АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ВОЗДУХА

Абдувалиева Нозима

abduvalieva.n.sn@gmail.com

магистрант 2- курса кафедры «Стандартизация, сертификация и метрология»
Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Киргизбаева Камиля Жузбаевна

Kirg_kam@mail.ru

к.т.н., доцент кафедры «Стандартизация, сертификация и метрология»
Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Джаксымбетова М.А.

Старший преподаватель кафедры «Стандартизация, сертификация и метрология»
Евразийского национального университета имени Л. Н. Гумилёва, Астана, Казахстан
dzhaksymbetov@list.ru

Современные научные исследования о воздействии качества воздуха на здоровье людей демонстрируют, что вред от загрязнения атмосферы ранее недооценивался. Поэтому Всемирная организация здравоохранения призывает страны мира пересмотреть свои внутренние нормативы качества воздуха. "Руководящие принципы по качеству воздуха", выпущенные Всемирной организацией здравоохранения, представляют собой информационный материал, который правительства различных стран могут использовать при установлении внутренних стандартов качества воздуха. Рекомендации ВОЗ основаны на анализе результатов научных исследований, касающихся влияния загрязненного воздуха на здоровье человека. Этот анализ позволяет установить предельно допустимые концентрации вредных веществ, которые не наносят вреда здоровью и генетике человека, и которые отражены в рекомендациях организации. Согласно данным ВОЗ, загрязнение воздуха является причиной 7 миллионов случаев преждевременной смерти по всему миру. В среднем это сокращает продолжительность жизни на 2,2 года из-за развития опасных заболеваний и смертей от них. Вред от загрязненного воздуха уже превысил негативные последствия от курения, употребления алкоголя и наркотиков. Причины сокращения продолжительности жизни и сроки сокращения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Причины, влияющие на сокращение жизни

Причина	Количество времени
Загрязнение воздуха	2,2 года
Курение	1,92 года
Алкоголь и наркотики	0,77 года
Антисанитария	0,59 года
Дорожно-транспортные происшествия	0,39 года
ВИЧ/СПИД	0,3 года
Война и терроризм	0,02 года

Дети, которые вдыхают загрязненный воздух, подвержены нарушениям функций легких, частым случаям ОРВИ и обострениям бронхиальной астмы. У взрослых воздействие загрязненного воздуха может приводить к преждевременной смерти от ишемической болезни сердца, инсульта, диабета, нейродегенеративных заболеваний или онкологии [1].

Применение "Руководящих принципов по качеству воздуха", предложенных ВОЗ, может помочь странам уменьшить число случаев преждевременной смерти, связанных

с загрязнением воздуха. Организация ожидает, что правительства различных стран внедрят эти рекомендации при разработке программ, направленных на уменьшение воздействия загрязненного воздуха на здоровье населения [2].

ВОЗ рекомендует пересмотреть прежние рекомендации по качеству воздуха. Предыдущая версия "Руководящих принципов по качеству воздуха" была выпущена в 2005 году. За прошедшие годы ВОЗ провела анализ более 500 научных исследований о воздействии загрязненного воздуха на здоровье людей и пришла к выводу, что человеческому организму вредны даже более низкие концентрации загрязняющих веществ, чем было принято в рекомендациях 2005 года. В результате этого ВОЗ пересмотрела практически все целевые концентрации загрязнителей воздуха, снизив их предельно допустимое содержание в 1,1–4 раза.

Новые стандарты качества воздуха, разработанные ВОЗ, включают изменения в предельно допустимых концентрациях основных загрязнителей воздуха, установленных в новых "Руководящих принципах по качеству воздуха". Эти изменения затрагивают тонкодисперсные частицы PM_{2.5} и PM₁₀, озон, диоксид азота, диоксид серы и оксид углерода (угарный газ) [3].

Большую часть пыли составляют тонкодисперсные частицы, которые присутствуют в воздухе в различных концентрациях. Диаметр этих частиц PM_{2.5} и PM₁₀ составляет 2,5 и 10 микрометров соответственно. Эти частицы невозможно увидеть невооружённым глазом, поскольку человеческий глаз способен распознать частицы только размером от 40 до 50 микрометров.

Из-за своего небольшого размера PM_{2.5} и PM₁₀ не задерживаются в носу, рту или горле, а проникают непосредственно в лёгкие. Частицы PM_{2.5} также способны попадать в кровоток и различные ткани организма, нарушая функционирование сердца, сосудов и органов дыхания, а также увеличивая риск развития рака лёгких, мочевого пузыря и других форм рака.

Всемирная организация здравоохранения пришла к выводу, что для PM_{2.5} и PM₁₀ не существует безопасной предельно допустимой концентрации, которая не оказывала бы влияния на здоровье человека. Поэтому эти частицы считаются одними из наиболее опасных загрязнителей атмосферы [4].

Несмотря на то, что PM_{2.5} и PM₁₀ вредны для здоровья при любой концентрации, ВОЗ все же предоставляет рекомендуемые уровни этих веществ. Это связано с тем, что полностью исключить загрязнение воздуха этими частицами невозможно.

Озон - это газ, образующийся в результате воздействия солнечных лучей на выбросы автотранспорта и промышленных предприятий. Повышенные уровни озона могут приводить к развитию сердечно-сосудистых заболеваний, атеросклероза и заболеваний дыхательной системы.

В 2021 году в "Руководящих принципах по качеству воздуха" ВОЗ впервые установила допустимую концентрацию озона в "пиковый сезон" - в течение шести месяцев с высокими уровнями этого газа в воздухе. В этот период средняя концентрация озона не должна превышать 60 мкг/м³. При этом допустимая концентрация озона в течение 8 часов осталась неизменной - 100 мкг/м³ [5].

Диоксид азота, выделяемый автотранспортом, тепловыми электростанциями и предприятиями металлургии, является одним из источников загрязнения воздуха в городах. Повышенное содержание этого газа в атмосфере может способствовать развитию бронхита, воспалению лёгких и увеличению риска онкологических заболеваний.

ВОЗ уменьшила допустимую среднегодовую концентрацию диоксида азота в 4 раза - с 40 до 10 мкг/м³. Кроме того, впервые была установлена среднесуточная предельная концентрация диоксида азота - 25 мкг/м³. Однако разовый норматив содержания диоксида азота остался неизменным - 200 мкг/м³.

Диоксид серы, выбрасываемый промышленными предприятиями и тепловыми электростанциями, проникает в атмосферу. Повышенные уровни этого газа

способствуют развитию заболеваний дыхательных путей, усугубляют астматические проявления и увеличивают вероятность возникновения сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Допустимая среднесуточная концентрация диоксида серы была увеличена с 20 до 40 мкг/м³. При этом разовая допустимая концентрация этого газа осталась на уровне 500 мкг/м³. Оксид углерода, известный как угарный газ, выделяется в атмосферу из-за автотранспорта, промышленных предприятий, курения сигарет и пожаров. Вдыхание угарного газа может вызывать головные боли, головокружение, учащенное сердцебиение, судороги и потерю сознания [6].

Впервые ВОЗ установила допустимую среднесуточную концентрацию угарного газа - 4000 мкг/м³.

В Казахстане предельно допустимые концентрации (ПДК) для загрязнителей воздуха определены в "Гигиеническом нормативе к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах", где указаны как максимальные одноразовые, так и среднесуточные значения ПДК для различных загрязнителей [7].

ПДК представляет собой максимально допустимую концентрацию вещества в окружающей среде, которая при обычном воздействии в течение продолжительного времени не вызывает патологических изменений или заболеваний, как это определяется современными методами исследования, ни в течение текущего, ни в последующих поколениях. Сравнение среднесуточных ПДК для загрязнителей в Казахстане с ПДК, установленными ВОЗ, показывает, что большинство норм в Казахстане превышают установленные ВОЗ нормы [8].

Стандарты качества воздуха, принятые в нашей стране, значительно более мягкие, чем рекомендации ВОЗ: различия в значениях составляют от 1,25 до 5 раз. Это наглядно демонстрируется в представленной ниже таблице 2.

Таблица 2. Сравнительная таблица допустимой среднесуточной концентрации согласно международным и казахстанским требованиям

Вредное вещество	Среднесуточная концентрация по ВОЗ, мкг/м ³	Среднесуточная концентрация по казахстанским требованиям, мкг/м ³	Разница в показателях
PM2.5	15	35	2,3
PM10	45	297	6,6
Диоксид серы	40	480	12

Рекомендации ВОЗ относительно качества воздуха представляют собой международный стандарт, в котором установлены рекомендованные нормы максимальных концентраций вредных веществ в атмосфере. В 2023 году ВОЗ пересмотрела эти рекомендации, учитывая новые данные исследований о негативном воздействии загрязненного воздуха, и практически для всех загрязнителей снизила предельно допустимое содержание в 1,1–4 раза.

Стандарты качества воздуха, принятые в Казахстане, значительно менее строгие, чем рекомендации ВОЗ, и отличаются в показателях на уровне от 1,25 до 5 раз.

Список использованных источников

1. Экологический кодекс Республики Казахстан // Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК
2. Экологический сайт ПГУ им. Торайгырова [Электронный ресурс] / Загрязняющие вещества и их влияние на здоровье человека, 2017 г.
3. Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций. // Приказ

Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 августа 2022 года № ҚР ДСМ-70. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 3 августа 2022 года № 29011–15-20 с.

4. Рыбкин ВС, Богданов АН, Чуйков ЮС, Теплая ГА. Тяжелые металлы как фактор возможных экологически обусловленных заболеваний в Астраханском регионе. Гигиена и санитария 2014;2:27–31.

5. Arduzzo LRF, Fernández-Caldas E. Curr. The association between air pollution and the occurrence and control of allergic rhinitis. Current treatment options for allergies (Allergy to treatment options) 2018;5:22–235. doi: 10.1007/s40521-018-0162-8.

6. Бухарин ОВ, Зверев АФ, Картошова ОЛ, Киргизова СБ. Прогнозирование развития болезней органов дыхания у детей, проживающих на техногенно загрязненных территориях. Гигиена и санитария. 2010;6:76–78.

7. Kalender SS, Alkan GB. Air pollution. Handbook of Environmental Materials Management. 2018;1–18. doi:10.1007/978-3-319-58538-3.

УДК 567.941

ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ БИНАРНЫХ СУЛЬФИДОВ МЕДИ

Кубенова М.М., Булатова Д., Тілеуқенова А., Шаймурат А., Ильдос Р.

kubenova.m@yandex.kz

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Сульфид меди показал себя более эффективным материалом в солнечных элементах [1]. СЭ с гетеропереходом $\text{Cu}_2\text{S} - \text{CdS}$ привлекают внимание благодаря реальной возможности их широкого применения в качестве наземных фотоэлектрических преобразователей энергии; кроме того, изучение свойств гетероперехода представляет значительный научный интерес.

Один из первых методов получения тонкой пленки Cu_2S в солнечном элементе $\text{Cu}_2\text{S} - \text{CdS}$ — CdS состоит в окутании подложки с напыленным слоем CdS нагретый до 90°C раствором, содержащий ионы меди, в котором на 1 л H_2O приходится 2 г NaCl и 6 г CuCl ($\text{pH} \sim 3..4$). В результате реакции замещения на поверхности CdS образуется пленка Cu_2S толщиной 30 нм. КПД такого солнечного элемента достигает 10 % [2].

Селенид меди также проявил себя хорошо в составе солнечных элементов. На монокристаллических подложках из $n\text{-Si}$ посредством термического напыления Cu_{2-x}Se были изготовлены элементы на гетеро- переходах $\text{Cu}_{2-x}\text{Se} - n\text{-Si}$ с КПД 8,8 % [2, 3]. При напылении используется предварительно синтезированный материал, который испаряют либо из жидкой фазы либо из раскаленного стержня. При подобной технологии изготовления солнечных элементов может быть использован нестехиометрический селенид меди, полученный по разработанным в данном проекте методикам.

Современные кремниевые солнечные элементы достигли очень высокой эффективности - порядка 25%. Одним из интересных направлений является использование квантовых точек, что позволяет получать слои с разной шириной запрещенной зоны из одного и того же материала, например, из *сульфида серебра*. Именно в оптических устройствах находят применение продукты нанотехнологий, в том числе и в СЭ.

Экспериментальная часть

Методика синтеза нанодисков Cu_{2-x}S . Для синтеза нанодисков используются следующие химикаты : хлорид меди (I) (CuCl , 99,995%), олеиламин (ОАм, 70%), порошок серы (S) (99,98%) и оксид триоктилфосфина (ТОРО, технический сорт 90%).

Синтез нанопластин Cu_{2-x}S производится в одну стадию. За основу методики