зависимости от высоты над уровнем моря, явно выделяется три зоны изменения уровня солнечной радиации по высоте: 1- до 1000 м; 2 - с 1500 до 3000 м н.у.м и 3-я с 3500 до 6000 м. где суммарной дневной уровень солнечной радиации постепенно увеличивается. То есть начиная с высоты 3000 м н.у.м. индекс суммарной дневной солнечной радиации постепенно повышается. Это же подтверждается с населением, проживающим на этих высотах н.у.м.

На рисунке 3 представлен график изменения среднего уровня индекса солнечной радиации в зависимости от высоты над уровнем моря, которая показывает, что в природно-климатических условиях юга Кыргызстана, средневенной уровень индекса

солнечной радиации в зависимости от высоты над уровнем моря находится в пределах от 5,4 до 7,6.

Из данных рисунка 3, можно констатировать, что в природно-климатических условиях юга Кыргызстана, до высоты 5000 м над уровнем моря индекс среднего уровня солнечной радиации находится в пределах от 5,4 до 7,0.

Интересным в этом вопросе, является изменение температуры наружного воздуха в зависимости от высоты над уровнем моря (рис. 4), которая показывает, что тем выше высота над уровнем моря, тем температура наружного воздуха резко снижается, с высоты 1500 м.н.у.м. независимо от времени дня, с 22,2°C (средневенная температура) на высоте 1500м до 18,4°C на высоте 3500 м, и соответственно 11,2°C и 7,2°C на высотах 5000 и 6000 м.н.у.м.

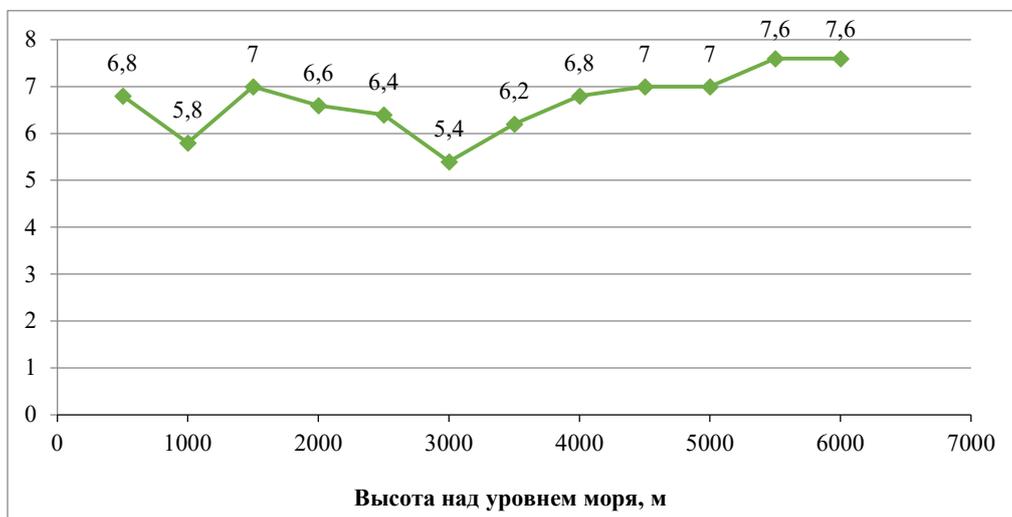


Рис. 3. График изменение среднего уровня индекса солнечной радиации в зависимости от высоты над уровнем моря

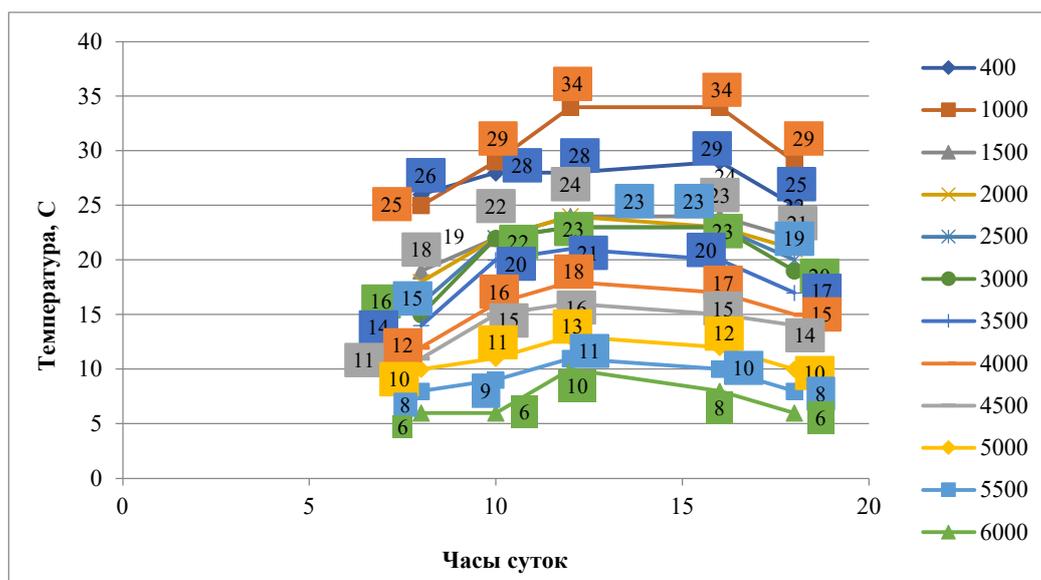


Рис. 4. Изменения температуры наружного воздуха в зависимости от высоты над уровнем моря.

Для панелей солнечных нагревателей немаловажным является температура наружного воздуха, влияющего на температуру и эффективность их работы. На рисунке 5 представлена график изменения суммарной дневной температуры наружного воздуха. Из которой видно, что до высоты 3000 м.н.у.м. сохраняется, достаточно высокая суммарная дневная

температура наружного воздуха, на уровне 102-151°C, при этом наивысшая отмечается на высоте 400-1000м. В последующем наблюдается резкое снижение по 7-15°C, через каждые 500 м выс. н.у.м. Это в какой-то степени свидетельствует о том, что, наиболее эффективным, является расположение панелей солнечных обогревателей на высоте до 3000 м.н.у.м.

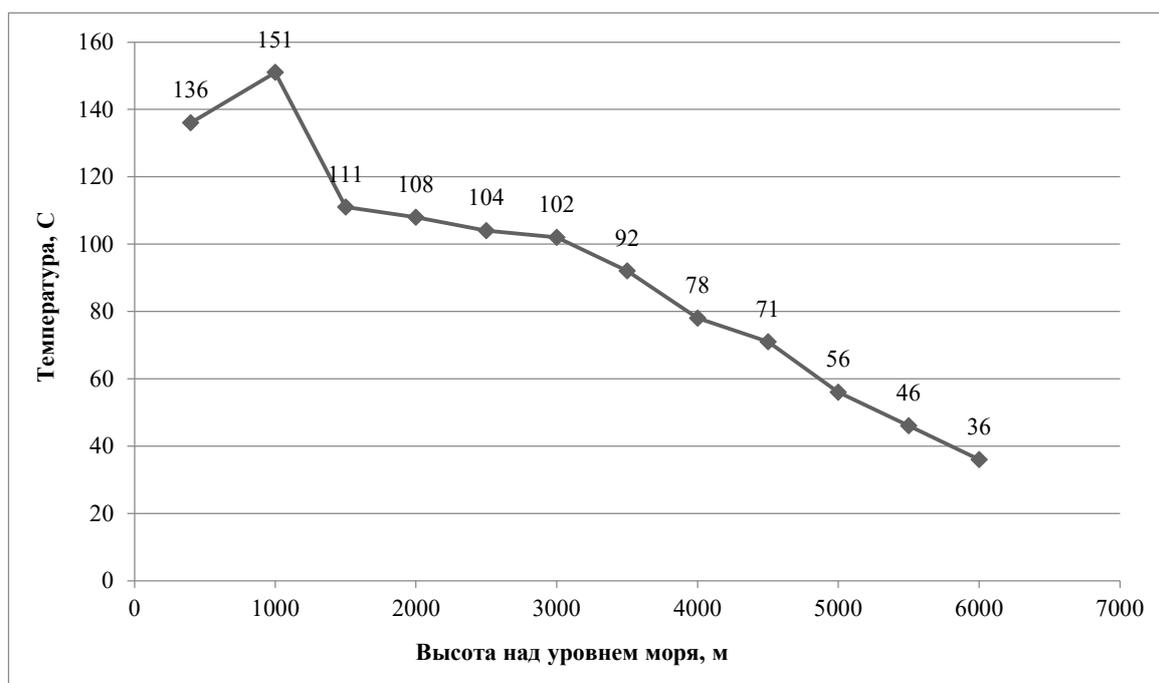


Рис. 5. Изменение суммарной дневной температуры наружного воздуха в зависимости от высоты над уровнем моря.

На рисунке 6 представлен график изменения суммарной среднедневной температуры наружного воздуха в зависимости от высоты над уровнем моря. Из рисунка 6 видно, что среднедневная температура наружного воздуха зависит от высоты над уровнем моря. Максимальные ее значения наблюдаются на высоте 400 и 1000 м. соответственно 27,2 и 30,1°C. Далее до высоты 3000 м сохраняется температура выше 20,4-22,6°C. В последующем идет резкое падение среднедневной температуры с 18,4°C при 3500 м до 7,2°C на высоте 6000 м.н.у.м. Это подтверждает наше вышеотмеченное предположение о том, что оптимальным является установка солнечных панелей для отопления и получения горячей воды является

для горных условий Кыргызстана от 400 до 3000 м н.у.м. условиях Юга Кыргызстана в июле месяце, низкая влажность 26-35% в течении светового дня сохраняется при высоте н.у.м. 500 и 1000 м. В последующем идет постепенное повышение влажности воздуха, и уже на высоте 1500 м н.у.м. уже составляет порядка 44,6%. А в течении дня изменяется от 51% в утренние часы до 41% в вечерние (18 ч). И если изменения влажности в течении дня на высоте 500 м составляет всего 4% и на высоте 1000 м всего 2%, то в последующих высотах эта разница составляет до высоты 3000 м 9-13%, а на высотах 3500 м и выше до 6000м среднедневная влажность изменяется на 13-16%.

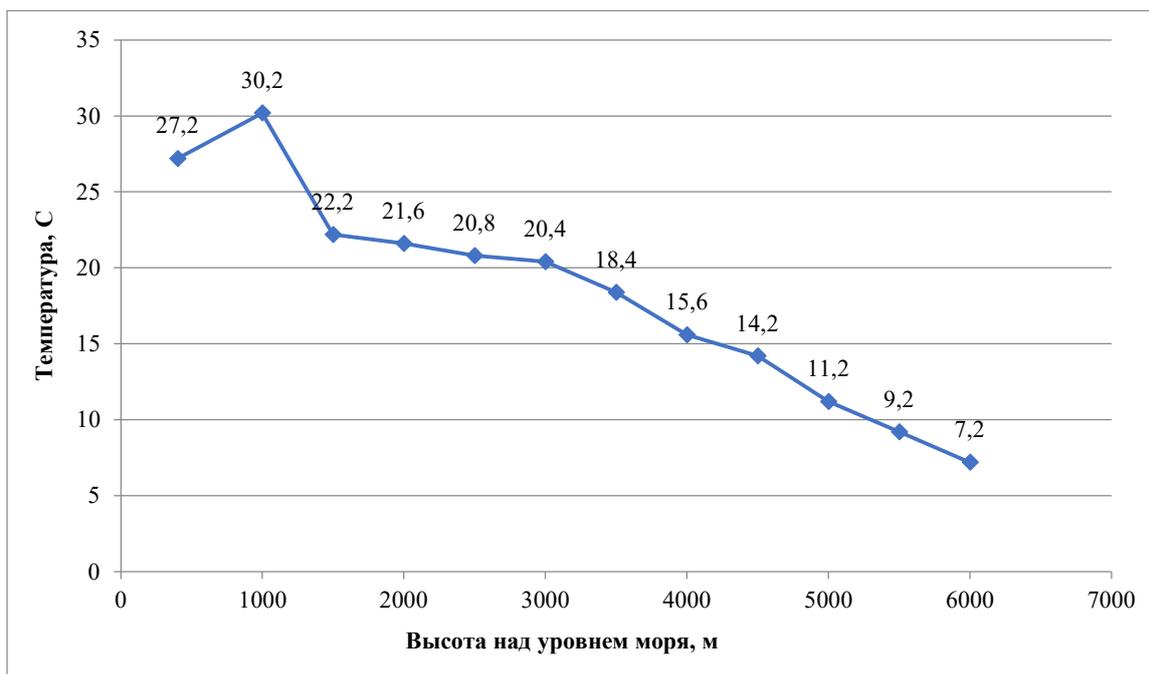


Рис. 6. Изменение средневенной температуры наружного воздуха в зависимости от высоты над уровнем моря.

На рисунке 7 представлен график изменения влажности в зависимости от высоты над уровнем моря. Из которой видно, что в природно-климатических условиях юга Кыргызстана в июле месяце, низкая влажность 26-35% в течении светового дня сохраняется при высоте над уровнем моря 500 и 1000 м. В последующем идет постепенное повышение влажности воздуха, и уже на высоте 1500 м н.у.м. уже составляет порядка 44,6%. А и течении дня изменяется от 51% в утренние часы до 41% в вечерние (18 ч). И если изменения влажности в течении дня на высоте 500м составляет всего 4% и на высоте 1000 м всего 2%, то в последующих высотах эта разница составляет до высоты 3000 м 9-13%, а на высотах 3500 м и выше до 6000м средневенная влажность изменяется на 13-16%.

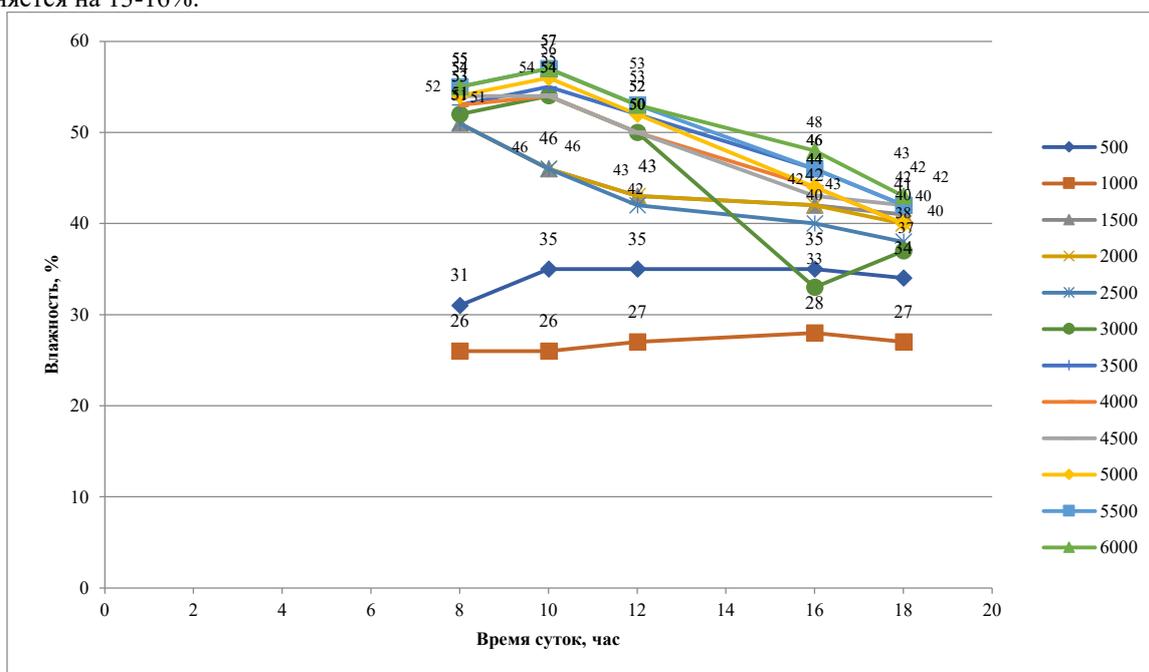


Рис. 7. Изменения влажности в зависимости от высоты над уровнем моря.

На рисунке 8 представлен график изменения влажности в зависимости от высоты над уровнем моря. Из рисунка 8 видно, что сухой воздух и низкая влажность 26,8-34,0% распространено на территории находящимся на высоте 500 и 1000 м н.у.м. Постепенно к высоте 1500м она повышается до 44,6%, то есть повышение на 9,4%. В последующем, темп изменения влажности в сторону повышения снижается и составляет до высоты 3500м всего лишь на 0,6%, а с 3500 м до 6000 м влажность увеличивается на 1,6%.

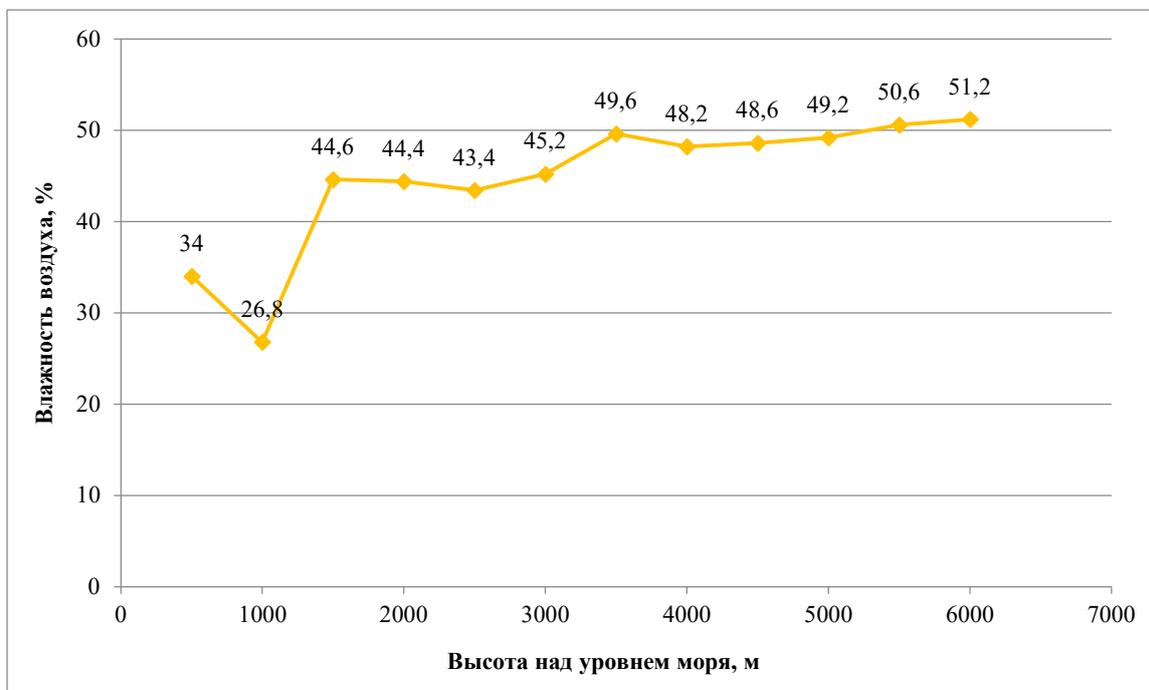


Рис. 8. График изменение средней влажности наружного воздуха в зависимости от высоты над уровнем моря.

**Выводы.** Проведенные исследования изменения индекса уровня солнечной радиации от высоты над уровнем моря, показали наиболее продолжительный высокий уровень индекса ультрафиолетового излучения солнечной радиации сохраняется на высоте 2500 м.н.у.м. Наиболее низкие показатели уровня солнечной радиации отмечены на высоте 400 и 1000 м.н.у.м. С высоты 3500 м н.у.м. и выше до 6000 м сохраняется наивысший уровень индекса солнечной радиации с 10 до 18 часов дня.

2. До высоты 3000 м над уровнем моря сохраняется, достаточно высокая суммарная дневная температура наружного воздуха, на уровне 102-151°C, при этом наивысшая отмечается на высоте 400-1000 м. В последующем наблюдается резкое снижение по 7-15°C, через каждые 500 м высоты н.у.м. Это в какой-то степени свидетельствует о том, что, наиболее эффективным, является расположение панелей солнечных обогревателей на высоте до 3000 м н.у.м.

#### Литература:

1. Аманалиев М.К. Озоновый слой [Текст] / М.К. Аманалиев, Ш.А. Ильясов. – Бишкек, 2007. – 57 с.
2. Бекболотова А.К. Озоновый слой Земли. [Текст] / А.К. Бекболотова. - Бишкек: Учебное пособие для преподавателей ВУЗов, 2010. – 167с.

3. Бекболотова А.К., Турсуналиева А.Э., Бообекова А.Э. Защита озона – спасение Земли». / Журнал Наука и новые технологии. – 2011 г. - №3. – С. 101-103.
4. Бекболотова А.К., Бообекова А.Э., Исабекова В.Ш. Изменение ультрафиолетовой радиации на высоте 1600 и 3200 м над уровнем моря. / Сборник. // Эффективность гигиенического контроля за состоянием окружающей среды. – 2013 г. – С. 30-34.
5. Борисентов Е.П. Многокомпонентная природа парникового эффекта и некоторые сопутствующие явления. // Межд. ассоциация академий наук. / Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. – М.: ГЕОС, 2000. –С. 24-39.
6. Венская конвенция об охране озонового слоя. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой. Нормативно-правовые акты по охране и защите озонового слоя. – Бишкек, 2005. – 92с.
7. Джанузакон К.Ч., Рустамбеков О. Климат Кыргызстана и сценарии его изменения в XXI веке. // Межд. семинар «Глобальные изменения, устойчивое развитие и управление окружающей средой». – Ташкент, 2004. – С. 14-16.
8. Дроздов О.А., Арапов П.П., Лугина К.М., Мосолова Г.И. Естественные и антропогенные изменения климата. // Международная ассоциация академий наук. / Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. - М., 2000. - С.54-59.
9. Информационный бюллетень. К XX летию Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой. - Бишкек, 2007. – 19 с.

10. Какеев Б.А. Роль биологических и современных социальных факторов в патогенезе латентных инфекций: Автореф. дисс. докт. мед. наук –2007, Бишкек. – 35с.
11. Родионова И.А. Глобальные проблемы человечества. Пособие для учащихся. – Бишкек, 2009. – 75 с.
12. Профилактика через первичное здравоохранение. Всемирная организация здравоохранения 2003. Европейское региональное бюро, Копенгаген. – С. 66-70; 116-121. - Москва, 2005. – С. 18-45.
13. Подрезов О.А., Диких А.Н., Бакиров К.Б. Изменчивость климатических условий и оледенения Тянь-Шаня за последние 100 лет. // Планета. - 2006. - 32с.
14. Токтомышев С.Ж. и др. Региональный мониторинг атмосферного озона. – Бишкек, 2009.
15. Шамшиев Б.Н. Изменение климата Кыргызстана и его влияние на состояние прироста основных лесобразующих видов арчи. / ОшТУ конференция 2008 – «Вызовы взаимодействию человека с окружающей средой в высокогорных регионах Таджикистана и Кыргызстана». / Межд. симпозиум. - Ош, 2008. - С. 62-69.
16. Mackie R.A. et al. Links between exposure to -10- Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal) | BIOLOGIA # 8, 2016 ultraviolet radiation and skin cancer. Journal of the royal College of Physicians. - №21. – 1987. – P. 91– 96.
17. Marks K., Withernan D. Sunburn and melanoma how strong is the eviolens? British medical journal. – 1994. – P. 75-76.
18. Muir C.S. et al. Cancer inciолense in five continents. Lyon, International Agency for Research in Cancer. – 1987. - №88.
19. Marks K., Hill D. et al Education programs: primary prevention of melanoma. Geneva. International Union Against Cancer. – 1992. – P. 89-107.
20. Holman C.D. et al. Relationship of cutaneous malignant melanoma to individuel sun – light exposure habit. Journal of the National Cancer Institute. – 1986. – P. 403-414.
21. Janetti R. et al. Cutaneous melanoma and sunburns in childhood. European journal of cancer. – 1992.
22. Бекболотова А.К. Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal) [Текст] / [А.К. Бекболотова, В.Ш.Исабекова, Б.Н.Шамшиев и др.] - Biologia № 8, 2016 Biologia / Биологические науки. - С. 5-10.
23. Ультрафиолетовый индекс. [https:// ru.wikipedia.org> wiki](https://ru.wikipedia.org/wiki)
24. Кенжаев И.Г., Султанов, С.К., Турсунбаев, Ж.Ж., Кудайбердиев Б.Э. Исследование покупательской способности населения кыргызской республики в приобретении энергетических установок на основе возобновляемых источников энергии. Вестник Ошского государственного университета, (2020). (1-1), 19-25. [https://scholar.google.ru/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=ru&user=adUh3CoAAAAAJ&citation\\_for\\_view=adUh3CoAAAAAJ:W7OEmFMylHHC](https://scholar.google.ru/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=adUh3CoAAAAAJ&citation_for_view=adUh3CoAAAAAJ:W7OEmFMylHHC)
25. Кенжаев И.Г., Турсунбаев Ж.Ж. Анализ термодинамических процессов происходящих в энергоустановках // Известия вузов. - 2011. - №6. С. 16-17. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26534681>
26. Турсунбаев Ж.Ж. Определение площади миделя параболического концентратора для солнечной энергетической установки. // Вестник Кыргызстана. 2022. - №2-2. - С. 148-156. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50397455>