

УДК 613.165

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УФ ИНДЕКСА

Коновалов С. Г., Акулов С. А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Солнечное излучение ультрафиолетового (УФ) диапазона может оказывать негативное влияние на организм человека. Критическими органами, подверженными воздействию ультрафиолета, являются кожа, глаза и иммунная система. К эффектам, возникающим под действием УФ излучения, относятся: мгновенное потемнение пигмента кожи, возникновение асептического воспаления или эритемы (солнечного ожога), усиление пигментации или «солнечный загар», воздействие на деление клеток кожи, изменение реакций иммунной системы, постепенное уменьшение эластичности кожи; фотокератит и фотоконъюнктивит, постепенное развитие некоторых видов катаракт. Одно из наиболее значимых повреждений вследствие облучения УФ – злокачественная опухоль.

Для упрощённой оценки биологического воздействия УФ-излучения создана величина «УФ индекс».

Для индивидуального мониторинга УФ составляющей солнечного излучения существуют дозиметры качественного и количественного типов. В первом типе используются сенсоры, основанные на фотохромных превращениях органических соединений. Дозиметры этого типа наиболее простые в эксплуатации и очень дешёвы, но обладают весьма серьёзными недостатками, прежде всего, субъективностью оценки получаемой дозы, зависящей от особенностей зрения пользователя. Основу дозиметров второго типа составляют полупроводниковые сенсоры УФ-излучения. Данный тип дозиметров предполагает регулярную калибровку и соответствующую корректировку результатов измерения, к тому же при использовании единственного датчика проявляется существенная зависимость результата измерений от угла падения света на датчик.

С целью уменьшения погрешности измерения, возникающей по причине нестабильности угла падения света на устройство, в разрабатываемом устройстве было предложено использовать шесть одинаковых датчиков, расположенных в параллельно-перпендикулярных плоскостях на гранях мнимого куба, с последующим расчётом значения интенсивности излучения на основании показаний всех датчиков. При выборе элементов принципиальной схемы учтены основные особенности, присущие приборам для индивидуального использования: малые габаритные размеры, низкое энергопотребление и невысокая стоимость устройства.

Создан отладочный макет устройства, в котором используется сборка из шести датчиков. На рисунке 1 показана запись сигналов с каждого датчика (штриховые и штрихпунктирные линии) и сигнал, полученный в результате расчета (сплошная линия) при расположении сборки в фиксированной точке пространства относительно источника излучения и при плавном повороте её относительно направления падения излучения.

На рисунке видно, что отдельные значения на выходе каждого датчика изменяются в широких пределах, в то время как результирующее значение изменяется не более чем на 23 %. Такие колебания значений обработанного сигнала могли возникнуть по причине суммарного воздействия таких факторов, как несовершенство алгоритма обработки, случайные погрешности при проведении эксперимента. Однако

очевидна работоспособность такого подхода, значит необходимо дорабатывать алгоритм с целью получения лучших результатов.

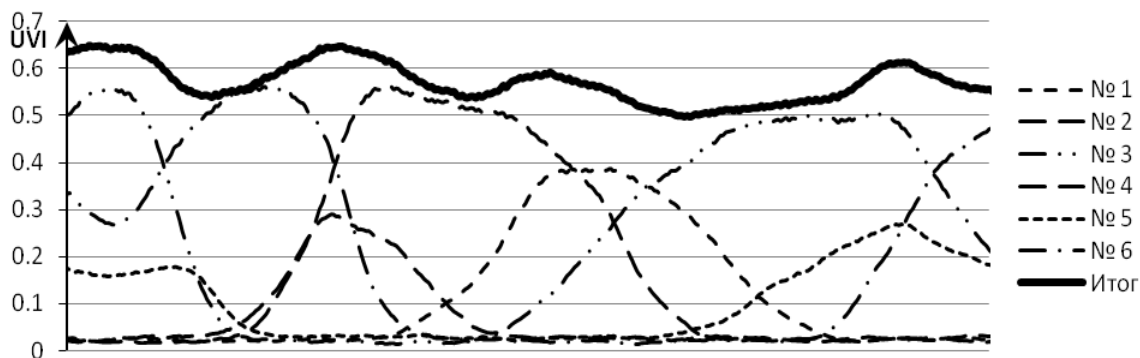


Рис. 1. Сигналы с отдельных датчиков и результирующий сигнал при изменении направления падения света

На рисунке 2 показан фрагмент записи мгновенных значений УФ индекса и полученной эритемно-взвешенной дозы за период измерения, выраженной в Дж/м² и рассчитанной путём интегрирования значений УФ индекса во времени.

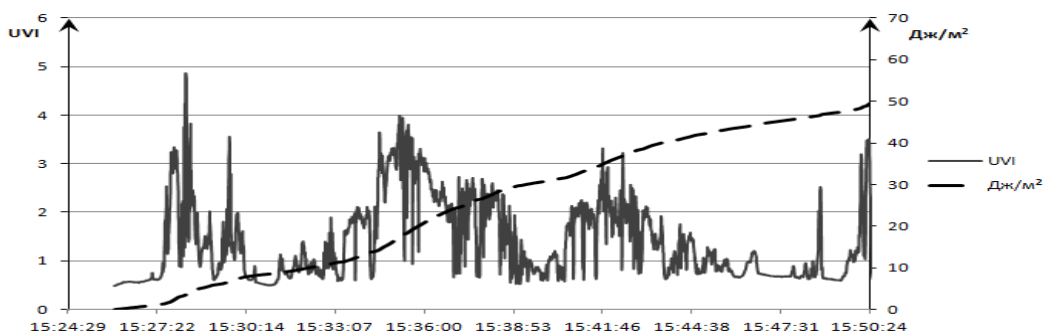


Рис. 2. Фрагмент записи мгновенных значений УФ индекса и полученной за период измерения эритемной дозы излучения

Измерения проводились в условиях переменной облачности, что хорошо отражено на записи, так как параметры облачности являются одним из факторов, наиболее сильно влияющим на мощность УФ излучения Солнца у поверхности Земли.