

© ГОРБАТКОВА Е.Ю., 2020

Горбаткова Е.Ю.

Гигиеническая оценка условий обучения (на примере высших учебных заведений Уфы)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы», 450000, Уфа

Введение. Проведено исследование, целью которого являлся анализ условий обучения образовательных организаций высшей школы.

Материал и методы. Проведён анализ параметров микроклимата образовательных организаций разного профиля (г. Уфа, Республика Башкортостан). Исследованы 294 аудитории в 22 корпусах 4 ведущих вузов г. Уфы (всего 3822 замера).

Осуществлён микробиологический анализ воздуха 48 аудиторий вузов (на основе 228 результатов идентификации микроорганизмов). Организован мониторинг содержания CO_2 в воздушной среде учебных помещений. Произведена оценка ионизирующих излучений (радона и его дочерних продуктов) в воздушной среде аудиторий, находящихся в подвальных помещениях.

С целью оценки условия и образ жизни студентов 4 вузов г. Уфы проведено анонимное анкетирование 1820 студентов I и IV курсов.

Результаты. Выяснилось, что каждый пятый замер температуры воздуха в аудитории оказался выше нормируемых (допустимых) величин. Средняя температура в помещениях всех исследуемых вузов составила $23,9 \pm 0,09$ °C. Средняя относительная влажность во всех учебных помещениях насчитывала $34,2 \pm 0,42\%$. Установлено, что каждая третья аудитория вузов (32,1% от всех исследуемых) имеет низкое качество воздуха (1000 ppm и более).

При санитарно-микробиологической оценке воздушной среды с идентификацией микроорганизмов было установлено наличие патогенной микрофлоры — золотистого стафилококка в 6,3% аудиторий, плесневых грибов — в 16,8% от всех исследуемых учебных помещений.

Анализ ионизирующих излучений (радона и его дочерних продуктов распада) определил, что показатели среднегодовой эквивалентной равновесной объёмной активности дочерних продуктов радона ($ЭРОА \pm \Delta^{222}Rn$) оказались в диапазоне от 28 ± 14 до $69 \pm 34,5$ Бк/м³, что соответствует требованиям, установленным СанПиН 6.1.2523-09.

Заключение. Гигиеническая оценка параметров микроклимата, микробиологических и химических показателей воздушной среды образовательных организаций выявила ряд отклонений от регламентируемых норм. По результатам исследования подготовлены рекомендации для руководства и преподавателей вузов г. Уфы.

К л ю ч е в ы е с л о в а : температура; скорость движения воздуха; влажность; двуокись углерода; микрофлора; радон; дочерние продукты распада радона; аудитории; студенты; здоровье; профилактика.

Для цитирования: Горбаткова Е.Ю. Гигиеническая оценка условий обучения (на примере высших учебных заведений Уфы). Гигиена и санитария. 2020; 99(4): 405–411. DOI: <https://dx.doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-4-405-411>

Для корреспонденции: Горбаткова Елена Юрьевна, кандидат пед. наук, доцент кафедры охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», 450005, Уфа. E-mail: gorbatkovaeu@mail.ru

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 28.11.2019

Принята к печати: 25.02.2020

Опубликована: 26.05.2020

Gorbatkova E.U.

Hygienic assessment of learning environment conditions (by the example of higher educational institutions of the city of Ufa)

M. Aknulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, 450000, Russian Federation

Introduction. The important factors affecting health and performance of young people are the conditions of education, in particular, a comfortable microclimate in the classrooms of higher educational institutions.

Materials and methods. In view of the urgency of this problem, an analysis was made of the microclimate parameters of educational organizations of different profiles (Ufa city, the Republic of Bashkortostan). 294 classrooms were studied in 22 buildings of 4 leading universities in Ufa. A total of 3,822 measurements were taken to determine the parameters of the microclimate.

The analysis of ionizing radiation in the aerial environment of classrooms. There was performed determination of radon and its affiliated products content. In order to assess the conditions and lifestyle of students of 4 higher educational institutions of the city of Ufa, we conducted an anonymous survey of 1,820 students of I and IV years of education.

Results. The average temperature in the classrooms of all universities studied was 23.9 ± 0.09 °C. The average relative humidity in all classrooms was $34.2 \pm 0.42\%$.

Analysis of ionizing radiation (radon and its daughter products decay) in the aerial environment of the classrooms and sports halls located in the basement determined that the average annual equivalent equilibrium volumetric activity of the radon daughter products ($EROA \pm \Delta^{222}Rn$) ranged from 28 ± 14 to 69 ± 34.5 meter, which meets the requirements established by SanPiN.

Conclusion. The hygienic assessment of the microclimate parameters of educational institutions of various profile revealed a number of deviations from the regulated norms. The results indicate the need to control the parameters of the microclimate, both from the administration of universities, and from the professors. According to the results of the study, recommendations were prepared for the management of higher educational institutions in Ufa.

Key words: temperature; air velocity; humidity; carbon dioxide; microflora; radon; decay of radon daughter products; classrooms; students; health; prevention.

For citation: Gorbatkova E.U. Hygienic assessment of learning environment conditions (by the example of higher educational institutions of the city of Ufa). *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(4): 405-411. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-4-405-411>

For correspondence: Elena Ju. Gorbatkova, MD, Ph.D., associate Professor of the Department of health and safety of the life activity of the M. Akmulla Bashkir State Pedagogical University, Ufa, 450000, Russian Federation. Email: gorbatkovaeu@mail.ru

Information about the author: Gorbatkova E.Ju., <https://orcid.org/0000-0003-1720-3253>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: November 11, 2019

Accepted: February 25, 2019

Published: May 26, 2020

Введение

Жизнедеятельность молодых людей происходит при длительном воздействии факторов среды образовательной организации. Негативные тенденции в состоянии здоровья студенческой молодежи возникают в том числе за счёт воздействия неблагоприятных факторов обучения [1–4]. Следует проводить комплексную оценку образовательной среды с определением приоритетных факторов риска, оказывающих наиболее существенное влияние на формирование здоровья учащихся [5].

Несоблюдение гигиенических требований к воздушно-тепловому режиму аудиторий сказывается также на работоспособности, способствует развитию утомления у обучающихся [6, 7]. В связи с интенсификации учебного процесса на первый план выдвигается проблема создания такого микроклимата учебных помещений, работа обучающихся в которых была бы направлена на высокую творческую активность [8, 9]. Поэтому необходимо проводить постоянный мониторинг основных показателей микроклимата в вузах [10]. Большинство людей функцию охраны и укрепления здоровья возлагают только на здравоохранение [11, 12]. Однако следует отметить, что гигиенические условия обучения (в том числе параметры микроклимата в аудиториях) зависят в первую очередь от руководства и преподавателей вузов. Получение регулярной информации о результатах проводимых замеров и принятие соответствующих мер способствует своевременному улучшению условий обучения.

В связи с этим нами было проведено исследование, целью которого являлась оценка условий обучения образовательных организаций высшей школы с последующей разработкой рекомендаций для сотрудников вузов, направленных на улучшение качества среды.

Задачи исследования:

- 1) оценить параметры микроклимата высших учебных заведений г. Уфы;
- 2) провести анализ ионизирующих излучений (радона и его дочерних продуктов распада) в воздушной среде аудиторий и спортивных залов, находящихся в подвальных помещениях;
- 3) произвести мониторинг содержания диоксида углерода в воздушной среде аудиторий;
- 4) провести санитарно-микробиологическое исследование воздушной среды учебных помещений с идентификацией микроорганизмов;
- 5) организовать анонимное анкетирование студентов вузов, оценивающее условия и образ жизни обучающихся;
- 6) разработать рекомендации для руководства и преподавателей вузов, направленные на улучшение качества среды образовательных организаций.

Материал и методы

Исследование проводилось в 4 ведущих вузах г. Уфы Республики Башкортостан: ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» как часть комплексной гигиенической оценки условий обучения студентов высших учебных заведений [13] в рамках исследовательской работы, направленной на сохранение и укрепление здоровья обучающихся [14]. Было исследовано 294 аудитории в 22 корпусах четырех ведущих вузов г. Уфы. Всего произведено 3822 замера по определению параметров микроклимата и 12 замеров по определению содержания радона и его дочерних продуктов распада в аудиториях и спортивных залах, находящихся в подвальных помещениях.

Определение параметров микроклимата производилось с помощью прибора «Метеометр МЭС-200А», регистрационный номер 27468-04, свидетельство о поверке № 0042535. Измерения и оценка результатов проводились в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16 и МУК 4.3.2756-10^{1,2}.

Температура и скорость движения воздуха измерялись по горизонтали (в центре помещения и на расстоянии 0,5 м от наружных стен и отопительных приборов), по вертикали (на трех высотах: 0,1 м от поверхности пола, 1 и 1,5 м от поверхности пола). Период проведения измерений — холодный (ноябрь, декабрь), категория I а. Во всех исследованных помещениях были установлены пластиковые окна. Относительная влажность воздуха определялась в центре помещения на высоте 1 м от пола.

Микробиологический анализ воздушной среды учебных помещений образовательных организаций проводился на аппарате VITEK MSAQ 01 Prep Station (на базе отделения клинической лабораторной диагностики клиники БГМУ) в соответствии с МУК 4.1.2942-11³. Замеры производились в 48 аудиториях (39 аудиторий — от 20 до 40 м², 7 аудиторий — до 20 м², 2 аудитории — от 40 до 60 м²), взяты для исследования

¹ СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (2.2.4.3359-16, постановление от 21 июня 2016 г. № 81).

² МУК 4.3.2756-10 Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений (утверждены 12 ноября 2010 г.).

³ Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях: Методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 12 с. (МУК 4.1.2942-11).

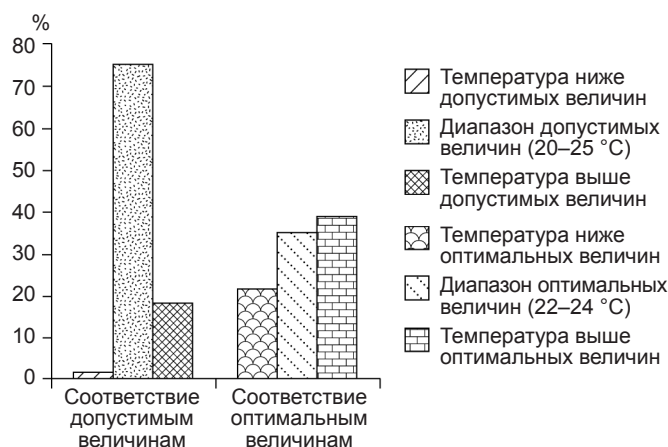


Рис. 1. Распределение количества измерений температуры по отношению к диапазону допустимых и оптимальных величин во всех исследуемых вузах (в %).

182 точки отбора, получено 228 результатов идентификации микроорганизмов (включая общее микробное число).

Организован мониторинг содержания двуокси углерода в воздушной среде аудиторий образовательных организаций. Оценка 486 замеров проводилась в соответствии с Европейским стандартом EN 13779⁴. Использовался прибор Testo 435-2. Измерения производились в центре помещений (высота от пола — 1,5 м) до и после учебных занятий.

На базе «Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» проведено исследование содержания радона и его дочерних продуктов распада. Измерения проводились с помощью радиометра радона и его дочерних продуктов распада «RAMON-02» (номер в госреестре 35111-07, заводской номер 02-15). Свидетельство о поверке № 03-0201. Исследования осуществлялись в соответствии с МУ 2.6.1.2838-11^{5,6}.

Гамма-съемка проводилась в два этапа: путём обхода аудиторий и спортивных залов, находящихся в подвальных помещениях, по свободному маршруту по центру при непрерывном наблюдении за показаниями радиометра. Затем проводились измерения мощности дозы гамма-излучения помещения в точке, расположенной в его центре на высоте 1 м от пола.

Результаты

I. Микроклимат учебных помещений образовательных организаций характеризуется следующими параметрами: температурой, скоростью движения и относительной влажностью воздуха.

1. Было произведено 1764 замера температуры воздуха в 294 аудиториях 4 вузов. Площадь помещения на одного обучающегося в аудиториях вузов соответствовала нормативным показателям СП 118.13330.2012⁷. 76,8% показателей (из всех замеров) оказались (согласно требованиям СанПиН



Рис. 2. Распределение количества измерений относительной влажности по отношению к диапазону допустимых и оптимальных величин во всех исследуемых вузах (в %).

2.2.4.3359-16) в категории «допустимая температура воздуха» (20–25 °C). Выше нормируемых величин оказался каждый пятый показатель (20,3%). Ниже допустимой температуры воздуха — всего 2,9% (рис. 1). Средняя температура в аудиториях всех исследуемых вузов составила $23,9 \pm 0,09$ °C, данный показатель находился лишь в допустимой зоне, выше оптимальных показателей.

Категории «Оптимальная температура воздуха» (22–24 °C) соответствовало только более одной трети показателей (37%). Тогда как выше нормируемых величин оказалось 40,2% замеров. Ниже оптимальной температуры — почти каждое пятое измерение (22,8%), см. рис. 1.

Благодаря высоким компенсаторным возможностям терморегуляции организма молодые люди могут приспосабливаться к различным температурным условиям и переносить некоторые отклонения от оптимальных температур. Однако при длительных (хотя и небольших по амплитуде) отклонениях температуры от оптимальных показателей возможно негативное воздействие на теплообмен студентов. При пониженной температуре воздуха в аудитории (в течение учебного дня) вследствие теплоотдачи может возникнуть переохлаждение организма, при котором происходит снижение сопротивляемости иммунологических свойств организма. Такое состояние способствует возникновению простудных заболеваний, а также болезней периферической нервной системы, мышц и суставов. Повышенная температура воздуха в аудитории приводит к более быстрому утомлению, снижению работоспособности, а также перегреванию организма.

Перепад температуры воздуха по высоте от уровня пола 0,1; 1; 1,5 м во всех замерах не превышал требования СанПиН (3 °C).

Полученные данные свидетельствуют о необходимости контроля за показателями воздушной среды образовательных организаций. Следует обратить внимание на необходимость регулярных проветриваний аудиторий не только с целью улучшения качества воздуха, но и снижения температуры до оптимальных величин.

2. Также определялась скорость движения воздуха (м/с) в аудиториях 4 исследуемых вузов. Было произведено 1764 замера в 294 аудиториях. При этом выяснилось, что соответствуют требованиям СанПиН (до 0,1 м/с) две трети измерений (65,1%). Соответственно одна треть показателей оказалась выше нормы. Однако превышение было незначительным, так как 92,5% замеров оказываются в диапазоне до

⁴ European Standard EN 13779 «Ventilation for non-residential buildings — Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems», 2007. 75 p.

⁵ МУ 2.6.1.2838-11 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности. М.: 2011: 11.

⁶ СанПиН 6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности». 2009: 8.

⁷ Свод правил по проектированию и строительству СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Дата введения 2014-09-01.

0,2 м/с. Ни один показатель не превысил 0,3 м/с. Изменение скорости движения воздуха в пределах аудитории не превышало допустимых величин (0,1 м/с).

3. При определении относительной влажности воздуха в аудиториях исследуемых вузов были получены следующие результаты (рис. 2). Во всех исследуемых вузах почти четыре пятых измерений оказались ниже оптимальной относительной влажности воздуха (77,2%). В зоне оптимума оказались лишь 21,7%, и отмечаются единичные случаи показателей относительной влажности выше 60%.

Средняя относительная влажность во всех аудиториях насчитывала $34,2 \pm 0,42\%$. Данный показатель оказывается в зоне ниже оптимума.

При оценке данных в соответствии с диапазоном допустимых величин (относительная влажность 15–75%) выяснилось, что ни один замер не вышел за пределы этого диапазона, все показатели соответствуют допустимой норме, см. рис. 2.

Следует отметить, что сухой воздух негативно сказывается на состоянии кожных покровов и слизистых оболочек человека, снижает возможности иммунной защиты со стороны верхних дыхательных путей. Низкий уровень влажности в аудитории способствует распространению пыли в воздухе, а вместе с тем микроорганизмов и вирусов, что повышает риск инфекционных заболеваний (особенно в период эпидемий). Сухой воздух ухудшает состояние больных респираторными аллергиями и другими аллергическими заболеваниями.

Средний показатель относительной влажности в аудиториях всех исследуемых вузов составил $34,2 \pm 0,42\%$.

Как известно, естественная вентиляция играет большую роль в улучшении качества воздушной среды, при этом во время занятий были полностью закрыты окна и двери в 55,6% аудиторий! Приоткрыто окно (на режиме «микрощели») лишь в каждой восьмой аудитории (13,3%), на откидной системе — в каждой шестой аудитории (17,8%) (рис. 3).

II. Проводился мониторинг содержания диоксида углерода в воздушной среде аудиторий. Всего было произведе-

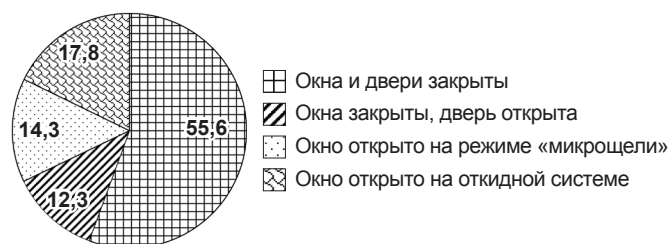


Рис. 3. Распределение аудиторий вузов в зависимости от использования некоторых элементов естественной вентиляции.

но 486 замеров CO_2 (до и после учебных занятий). Анализ воздушной среды был организован в соответствии с Европейским стандартом EN 13779. Концентрация CO_2 в воздухе помещений является индикатором содержания других более вредных загрязняющих веществ и соответствующей интенсивности вентиляции. Были определены существенные отличия в распределении аудиторий вузов разного профиля в зависимости от качества воздуха. Наибольшее количество учебных помещений с высоким качеством воздуха установлено в аграрном университете — 21,4% (от всех исследуемых аудиторий в этом вузе), наименьшее — в финансовом вузе (4,6% от всех учебных помещений в этом вузе) (табл. 1).

Следует отметить, что еще до начала учебных занятий в каждой четвертой аудитории было низкое качество воздуха (24,7% от всех исследуемых аудиторий), что свидетельствует о необходимости сквозного проветривания перед занятиями и между парами (табл. 2).

За время занятий качество воздуха значительно ухудшается, изменяясь в сторону увеличения концентрации CO_2 . При этом количество аудиторий с низким качеством воздуха увеличивается на 65%.

Таблица 1

Распределение (в %) аудиторий вузов разного профиля в зависимости от качества воздуха (содержания CO_2)

Вуз	Качество воздуха в помещении (в зависимости от содержания CO_2)				
	высокое (400 ppм и менее)	среднее (400–600 ppм)	допустимое (600–1000 ppм)	низкое (1000 ppм и более)	отдельно выделенная категория: очень низкое 2000 ppм и более
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»	8,2	24,5	42,8	24,5	2,0
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»	7,2	19,8	38,1	34,9	5,2
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»	21,4	16,7	28,6	33,3	9,6
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»	4,6	13,4	45,7	36,3	9,1
Все вузы	9,8	19,8	38,3	32,1	5,4

Таблица 2

Распределение (в %) аудиторий в зависимости от качества воздуха (содержания CO_2) до и после занятий

Показатель	Качество воздуха в помещении до и после занятий в зависимости от содержания CO_2									
	высокое (400 ppм и менее)		среднее (400–600 ppм)		допустимое (600–1000 ppм)		низкое (1000 ppм и более)		отдельно выделенная категория: очень низкое 2000 ppм и более	
	до занятий	после занятий	до занятий	после занятий	до занятий	после занятий	до занятий	после занятий	до занятий	после занятий
Аудитории вузов, %	11,8	7,9	25,7	14,1	37,8	38,4	24,7	39,6	0	5,4

III. Следующим этапом оценки условий обучения было санитарно-микробиологическое исследование воздушной среды аудиторий вузов с идентификацией микроорганизмов. Анализ производился на аппарате VITEK MSAQ 01 Prep Station на базе лаборатории клиники БГМУ г. Уфы. Оценено 228 показателей идентификации микроорганизмов, взятых из 182 точек отбора в 48 аудиториях. Установлено наличие плесневых грибов (от 10 до 50 КОЕ/л) в 16,8% аудиторий (от всех исследуемых). Также в 6,3% учебных комнат выявлен золотистый стафилококк (от 4 до 8 колониеобразующих единиц), являющийся представителем патогенной микрофлоры, вызывающим гнойно-септические заболевания. Следует отметить, что данные виды микроорганизмов не должны присутствовать в учебных помещениях. Определено высокое содержание бактерий различного вида: *Bacillus altitudinis*, *Bacillus simplex*, *Bacillus cereus*, *Bacillus horneckiae*, являющихся спорообразующими почвенными бациллами. Результаты свидетельствуют о загрязнённости аудиторий землёй, поднимающейся в виде пылевых частиц в воздух.

IV. На базе «Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» мы провели исследование содержания радона и его дочерних продуктов распада. Замеры были произведены в 12 аудиториях и спортивных залах 4 вузов г. Уфы, находящихся в подвальных помещениях. Измерения проводились с помощью радиометра радона и его дочерних продуктов распада «RAMON-02». Исследования осуществлялись в соответствии с МУ 2.6.1.2838-11.

Показатели среднегодовой эквивалентной равновесной объёмной активности дочерних продуктов радона в воздухе аудиторий и спортивных залов ($\text{ЭРОА} \pm \Delta^{222}\text{Rn}$) оказались в диапазоне от 28 ± 14 до $69 \pm 34,5$ Бк/м³, что соответствует требованиям, установленным СанПиН 2.6.1.2523-09 (в норме — до 200 Бк/м³ для эксплуатируемых жилых и общественных зданий).

Максимальное значение равновесной объёмной активности радона-222 (C_{max}) оказалось в диапазоне от 42 до 103,5 Бк/м³, что также соответствует требованиям, установленным СанПиН 2.6.1.2523-09. C_{max} вычислялось по формуле:

$$C_{\text{max}} = [(\text{ЭРОА}_{\text{Rn}} + \Delta_{\text{Rn}}) + 4,6 \cdot (\text{ЭРОА}_{\text{Tn}} + \Delta_{\text{Tn}})] \cdot K(t, h, v),$$

где C_{max} — максимальное значение равновесной объёмной активности радона-222; ЭРОА_{Rn} — эквивалентная равновесная объёмная активность дочерних продуктов радона; Δ_{Rn} — погрешность определения ЭРОА_{Rn} ; ЭРОА_{Tn} — эквивалентная равновесная объёмная активность дочерних продуктов торона; Δ_{Tn} — погрешность определения ЭРОА_{Tn} ; K — коэффициент, равный единице (в зимнее время).

V. С целью оценить условия и образ жизни студентов 4 высших учебных заведений г. Уфы были разработаны анкеты для юношей и девушек, рассчитанные на 164 и 167 вопросов соответственно. Результаты анонимного анкетирования 1820 студентов I и IV курсов вузов разного профиля показали, что две трети опрошенных проводят в учебном заведении от 5 до 8 ч ежедневно. Средняя продолжительность времени, проводимого в стенах учебного заведения студентами, составляет $6,4 \pm 0,29$ ч. Больше всего респондентов, ежедневно проводящих в вузе 7–8 ч, определено в БГПУ и УГАТУ (43,3% от всех опрошенных в БГПУ и 40,3% от всех респондентов УГАТУ). Наибольшая средняя продолжительность времени, проводимого в вузе обучающимися, оказалась в БГПУ ($7 \pm 0,4$ ч). Полученные результаты свидетельствуют о более высокой интенсивности учебного процесса в педагогическом и техническом вузах (меньше времени проводят в вузе студенты аграрного университета). На свежем воздухе 2–3 ч в день проводят лишь половина респондентов всех вузов (48,4% от всех обучающихся). Длительное пребывание в закрытом помещении с низким качеством воздушной среды, интенсивные умственные и психоэмоциональные нагрузки приводят

к снижению работоспособности обучающихся. Поэтому среди факторов, отрицательно влияющих на их здоровье, больше половины студентов (54% от всех обучающихся) назвали постоянное переутомление из-за учёбы (причём девушек, страдающих от переутомления, оказалось на 7,9% больше, чем юношей).

Столь длительное ежедневное пребывание студентов в учебных помещениях образовательного учреждения может негативно отразиться на их здоровье, если гигиенические условия в аудиториях не будут соответствовать нормативным показателям.

Были разработаны и представлены рекомендации для руководства высших учебных заведений г. Уфы. Материалы носили индивидуальный характер с учётом результатов исследования, которые были получены по каждому вузу в отдельности (для руководства и педагогов БГПУ, УГАТУ, финансового университета и БГАУ). В данных материалах были даны как общие рекомендации в отношении гигиенических условий обучения, так и анализ результатов оценки параметров микроклимата, диоксида углерода и микрофлоры в воздушной среде, освещённости, неионизирующих излучений видеотерминалов и др. с указанием конкретных аудиторий, где были выявлены отклонения от нормативных показателей.

Обсуждение

Оценке гигиенических условий обучения в образовательных организациях посвящены исследования многих авторов.

Ученые университета Северной Каролины (Чапел-Хилл, США) выявили взаимосвязь между уровнями влажности в аудитории и симптомами респираторных заболеваний среди преподавателей [15]. По данным финских ученых (Университет прикладных наук в г. Миккели) средняя температура в аудиториях составила $22,2^\circ\text{C}$, средняя относительная влажность достигала 42% [16], то есть находилась в рамках оптимальных показателей. Тогда как, по результатам наших исследований, средняя относительная влажность насчитывала $34,2 \pm 0,42\%$, а средняя температура составила $23,9 \pm 0,09^\circ\text{C}$. Показатели влажности находятся лишь в допустимой зоне, согласно Российским нормативным документам. (Однако при сравнительной оценке данных показателей следует учитывать климатические условия Финляндии и России.) По данным исследований Аслоньянц А.М., в образовательных организациях г. Краснодара (РФ) температура воздуха перед началом учебных занятий составляла в среднем от $20,5$ до $21,3^\circ\text{C}$, что значительно ниже наших показателей. Относительная влажность воздуха по средним значениям находилась в пределах от 58 до 69% и редко выходила за пределы допустимых величин. Скорость движения воздуха находилась в пределах $0,1$ – $0,2$ м/с [17].

Согласно материалам сотрудников ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований» (г. Ангарск, РФ), в 49,6% учебных помещений образовательных организаций влажность была снижена до 23,3% [18]. По результатам украинских авторов, в 63% городских ООУ уровень влажности составляет 30% и ниже [19], что соответствует полученным нами результатам.

По исследованиям Сахаровой О.Б., при оценке условий обучения в Дальневосточном государственном университете установлено, что в 10% учебных комнат в холодный период года и в 4% — в тёплый период параметры микроклимата оценены как вредные по температурному фактору [20, 21]. Согласно данным Мыльниковой И.В., в образовательных организациях г. Ангарска в холодный период года в $49,6 \pm 4,4\%$ учебных помещений влажность была снижена до $23,3 \pm 0,3\%$ [22].

По результатам Куряковой Н.Б., анализ параметров микроклимата аудиторий вузов в г. Перми определил, что относительная влажность воздуха значительно ниже допустимых

значений в 30–60% во всех исследуемых учебных корпусах в отопительный период, худшие показатели наблюдались в весенний период [23].

По мнению авторов из Дании, при длительном воздействии низкой влажности на человека развиваются симптомы раздражения глаз и верхних дыхательных путей, снижается эффективность работы, ухудшается качество сна. Пониженная влажность в помещении способствует выживанию вирусов и нарушениям со стороны голосового аппарата [24]. Также коллектив исследователей из Финляндии отмечает, что низкая влажность может способствовать жизнеспособности вирусов, особенно в холодном и сухом климате [25]. Аналогичное мнение высказывают и обосновывают сотрудники Национального института безопасности и гигиены труда (NIOSH) (Моргантаун, Западная Виргиния, США), считая, что при использовании увлажнителей можно снизить прогнозируемую выживаемость вируса в течение 1 ч на 30% (в абсолютном значении) в зимние месяцы [26]. По данным коллектива авторов из США, средняя рассчитанная выживаемость вирусов уменьшится примерно на 40% в течение 1 ч при использовании увлажнителей в аудитории в течение нескольких часов [27].

По мнению исследователей из Узбекистана, содержание CO_2 в образовательных учреждениях находилось в пределах от 0,21 до 0,39 мг/л [28], что существенно выше регламентируемых норм и имеет некоторое сходство с полученными нами результатами [28].

Заключение

Установлены существенные отклонения от регламентируемых норм различных показателей, характеризующих условия обучения в образовательных организациях (значительная доля замеров температуры воздуха выше допустимых величин, большинство измерений относительной влажности воздуха – ниже оптимальных показателей, наличие патогенной микрофлоры в воздушной среде и др.). Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения мероприятий, направленных на улучшение качества среды (контроль за естественной и принудительной вентиляцией помещений, установка терморегуляторов на батареи отопления и др.). Учитывая зарубежный опыт, рекомендуется использовать во время занятий увлажнители (особенно в период отопительного сезона).

Литература

(пп. 15, 16, 22–25 см. References)

- Бердиев Р.М., Кирюшин В.А., Моталова Т.В., Мирошникова Д.И. Состояние здоровья студентов-медиков и факторы, его определяющие. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2017; 2: 303–15.
- Кучма В.Р., Шубочкина Е.И., Молдованов В.В., Сафонкина С.Г., Ибрагимова Е.М. Уровень санитарно-эпидемиологического благополучия образовательных учреждений и здоровье детей г. Москвы. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья*. 2014; 1: 11–22.
- Семенова В.Н., Галузо Н.А., Крашенинина Г.И., Федянина Н.С., Федянин А.П. Гигиеническая оценка условий обучения в вузе. *International Scientific Review*. 2019; 1: 7.
- Горбаткова Е.Ю. Социально-гигиенические аспекты формирования здоровья современной студенческой молодежи. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; 4: 9.
- Гузик Е.О., Грес Н.А., Зайцев В.А., Сидукова О.Л., Машченко И.В. Формирование здоровьесберегающей среды в учреждениях общего среднего образования. Минск: ГУО «БМАПО»; 2016. 18 с.
- Маркин В.К., Просвирина И.С. Анализ температурных полей воздуха в помещениях для учебных занятий. *Научный потенциал на службу модернизации*. 2012; 2: 71–4.
- Горбаткова Е.Ю. Социально-гигиенические аспекты формирования здоровья современной студенческой молодежи. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; 4: 25.
- Просвирина И.С. Исследование температурных полей учебного помещения. *Вестник Череповецкого государственного университета*. 2016; 8: 21–4.
- Аслоньянц А.М. Гигиеническая оценка условий обучения и состояния здоровья девушек – студенток медицинских колледжей Краснодарского края: дис. ... канд. мед. наук. Волгоград; 2011. 178 с.
- Дзулаева И.Ю. Гигиеническая оценка роли условий обучения и воспитания в учреждениях начального профессионального образования и образа жизни в формировании здоровья подростков: дис. ... канд. мед. наук. М.; 2012. 204 с.
- Здоровье населения и образовательная политика: монография (под общ. ред. д.м.н. Х.М. Ахмадуллиной и д.п.н. А. Ванчовой). ВЭГУ, университет им. Я.А. Коменского в Братиславе (Словакия). Уфа; Братислава. 2016. 163 с.
- Ахмадуллина Х.М., Ахмадуллин У.З., Горбаткова Е.Ю., Титова С.П. Роль ноосферного подхода в формировании здоровьесберегающей образовательной среды. *Вестник ВЭГУ*. 2015; 5 (79): 14–23.
- Горбаткова Е.Ю., Зулькарнаев Т.Р., Ахмадуллин У.З., Зулькарнаева А.Т., Казак А.А. Влияние социально-гигиенических факторов на состояние здоровья подрастающего поколения. *Современные проблемы науки и образования*. 2017; 2: 15.
- Горбаткова Е.Ю., Забродина Г.Ю. Образ жизни и здоровье студентов. *Вестник НЦБЖД*. 2015; 3: 102–4.
- Мыльникова И.В. Гигиеническая оценка внутришкольной среды городских и сельских общеобразовательных учреждений. *Гигиена и санитария*. 2016; 95 (12): 1193–7.
- Пронина Т.Н., Карпович Н.В., Ганькин А.Н., Бобок Н.В. Внутришкольная среда и состояние здоровья учащихся младших классов. *Довкілля та здоров'я*. 2015; 3: 44–50. (in Ukrainian)
- Сахарова О.Б. Влияние гигиенических факторов на состояние здоровья студентов крупного гуманитарного вуза. Дисс. канд. мед. наук. Владивосток; 2011. 212 с.
- Сахарова О.Б., Кикун П.Ф., Гришанов А.В., Горбукова Т.В. Влияние социально-гигиенических факторов на состояние здоровья студентов Дальневосточного университета. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2012; 2: 39–41.
- Курыкова Н.Б., Пируцкая А.В. Исследование и анализ параметров микроклимата комфортности учебных корпусов вузов. *Символ науки*. 2015; 11: 6.
- Камилова Т., Мавлянова З.Ф., Абдусаматова Б.Э. Сравнительная санитарно-гигиеническая оценка условий обучения в разных типах образовательных учреждений. *Экология и гигиена*. 2016; 3: 71–5.

References

- Berdiyev R.M., Kiryushin V.A., Motalova T.V., Miroshnikova D.I. The health status of medical students and its determinants. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik imeni akademika I.P. Pavlova*. 2017; 2: 303–15. (in Russian)
- Kuchma V.R., Shubochkina E.I., Moldovanov V.V., Safonkina S.G., Ibragimova E.M. The level of sanitary and epidemiological well-being of educational institutions and the health of children in Moscow. *Voprosy shkol'noy i universitetskoy meditsiny i zdorov'ya [Questions of School and University Medicine and health]*. 2014; 1: 11–22. (in Russian)
- Semenova V.N., Galuzo N.A., Krasheninina G.I., Fedyanina N.S., Fedyanin A.P. Hygienic assessment of the conditions of study at the university. *International scientific review*. 2019 1: 7. (in Russian)
- Gorbatkova E.Yu. Socio-hygienic aspects of the formation of health of contemporary student youth. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2017; 4: 9. (in Russian)
- Guzik E.O., Gres N.A., Zaitsev V.A., Sidukova O.L., Mashchenko I.V. The formation of a health-saving environment in institutions of general secondary education. Minsk: State Educational Institution "BMAPO"; 2016. 18 p. (in Russian)
- Markin V.K., Prosvirina I.S. Analysis of the temperature fields of air in the room for training. *Nauchnyy potentsial na sluzhbu modernizatsii [Scientific potential for the service of modernization]*. 2012; 2: 71–4. (in Russian)

7. Gorbatkova E.YU. Socio-hygienic aspects of the formation of health of contemporary student youth. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2017; 4: 25. (in Russian)
8. Prosvirina I.S. Investigation of the temperature fields of the educational premises. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2016; 8: 21–4. (in Russian)
9. Aslon'yants A.M. Hygienic assessment of the conditions of study and the state of health of female students of medical colleges of the Krasnodar Territory. Diss. Volgograd; 2011. 178 p. (in Russian)
10. Dzulyayeva I.Yu. Hygienic assessment of the role of the conditions of education and up-bringing in institutions of primary vocational education and way of life in the formation of adolescent health. Diss. Moscow; 2012. 258 p. (in Russian)
11. *Public health and educational policy: a monography [Zdorov'ye naseleniya i obrazovatel'naya politika: monografiya (pod obshchey redaktsiyey d.m.n. Kh.M. Akhmadullinoy i d.p.n. A. Vanchovoy)]*. VEGU, universitet im. Ya.A. Komen-skogo v Bratislave (Slovakiya). Ufa; Bratislava; 2016. 163 p. (in Russian)
12. Ahmadullina H.M., Ahmadullin U.Z., Gorbatkova E.Yu., Titova S.P. The role of the noospheric approach in the formation of a healthy educational environment. *Vestnik VEGU* 2015; 5 (79): 14–23. (in Russian)
13. Gorbatkova Ye.Yu., Zul'karnayev T.R., Akhmadullin U.Z., Zul'karnayeva A.T., Kazak A.A. Influence of socio-hygienic factors on the health status of the younger generation. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2017; 2: 15. (in Russian)
14. Gorbatkova E.Yu., Zabrodina G.Yu. Lifestyle and health of students. *Vestnik NTsBZhD*. 2015; 3: 102–4. (in Russian)
15. Angelon-Gaetz K.A., Richardson D.B., Lipton D.M., Marshall S.W., Lamb B., LoFrese T. The effects of building-related factors on classroom relative humidity among North Carolina schools participating in the “Free to Breathe, Free to Teach” study. *Indoor Air*. 2015; 25 (6): 620–30.
16. Volkov O. Indoor climate in airsuspended structure. Mikkeli university of applied sciences (Finland); 2014. 33 p. Available at: <http://www.theseus.fi/bitstream/handle>. (accessed 26.05.2018)
17. Myl'nikova I.V. Hygienic assessment of the intraschool environment of urban and rural educational institutions. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2016; 95 (12): 1193–7. (in Russian)
18. Pronina T.N., Karpovich N.V., Gan'kin A.N., Bobok N.V. Intra-school environment and state of health of pupils of elementary grades. *Dovkillya ta zdorov'ya [Dovkillya that health]*. 2015; 3: 44–50. (in Ukrainian)
19. Saharova O.B. The influence of hygienic factors on the health of students at a major humanitarian university. Diss. Cand. medical sciences. Vladivostok; 2011. (in Russian)
20. Saharova O.B., Kiku P.F., Grishanov A.V., Gorborukova T.V. The impact of socio-hygienic factors on the health status of students of the Far Eastern University. *Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii [Healthcare of the Russian Federation]*. 2012; 2: 39–41. (in Russian)
21. Kuryakova N.B., Pirutskaya A.V. Research and analysis of microclimate parameters of comfort of educational buildings of universities. *Simvol nauki [Symbol of Science]*. 2015; 11: 6. (in Russian)
22. Wolkoff P. Indoor air humidity, air quality, and health – an overview. *Int J Hyg Environ Health*. 2018; 221 (3): 376–90.
23. Jaakkola K., Jokelainen J., Saukkoriipi A., Roivainen M., Juvonen R., Vainio O. et al. A decrease in temperature and humidity precedes human rhinovirus infections in a cold climate. *Viruses*. 2016; 8: 244.
24. Noti J.D., Blachere F.M., McMillen C.M., Lindsley W.G., KASHON M.L., Slaughter D.R. et al. High humidity leads to loss of infectious influenza virus from simulated coughs. *PLoS ONE*. 2013; 8: 74–85.
25. Koep T.H., Enders F.T., Pierret C., Ekker S.C., Krageschmidt D., Neff K.L. et al. Predictors of indoor absolute humidity and estimated effects on influenza virus survival in grade schools. *BMC Infect Dis*. 2013; 13: 71.
26. Kamilova T., Mavlyanova Z.F., Abdusamatova B.E. Comparative sanitary-hygienic assessment of learning conditions in different types of educational institutions. *Ekologiya i gigiyena [Ecology and Hygiene]*. 2016; 3: 71–5. (in Russian)