

<sup>1</sup>С. А. Полиевский, д-р мед. наук, профессор, <sup>1</sup>Т. В. Михайлова, ректор, канд. пед. наук, профессор, <sup>2</sup>А. Г. Габдулин, <sup>3</sup>А. В. Никитушкин

<sup>1</sup>Учреждение образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма», Москва, Российская Федерация, [sergei.polievskii@mail.ru](mailto:sergei.polievskii@mail.ru)

<sup>2</sup>Зав. лабораторией кафедры спортивной медицины РГУФКСМиТ, [Gabdulin.sport@gmail.com](mailto:Gabdulin.sport@gmail.com)

<sup>3</sup> ВНИИФК, Москва, Российская Федерация, [alex@telenabludenie.ru](mailto:alex@telenabludenie.ru)

## **ПРОБЛЕМА МИНИАТЮРИЗАЦИИ И ГАДЖЕТИЗАЦИИ ПРИБОРНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОГИГИЕНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ СПОРТСМЕНАМИ И ТУРИСТАМИ**

В современных условиях актуален вопрос о коррекции нормативной основы и критериев оздоровительных свойств материальной базы физической культуры и спорта; увеличении оздоровительного эффекта от занятий физической культурой и спортом; желательной градации показателей оценки ее оздоровительного потенциала [1,2].

Чистый и не загрязненный воздух - прямая дорога к здоровью спортсмена и косвенно сказывается на результате. И наоборот, загрязненный воздух - ухудшает здоровье человека. Есть приборы, которые фиксируют состояние окружающей среды и соответственно службы обязаны вовремя делать предупреждение в случае её ухудшения. Мониторинг должен вестись постоянно. В современных условиях большинство подобных наблюдений ведется в реальном времени.

Для этого используются специальные приборы и станции, которые находятся в определенных местах и фиксируют содержание определенных веществ. Хотя сейчас существуют и передвижные станции мониторинга. Обычные станции находятся в нескольких ключевых районах населенного пункта и ведут наблюдения на постоянной основе, а мобильные используют при необходимости.

Главный экономический тренд нынешней эпохи — цифровая трансформация Она связана с миниатюризацией приборной базы измерений

Существует еще два фактора. Во-первых, это гаджетизация и мобильность — львиная доля потребителей сейчас имеют смартфоны и другие гаджеты.

Наличие в воздухе спортивных сооружений загрязняющих веществ может быть связано не только с нарушением гигиенических нормативов, режима санитарной обработки помещения, но и состоянием внешней среды (уровнем содержания в ней оксида азота, озона, радона, вредных выбросов от автомобильного транспорта) и с разнообразием строительных материалов, которые использовались при его строительстве. Воздух, которым дышат в помещении, может создать реальные проблемы здоровью занимающихся ФКиС.

**Актуальность.** Анализаторы качества воздуха на улице и в помещении начали выпускать совсем недавно. Еще 2-3 года назад, чтобы сделать похожий замер ПДК, нужно было воспользоваться профессиональными приборами. К сожалению, они доступны далеко не каждому. С помощью анализатора вредных веществ в воздухе любой человек может самостоятельно выявить их концентрацию.

И если решить проблему загрязнения воздуха не всегда в наших силах, то определить, где находится будет безопасно для здоровья, а пребывание в каких местах лучше свести к минимуму, в наших силах. Раз уж человечество не может создать нормальные условия для существования, то нужно хотя бы избегать превышения нормы вредных веществ.

Содержащиеся в воздухе загрязняющие вещества условно делят на 3 категории: химические (летучие неорганические соединения), физические (волокна и микрочастицы) и биологические (микроорганизмы, бактерии, плесень).

Индекс качества воздуха основан на измерении твердых частиц (ТЧ 2,5 и PM 10 ), Озона (O<sub>3</sub>), Двуокиси азота (NO<sub>2</sub>), диоксида серы (SO<sub>2</sub>) и выбросов окиси углерода (CO). Расчет ведётся в AQI - World Air Quality Index (мировой индекс качества воздуха).

Цифры, которые употребляются при оценке индекса качества воздуха.

В конкретных цифрах представлен так:

От 0 (ноль) до - 50. Означает - Хорошо, Качество воздуха считается удовлетворительным;

50 - 100. Умеренный, некоторые загрязнители создают умеренный риск для здоровья; 100 - 150. Нездоровый, чувствительные люди (страдающие астмой) могут испытывать

последствия для здоровья;

150 - 200. Нездоровый, люди могут испытывать более серьезные последствия для здоровья;

300 - 500. Опасный, возможны серьезные негативные последствия для здоровья.

Ряд мини девайсов позволяет фиксировать загрязнения воздуха в он-лайн режиме.

Анализаторы качества воздуха на улице и в помещении начали выпускать совсем недавно.

К ним относится IQAir AirVisual Pro монитор качества воздуха. Измеряет: CO<sub>2</sub>, PM2.5, PM10, а также влажность и температуру. Измерения можно проводить внутри помещения и за окном. IQAir AirVisual Pro имеет приложение для Android и iPhone Подключается к Wi-Fi.

Измеритель концентрации CO<sub>2</sub> Breeeth предназначен для контроля и индикации концентрации углекислого газа (CO<sub>2</sub>), относительной влажности и температуры воздуха в помещении. В последние десятилетия концентрация углекислого газа в атмосферном воздухе планеты постоянно повышается. Эта проблема носит глобальный характер и обусловлена воздействием человека на природу.

Так, в сентябре 2016 года ученые признали, что уровень естественного фона CO<sub>2</sub> на планете достиг 400 PPM (PPM — parts per million; переводится как количество частиц углекислого газа на миллион частиц воздуха). Буквально 10 лет назад минимальный уровень CO<sub>2</sub> в атмосферном воздухе планеты составлял 380 PPM.

Особо важна экспресс-информация о содержании в воздухе спортооружений CO. Как известно, даже при невысоких концентрациях, при постоянном вдыхании угарный газ вызывает хроническую гипоксию. Из новых приборов анализатор угарного газа в воздухе Тетрон-угарный газ AS8700A предназначен для мониторинга концентрации CO в окружающем воздухе с помощью встроенного электрохимического датчика. Звуковая сигнализация настраивается для подачи сигнала при превышении заданного уровня газа. Может применяться для оценки качества воздуха в жилых помещениях, Диапазон измерения 0 – 1000 ppm Разрешение 1 ppm Погрешность ±10% или ±10ppm Время самокалибровки не более 120 секунд Измерение температуры 0 °C - 50 °C, разрешение 0,1 °C, погрешность ±1 °C. Также есть газоанализатор угарного газа AZ-7701 и др.

Пыль — дисперсная система, состоящая из твердых различных по величине частичек, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии

пыль разделяется на:

Видимую пыль (размером более 10 мкм); Микроскопическую пыль (от 0,25 до 10 мкм); Ультрамикроскопическую (менее 0,25 мкм).

Пыль негативно влияет на дыхательную систему человека. Пыль может стать причиной хронической астмы, хронических бронхитов и трахеитов, вызывать аллергические приступы. Кроме того, пыль может вызывать различные дермиты, конъюнктивиты.

В атмосферном воздухе и в воздухе различных спортивных помещений наблюдаются выраженные колебания концентрации пыли на разных участках и в разное время, неоднородность дисперсного и вещественного состава витающей пыли.

Для проникновения частиц в глубокие дыхательные пути имеют значение их форма, плотность и электростатическая зарядность. Вдыхаемая пыль задерживается на слизистой оболочке носа, трахеи, бронхов, около 10% проникает до альвеол, где она подвергается фагоцитозу. Часть фагоцитов с пылинками выделяется из организма с мокротой.

Пыль способствует повышению заболеваемости с временной утратой трудоспособности, особенно органов дыхания, глаз, кожи; она ухудшает освещение, общую санитарную обстановку труда, уменьшает УФ-излучение.

Контроль запыленности воздуха проводится весовым, фотоэлектрическим, оптическим и радиационными методами, путем определения числа пылинок и дисперсности пыли.

Химический состав витающей пыли является важным фактором её отрицательных свойств.

Профессиональные гимнасты чаще подвержены потенциально вредному воздействию антипиренов, чем обычное население, потому, что эти вещества присутствуют в поролоне, содержащемся в спортивном оборудовании. Об этом сообщается в исследовании, проведенном учеными из Школы общественного здравоохранения при Бостонском университете.

Исследование, опубликованное онлайн в Environmental Science and Technology [4], показало, что средняя концентрация антипирена, известного как пентабромдифенил (ПБДФ) или просто «пента», в крови гимнастов была от 4 до 6,5 раз выше, чем у общего населения США. Концентрация антипиренов в воздухе и пыли тренажерного зала была значительно выше, чем в жилых домах с мебелью, содержащей поролон. Антипирены со временем выделяются из пенополиуретана и накапливаются в воздухе и пыли внутри помещений.

[Аллергия на домашнюю пыль](#) известна давно, но то, что причина аллергии не сама пыль, а живущие в ней пылевые клещи, стало известно только двадцать лет назад.

Клещи могут быть в спортивном оборудовании – маты, матрасы, прыжковые ямы. Клещи не переносят прямые солнечные лучи, ультрафиолетовое излучение убивает клещей и разрушает содержащиеся в них и их экскрементах аллергены за два часа (эти аллергены не распадаются даже после часового кипячения в воде).

В задачи работы входило:

- выполнить перспективный анализ состояния сбора экогигиенической информации;
  - определить количественное содержание пыли в воздухе спортивных помещений;
  - оценить гигиенические условия путем сравнения с предельно допустимыми концентрациями по ГОСТ 12.1.005-88;
- определить необходимый для ассимиляции вредного вещества воздухообмен.

**Методика.** Пыль негативно влияет на дыхательную систему человека. Пыль может стать причиной хронической астмы, хронических бронхитов и трахеитов, вызывать аллергические приступы. В залах РГУФКСМиТ определено содержание твердых частиц РМ

2.5. Их размеры не превышают 2 микрон и представляют реальную опасность для здоровья человека. К данным частицам относятся мелкодисперсная пыль, мельчайшие кусочки сажи, автомобильных покрышек, асфальта и др., которые оседают в легких и могут привести к серьезным заболеваниям дыхательных путей;

Проблема частиц РМ2.5 в том, что их невозможно увидеть и почувствовать заранее. В силу своего микроскопического размера они запросто преодолевают биологические барьеры (слизистая оболочка носа) и оседают в ваших лёгких. А после этого с огромным трудом оттуда выводятся. Регулярное воздействие частиц РМ 2.5

на организм снижает иммунитет, повышает риск развития хронических заболеваний лёгких и в конечном итоге сокращает продолжительность жизни. Если частицы PM10 медленно, но оседают, то PM2,5 — долго находятся в воздухе во взвешенном состоянии. При вдыхании они попадают глубоко в легкие, проникают в кровь. Именно они, по данным Всемирной организации здравоохранения, частично являются одной из основных причин заболеваний дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Использован Анализатор качества воздуха Xiaomi Mi PM 2.5 Detector (Датчик загрязнения воздуха).

Аббревиатура PM 2.5 в названии гаджета – это обозначение класса мельчайших вредных твердых частиц, которые являются наиболее опасными для человеческих легких. Благодаря мощному лазерному датчику, PM 2.5 Air Detector легко справляется с идентификацией этих вредных элементов, чей размер может составлять всего 0.3 мкм!

Удобный OLED-дисплей анализатора воздуха оснащен специальным светодиодом, который меняет свой цвет, в зависимости от степени чистоты воздуха. Его параметры следующие:

При концентрации вредных твердых частиц в пределах 0-75 мкг/м<sup>3</sup> – цвет индикатора зеленый, что означает нормальную чистоту воздуха.

Когда концентрация находится в диапазоне 75-150 мкг/м<sup>3</sup> – это уже оранжевый цвет, что значит – неудовлетворительное состояние воздуха.

При концентрации выше 150 мкг/м<sup>3</sup> активируется красный цвет, который предупреждает владельца, что воздух вокруг серьезно загрязнен!

Устройство оснащено аккумулятором емкостью 750 мАч, который обеспечивает до 3-х часов непрерывной автономной работы гаджета.

Кроме того, PM 2.5 Air Detector оснащен Wi-Fi-модулем, благодаря которому он может не только контролироваться со смартфона, но и взаимодействовать с другой техникой экосистемы Xiaomi.

Технические характеристики:

Размер: 63x63x34 мм Сенсор: лазерный

Синхронизация: с очистителями воздуха Mi Air Purifier, Purifier 2 и Purifier Pro Вес (g): 100

Материал корпуса: ABS-пластик Управление: со смартфона На первом этапе определялся уровень запылённости во всех залах.

На втором этапе в наиболее запылённых залах определялись данные в начале, середине и конце тренировки (гимнастики, борьбы, бокса, и др.)

На третьем этапе оценивалась эффективность вентиляции на запылённость мелкодисперсной пылью спортивных залов.

**Результаты работы.** Предварительно проведенный опрос студентов РГУФКСМиТ (78 студентов 3 курса) по проблеме загрязнённости спортивных помещений выявил у них неполное представление о влиянии загрязненности воздуха на здоровье спортсмена и о том, что нужно сделать, чтобы воздух спортивных помещений стал чище.

На вопрос, есть ли проблема загрязненности спортивных помещений, 94,9% студентов ответили утвердительно.

**При этом, несмотря на то, 90 % студентов Учреждение образования "Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина"**

отметили, что пыль влияет на здоровье спортсмена, лишь 11,5 % отметили, пыль вызывает аллергические реакции (чихание и кашель), 51,3 % — затруднились ответить на вопрос о спектре пылевого воздействия на организм спортсмена.

21,8 % — на вопрос, какими средствами можно уменьшить количество пыли в спортивном зале, привели только проветривание и влажную уборку без конкретизации временных интервалов.

100 % анкетированных, с уверенностью отметили необходимость носить в институт сменную обувь.

Также выяснялось, зависит ли степень запыленности спортивных помещений от степени их наполняемости помещений. Все студенты дали положительный ответ, при чём 72% определили большую запылённость раздевалок по сравнению со спортзалами с разными данными по видам спорта.

С учётом результатов анкетирования был определён уровень запылённости воздуха спортивных залов РГУФКСМиТ.

Определение проводилось двукратно с интервалом в сутки в центре залов на высоте 1,5-1,7 м., то - есть в зоне дыхания спортсменов.

Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения частиц пыли РМ 2.5 в воздухе спортивных залов РГУФКСМиТ (мкг/м<sup>3</sup>)

Зал	Дата 24.04.2019	Дата 25.04.2019
Легкоатлетический манеж	13-15	19-21
Классической и вольной борьбы	19-0.21	17-0.20
Зал бокса и кикбоксинга	15-21	19-20
Зал тяжёлой атлетики	16-20	15-19
Футбольный зал	15-18	24-25
Зал дзюдо	15-17	22-24
Волейбольный зал	24-27	24-26
Баскетбольный зал	22-25	21-25
Гимнастический зал 220	21-24	21-22
Зал гимнастики 219	21-22	19- 20

Как видно из табличных данных запылённость колебалась в пределах нормы, что говорит о достаточной степени уборки спортивных залов.

**Заключение.** Мониторинг атмосферного воздуха — это лицензированный вид деятельности. Датчики должны быть внесены в Государственный реестр средств измерения и поверены в Государственной метрологической службе.

Без информации о внесении в Государственный реестр средств измерений и регулярных проверок данные с малогабаритных датчиков не могут быть использованы для получения количественных показателей о загрязнении атмосферного воздуха, а дают лишь приблизительную качественную оценку.

Мы считаем, что для решения вопроса о специфике или отмене занятий, особенно ФК, данных с гаджетов достаточно.

Однако для профессиональной оценки результатов нужно опираться на нормы ПДК — предельно допустимых концентраций. Так, согласно «ГН 2.1.6.349217 Допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» разовая норма — 160 мкг/м<sup>3</sup> (микрограмм на метр кубический), среднесуточная — 35, среднегодовая — 25.

В физкультурной практике при высоком уровне запылённости следует рекомендовать чувствительным группам таким как люди старшего возраста, дети, а так же у кого есть респираторные или кардио заболевания избегать физические нагрузки на открытом воздухе

Когда индекс качества воздуха показывает что сильное воздействие может привести к существенному вреду здоровью населения, уполномоченный орган может ввести чрезвычайный план который позволит в приказном порядке основным загрязнителям воздуха сократить выбросы до тех пор пока вредные условия не уменьшатся.

При 4-й степени запылённости можно рекомендовать использовать респираторные маски, что бы избежать попадания тонкодисперсных частиц в легкие.

В телефон сейчас можно вставить любые экогигиенические программы определения показателей не только функционального состояния студента-спортсмена, но и экогигиенических свойств спортивной среды, от которых и зависит это состояние.

Это прежде всего физические параметры воздушной среды (температура, влажность, подвижность воздуха, барометрическое давление) и её загрязнителей (радиация, электромагнитные поля и др.), освещённости, двигательной активности.

Студенты должны с этими программами знакомиться на практических занятиях, владеть ими и использовать в своей тренерской практике. Для этого мы создали специальное занятие и представляем его содержание в виде методической разработки

Назрела необходимость компьютеризации экогигиенической информации для спортсменов и туристов, и её получение при помощи гаджетов.

На основе теоретического анализа предлагаются классы условий занятий спортом в зависимости от содержания пыли в воздухе рабочей зоны (Табл.2).

Таблица 2 – Градация запылённости воздуха крытых спортивных сооружений

	Класс условий спортивной деятельности
--	---------------------------------------

Вредные вещества	1-й оптимальный	2-й допустимый	3-й вредный				4-й опасный (экстремальный)
			1-й степени (3.1)	2-й степени (3.2)	3-й степени (3.3)	4-й степени (3.4)	
Концентрация пыли	0,5 ПДК	ПДК	1,1–2 ПДК	2,1–5 ПДК	5,1–10 ПДК	>10 ПДК	>20 ПДК

### Выводы

Разработаны основы новой инновационной технологии профилактического направления спортивной медицины-компьютеризации экогигиенической информации для спортсменов и туристов, миниатюризация приборной базы и её гаджетизация как одного из основных особенностей преподавания экогигиены в физкультурных вузах страны.

Апробирована новая нормативно- методическая база оценки запылённости воздуха крытых спортивных сооружений. Определены критерии оценки пылевого фактора по количеству ультрамикроскопической пыли.

Апробированный метод и прибор PM 2.5 Air Detector пригодны для оценки экогигиенических условий учебно-тренировочного процесса в спортивных залах.

### Список использованных источников

1. Полиевский С.А. Спортивная экология: учебник / С.А. Полиевский. — М.ИНФРА-М, 2017. — 254 с. — (Высшее образование: Бакалавриат).
2. Полиевский С. А., Григорьева О. В., Никитушкин А. В. Методические аспекты исследования внутренней среды крытых спортивных сооружений /Инновационные фитнес-технологии в физическом воспитании и спорте детей и подростков: Материалы всерос. науч.-практ. конф. / Под ред. О. П. Панфилова. - Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л. Н. Толстого, 2013. – С. 67-71.
3. Полиевский С. А., Григорьева О. В., Никитушкин А. В., Щербакова О.И. О запылённости воздуха крытых спортивных сооружений // Эколого-гигиенические проблемы физической культуры и спорта (инновационные оздоровительные технологии): материалы научной конференции с международным участием, посвящённой 110-летию со дня рождения академика АМН СССР профессора А.А.Минха 25-26 сентября 2014 года. – М.: ФГБОУ ВПО «РГУФКСМиТ», 2014. – С. 211-216.
4. Carignan CC, Heiger-Bernays W, McClean MD, Roberts SC, Stapleton HM, Sjödin A, Webster TF. Flame retardant exposure among collegiate United States gymnasts. Environ Sci Technol. 2013, vol.47, N.23, pp.13848-13856.