

УДК 613.165.6

МОНИТОРИНГ УФ ИНДЕКСА В БЕЛАРУСИ

Т.Г. ТАБАЛЬЧУК, А.Г. СВЕТАШЕВ

*Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы БГУ
(Минск, Беларусь)*

Аннотация. В работе описана сеть и приборная база, используемая Национальным научно-исследовательским центром мониторинга озоносферы БГУ для осуществления оперативного мониторинга интенсивности приземного уровня ультрафиолетовой радиации и УФ индекса. Показана разница в наблюдаемых значениях УФ индекса в Минске и в районе озера Нарочь, а также причины указанной разницы. Полученная информация может быть полезна при выработке рекомендаций по времени и продолжительности нахождения людей на открытом воздухе во время санаторно-курортного лечения.

Ключевые слова: солнечная радиация, ультрафиолетовое излучение, УФ индекс, мониторинг УФ индекса

UV INDEX MONITORING IN BELARUS

TATIANA.G. TABALCHUK, ALEXANDER G. SVETASHEV

*National Ozone Monitoring Research Center of Belarusian State University
(Minsk, Belarus)*

Abstract. The paper presents the network and instrumentation used by the National Ozone Monitoring Research Center of the Belarusian State University for real-time monitoring of the ultraviolet radiation surface level intensity and the UV index. The difference in the observed values of the UV index in Minsk and in the area of Lake Naroch is shown, as well as the reasons for this difference. The information obtained can be useful in recommendations on the time and duration of people's stay in the open air during sanatorium treatment.

Keywords: solar radiation, ultraviolet radiation, UV index, UV index monitoring.

Введение

В последние годы наряду с общим ухудшением экологической обстановки, изменением климата, загрязнением атмосферы, воды и почв, возникла проблема, связанная с влиянием на здоровье человека избыточного ультрафиолетового облучения. Глобальный процесс деградации озонового слоя Земли, одним из проявлений которого является образование "озоновых дыр", привел к нарушению привычного режима естественного ультрафиолетового (УФ) излучения.

С избыточным влиянием УФ излучения Всемирная организация здравоохранения связывает более 25 заболеваний и нарушений состояния здоровья. Среди наиболее социально и экономически значимых неблагоприятных последствий влияния УФ излучения следует отметить онкологические заболевания кожи. В 2020 г. во всем мире было диагностировано более 1,5 млн случаев рака кожи и зарегистрировано более 120 000 обусловленных им случаев смерти. Также, согласно оценкам, около 18 млн человек в мире страдают слепотой по причине катаракты; порядка 10% таких случаев могут быть вызваны воздействием УФ-излучения [1].

К причинам, обуславливающим внимание к этой проблеме в Республике Беларусь, следует отнести увеличение солнечной радиации из-за снижения уровней озона, возрастание популярности отдыха на южных курортах в течение всего года, а также рост заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи: за последние 30 лет количество ежегодно регистрируемых первичных случаев меланомы в Беларуси увеличилось более чем в 10 раз [2].

Методика проведения эксперимента

Учреждение Белорусского государственного университета «Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы» (ННИЦ МО БГУ) осуществляет оперативный мониторинг, анализ и прогноз состояния озоносферы и уровней приземного УФ излучения в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды. Наблюдения проводятся на Минской озонометрической станции (№354) ННИЦ МО БГУ (53.83°N, 27.47°E), в учебно-научном центре «Нарочанская биологическая станция им. Г.Г. Винберга» (53.89°N, 27.55°E), а также в Гомельском государственном университете им. Франциска Скорины (52.44°N, 31.00°E).

В качестве приборной базы используется автономная дистанционная система для мониторинга состояния озонового слоя и измерения дозы активного биологического ультрафиолетового излучения ПИОН-ФН. Система включает в себя двухканальный фотометр и солнечную панель. ПИОН-ФН полностью автономен и не требует внешних источников питания и связи с компьютером для хранения и обработки данных. Результаты измерений передаются посредством сети GSM на удаленный сервер, что позволяет непрерывно следить за состоянием озоносферы и УФ индексом в режиме online. Автономность системы и использование сети GSM для передачи данных позволяет устанавливать фотометр фактически в любом месте, где есть покрытие оператора сотовой связи, что позволяет в кратчайшие сроки создать сеть для эффективного мониторинга озоносферы и оперативного предупреждения о риске УФ облучения.

ПИОН-ФН имеет высокую энергоэффективность: энергопотребление в спящем режиме составляет всего 13мВт. Использование микроконтроллера с архитектурой ARM позволяет проводить расчет общего содержания озона и УФ индекса непосредственно программой микроконтроллера. Помимо этого, программа рассчитывает время восхода и захода солнца, что позволяет автоматически переводить фотометр в спящий режим в ночное время. В случае невозможности использовать сеть GSM в фотометре предусмотрен альтернативный беспроводной канал связи на частоте 433МГц и максимальной дальностью 1 км. В этом случае данные передаются на ПК или ноутбук [3].

Результаты и их обсуждение

Наблюдения показали, что наибольшие значения УФ индекса приходятся на летние месяцы, что объясняется наибольшей высотой солнца над горизонтом и, как следствие, наибольшим притоком ультрафиолетовой радиации. Однако высокие значения УФ индекса (6 и выше) могут также регистрироваться и весной. Это, в первую очередь, связано с состоянием озонового слоя. Весной происходит активная перестройка атмосферы с зимнего режима циркуляции к летнему, в результате чего существенно увеличивается изменчивость в содержании озонового слоя и над территорией Беларуси наблюдается большое количество как положительных, так и отрицательных озоновых аномалий. Если такая отрицательная аномалия совпадает с ясной безоблачной погодой, то УФ индекс может достигать высоких значений, больше характерных для летних месяцев. Высокие значения УФ индекса в весенний период достаточно опасны, т.к. кожа после зимы, как правило, ещё не успела получить новую дозу солнечной радиации и выработать меланин для естественной защиты от УФ излучения.

Отдельный интерес представляют пространственные особенности распределения УФ индекса на территории Беларуси. На рисунке 1 представлены годовые значения УФ индекса, измеренные на Минской озонометрической станции, а также на Нарочанской биологической станции. Логично предположить, что УФ индекс в районе Нарочи будет ниже, т.к. озеро расположено севернее Минска, а значит высота солнца над горизонтом там будет меньше. Однако в весенне-летние месяцы ситуация противоположная: интенсивность приземного ультрафиолетового излучения в Минске ниже, чем на Нарочи. В данном случае существенное влияние оказывают такие местные факторы как состояние атмосферы и альbedo подстилающей поверхности.

Атмосферный аэрозоль, который в большом количестве содержится в атмосфере над Минском, дополнительно рассеивает солнечную радиацию, в том числе и ультрафиолетовую,

снижая тем самым приземный уровень УФ облучённости. В районе Нарочи же атмосфера значительно чище и содержание атмосферного аэрозоля намного меньше, а значит отсутствует дополнительное рассеяние УФ радиации.

Более высокие значения УФ индекса в районе Нарочи обусловлены в том числе самим озером. Из-за более высокого альбедо водного зеркала Нарочь отражает обратно в атмосферу больше ультрафиолетовой радиации, чем земная поверхность или урбанизированные территории (как в случае с Минском). Этот фактор дополнительно увеличивает УФ облучённость территории и как следствие более высокое значение УФ индекса в районе озера Нарочь по сравнению с Минском.

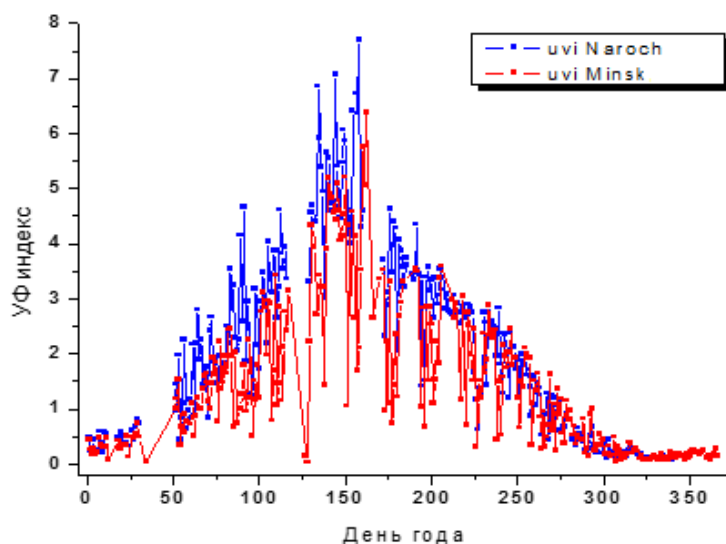


Рис. 1. Сравнение годовых распределений значений УФ индекса в районах Минской озонметрической станции и станции БГУ на оз. Нарочь

Заключение

Максимальные значения УФ индекса приходятся на летний период, однако наибольшую опасность представляют высокие значения УФ индекса, наблюдающиеся в весенний период в результате образования отрицательных озоновых аномалий.

Интенсивность ультрафиолетового излучения, достигающего земной поверхности, зависит от высоты солнца над горизонтом, состояния и степени загрязнения атмосферы (облачность, общее содержание озона, наличие аэрозолей). Существенное значение, кроме того, имеет отражательная способность подстилающей поверхности. Совокупность указанных факторов приводит к тому, что большую часть года в районе озера Нарочь значения УФ индекса выше, чем в Минске.

Список литературы

1. Ультрафиолетовое излучение [Электронный ресурс] // Информационные бюллетени Всемирной организации здравоохранения / Всемирная организация здравоохранения. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ultraviolet-radiation>. – Дата доступа: 02.11.22.
2. Республиканский День профилактики меланомы [Электронный ресурс] // Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/ru/novoe-na-saite/respublikanskiy-den-profilaktiki-melanomy/>. – Дата доступа: 02.11.22.
3. V. Dziomin et. al. — Independent remote system to monitor ozone layer state and measure active biological erythema dose of ultraviolet radiation // Quadrennial Ozone Symposium 2016, Edinburgh, Scotland, UK. - Abstract QOS2016-355. – 2016.