

УДК 613.15

DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.05

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО ВОЗДУХА И РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ В РАЙОНАХ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТКРЫТЫХ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. КАЗАНИ)

Н.Х. Давлетова¹, Е.А. Тафеева²

¹Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Россия, 420010, г. Казань, Деревня Универсиады, 35

²Казанский государственный медицинский университет, Россия, 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, 49

В структуре приоритетных факторов, определяющих внешнесредовые риски здоровью спортсменов на спортивных объектах открытого типа, ведущее место принадлежит загрязнению атмосферного воздуха. Эффективность тренировочного процесса, особенно направленного на развитие и совершенствование «аэробной выносливости», в экологически неблагоприятных условиях низкая. Цель исследования состояла в оценке качества атмосферного воздуха в районах размещения открытых спортивных объектов г. Казани. Исходными материалами являлись данные о массах выбросов загрязняющих веществ на территории г. Казани, результаты инструментальных исследований качества воздуха, материалы государственных докладов о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан за 2006–2016 гг.

Изучено влияние метеорологических условий на рассеивание, накопление выбросов стационарных источников и автотранспорта в местах расположения объектов. Составлена карта расположения открытых спортивных объектов и предприятий. Оценено взаимовлияние районов города в зависимости от направлений господствующих ветров, определяющих перенос загрязняющих веществ. Анализ повторяемости ветров с мая по сентябрь 2006–2016 гг. выявил преобладание северо-западного направления ветра в июле и западного – в мае, июне, августе и сентябре. В изученный период в 30,9 % месяцев наблюдались благоприятные, а в 69,1 % – ограниченно благоприятные или неблагоприятные условия для рассеивания загрязняющих веществ. Таким образом, природно-климатические особенности Казани формируют своеобразный качественный состав воздушного бассейна в городе; и в атмосферном воздухе: над открытыми спортивными объектами присутствуют загрязняющие вещества в концентрациях, превышающих предельно допустимые, что свидетельствует о потенциальных рисках для здоровья спортсменов. Полученные данные являются основанием для принятия решений по планированию мониторинга воздуха в период проведения мероприятий; ограничению работы приоритетных предприятий в период неблагоприятных метеорологических условий или иных условий; внесению изменений в архитектурно-планировочные решения на территории города, в том числе при разработке транспортных схем территории; разработке и внедрению природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: атмосферный воздух, источники загрязнения, природно-климатические условия, загрязняющие вещества, открытые спортивные объекты, здоровье спортсменов.

В структуре приоритетных факторов, определяющих внешнесредовые риски здоровью спортсменов на спортивных объектах открытого типа, ведущее место принадлежит загрязнению атмосферного воздуха [1–4]. Скорость дыхания у спортсмена при максимальных нагрузках в течение 20–30 минут может достигать 100–120 дых./мин [5]. Такое увеличение вентиляции обеспечивается возрастанием частоты и объема дыхания, причем частота может увеличиться до 60–70 дыханий в минуту, а дыхательный объем – с 15 до 50 % жизненной емкости легких. По данным различных исследо-

ваний, эффективность тренировочного процесса в экологически неблагоприятных условиях низкая. Особенно это касается процесса, направленного на развитие и совершенствование «аэробной выносливости». На тренировку скоростных и силовых физических качеств, связанных с «анаэробной выносливостью», экологически неблагоприятные условия оказывают меньшее влияние. Это обусловлено тем, что достигнутый ранее уровень аэробных возможностей высококвалифицированных спортсменов представляет собой своеобразный резерв для их успешного восстановления [6–8].

© Давлетова Н.Х., Тафеева Е.А., 2018

Давлетова Наиля Ханифовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры медико-биологических дисциплин (e-mail: davletova0681@mail.ru; тел.: 8 (843) 294-90-86).

Тафеева Елена Анатольевна – доктор медицинских наук, доцент кафедры гигиены, медицины труда (e-mail: tafeeva@mail.ru; тел.: 8 (843) 236-97-02).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха над спортивными объектами в городе являются промышленные предприятия (стационарные источники) и автотранспорт (передвижные источники) [9]. Одной из особенностей стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха является то, что выбрасываемые ими загрязняющие вещества распространяются на значительные территории, так как выбросы осуществляются в основном на больших высотах. Специфика передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха проявляется в низком расположении (на уровне зоны дыхания), распределении на неопределенные территории и постоянном перемещении.

Казань – столица Республики Татарстан – является крупным промышленным городом. На территории города расположено значительное количество открытых спортивных сооружений. Учитывая, что тренировочный и соревновательный процессы связаны, прежде всего, с учащением дыхания, то можно предположить, что количество загрязняющих веществ, поступающих в организм спортсмена с атмосферным воздухом, будет намного больше, чем у среднестатистического жителя района расположения спортивного объекта. Соответственно, проблема загрязнения воздуха над открытыми спортивными сооружениями приобретает для города Казани особую значимость.

Цель настоящего исследования – оценка качества атмосферного воздуха в районах размещения открытых спортивных объектов.

Материалы и методы. При анализе качества атмосферного воздуха в районе расположения спортивного объекта использовались данные по валовым выбросам загрязняющих веществ на основании отчетов 2ТП-Воздух, данные системы социально-гигиенического мониторинга, материалов государственных докладов о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан за 2006–2016 гг.

Изучение влияния метеорологических условий на рассеивание, накопление выбросов стационарных источников и автотранспорта проводилось по официальным данным архива погоды г. Казани [10, 11]. В частности, анализировались сведения о следующих величинах и явлениях: направление и скорость ветра, инверсии температуры воздуха и туманы, количество выпавших осадков в период с мая по сентябрь 2006–2016 гг. На основе вышеуказанных дан-

ных были построены розы ветров, рассчитан метеорологический коэффициент самоочищения атмосферы. Вычисление коэффициента самоочищения проводилось по стандартной методике, разработанной Т.С. Селегей [12].

Результаты и их обсуждение. Уровень загрязнения атмосферы над открытым спортивным объектом в крупном городе зависит от месторасположения стационарных источников, выбросов автотранспорта, распределения (перемещения) загрязняющих веществ на территории города (района), а также природно-климатических условий.

Наряду с концентрациями примесей в воздухе, присутствующими в атмосфере в районе отдельных объектов, в городе формируется фоновое загрязнение воздуха за счет взаимного наложения и перемешивания выбросов от многих источников. В связи с этим высокие концентрации токсических веществ в воздухе могут отмечаться вне прямого действия отдельных объектов. Фоновое загрязнение воздуха под влиянием метеорологических условий отмечается в целом над всем городом в течение суток, при постоянных выбросах от предприятий под влиянием погодных условий оно то усиливается, то ослабевает [13, 14].

На территории г. Казани расположено 16 крупных открытых спортивных сооружений: по 5 объектов в Вахитовском и Приволжском районах, по 2 – в Ново-Савиновском и Советском, по 1 – в Московском и Авиастроительном районах города. На территориях этих же районов города располагаются и промышленные предприятия – стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха (рис. 1).

Наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна над открытыми спортивными сооружениями г. Казани вносит автотранспорт, на долю которого приходится в среднем 70 % от общего объема выбросов, а также такие предприятия, как ОАО «Казаньоргсинтез», ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, МУП ПО «Казэнерго», ООО «Казанский комбинат силикатных стеновых материалов». Ежегодно в атмосферный воздух г. Казани в среднем поступает порядка 80,2 тысячи тонн загрязняющих веществ (ЗВ) от автотранспорта и около 30,6 тысячи тонн от стационарных источников. Динамика выбросов ЗВ, поступающих в атмосферу г. Казани от промышленных предприятий и автотранспорта, представлена на рис. 2.

Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются газообразные

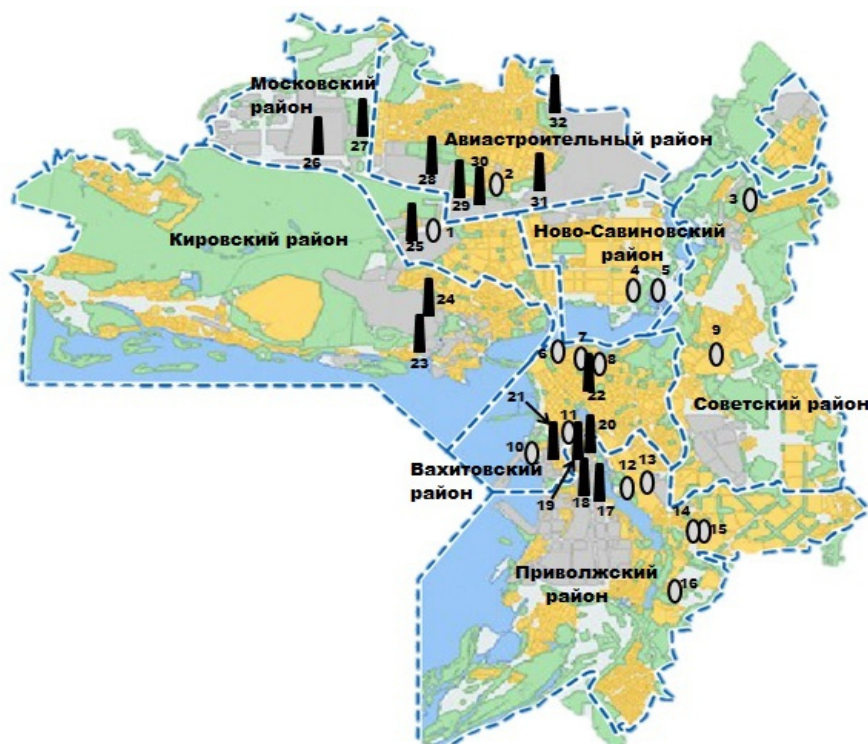


Рис. 1. Расположение открытых спортивных объектов и предприятий на территории г. Казани: 1 – стадион «Тасма», 2 – стадион «Рубин», 3 – стадион «Ракета», 4 – футбольный стадиона в СК «Олимп», 5 – стадион «Казань–Арена», 6 – «Центральный стадион», 7 – стадион «Динамо», 8 – стадион «Трудовые резервы», 9 – стадион «Мирас», 10 – стадион «Водник», 11 – стадион «Электрон», 12 – Центр гребных видов спорта, 13 – стадион «Центра хоккея на траве», 14 – открытые корты Академии тенниса, 15 – стадион «Буревестник», 16 – стадион в СК «Тулпар», 17 – ТЭЦ-1, 18 – Казанский медико-инструментальный завод, 19 – Казанский завод «Точмаш», 20 – ПАО «НэфисКосметикс», 21 – МУП ПО «Казэнерго», 22 – ОАО «Казанский завод «Электроприбор», 23 – ОАО «Сантехприбор», 24 – ФКП КГ «Казенный пороховой завод», 25 – «Химград», 26 – ТЭЦ-3, 27 – ОАО «Казаньоргсинтез», 28 – Казанский вертолетный завод, 29 – ТЭЦ-2, 30 – ООО «Казанский комбинат силикатных стеновых материалов», 31 – Казанский завод ЖБК, 32 – Казанский авиационный завод им. С.П. Горбунова

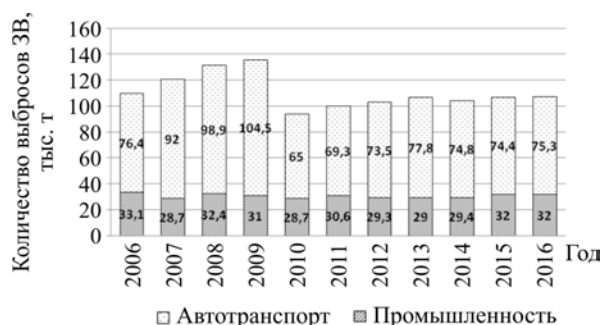


Рис. 2. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Казани за 2006–2016 гг.

и жидкие летучие органические соединения, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды, взвешенные вещества. В период с мая по сентябрь 2006–2016 гг. в г. Казани было зафиксировано 695 случаев превышения предельно допустимых концентраций, из них по взвешенным веществам – 108, по оксиду углерода – 72,

по диоксиду азота – 244, по формальдегиду – 113 превышений.

Выявленные превышения формируют риски для здоровья спортсменов. Регистрируемое качество воздуха позволяет прогнозировать неблагоприятные эффекты в отношении органов дыхания, слизистых глаз, отдельных иммунных нарушений (включая развитие аллергических реакций). Наиболее высокие уровни рисков в отношении органов дыхания, что значимо, прежде всего, для спортсменов, участвующих в соревнованиях на открытых спортивных объектах города. Максимальный индекс опасности (*HI*) в отношении органов дыхания прогнозируется на уровне до 32,8, что в 30 раз выше приемлемого уровня, в зоне расположения спортивного комплекса на ул. Копылова. Выше 10 *HI* прогнозируется риск в отношении органов дыхания в зоне размещения стадиона «Рубин». Индексы опасности на

уровне 6–7 НД, что может быть оценено как высокий риск, могут формироваться при определенных условиях в зоне расположения стадиона «Электрон».

Выявленные риски острых ингаляционных воздействий формируются комплексом примесей, однако основные вклады вносят не более 10 приоритетных примесей из 280, рассмотренных на стадии оценки экспозиции.

Определено, что риск в отношении органов дыхания формируют в основном следующие вещества: окислы азота, натрия гидроокись, сернистый ангидрид, пыли, в том числе мелкодисперсные. Вклад диоксида азота в индексы опасности колеблется в разных точках от 12,9 до 62,3 %; азота оксида – от 1,4 до 12,4 %; суммы пылей – от 8,0 до 73,7 %; гидроксида натрия – от 2,65 до 26,9 %; диоксида серы – от 3,6 до 20,7 %; аммиака – от 0,38 до 6,9 %; азотной кислоты – от 0,59 до 19,6 %. В сумме данные примеси в разных точках города формируют от 84 до 97 % риска острых ингаляционных воздействий в отношении органов дыхания. Прочие примеси вносят вклады не более 1 %. Долевые вклады приоритетных примесей изменяются в зависимости от места расположения спортивного объекта, однако перечень приоритетных загрязняющих веществ остается неизменным.

Значительное влияние на накопление вредных веществ в атмосфере оказывают природно-климатические условия. Хорошо известно, что такие факторы, как слабые ветры, приземные инверсии, штиль, существенно влияют на распределение вредных веществ в атмосфере, определяя ее способность к самоочищению [2, 15]. Отношение повторяемости условий, способствующих накоплению примесей (слабых ветров и туманов), к повторяемости условий, содействующих, в свою очередь, удалению примесей (сильных ветров и осадков), получил название коэффициента самоочищения атмосферы [16].

В ходе данного исследования на основании расчета коэффициента самоочищения атмосферы

за период с мая по сентябрь 2006–2016 гг. установлено, что воздушная среда города имеет ограниченно благоприятную способность к самоочищению с мая по август ($K'_{\text{м}} = 0,96–1,14$) и благоприятные условия для рассеивания примесей в сентябре ($K'_{\text{м}} = 1,27$). Многолетние средние значения коэффициента самоочищения атмосферы указывают, что с мая по сентябрь в основном наблюдаются ограниченно благоприятные условия для рассеивания примесей загрязняющих веществ (рис. 3).

Согласно проведенному анализу в изученный период только в 30,9 % месяцев наблюдались благоприятные условия для рассеивания загрязняющих веществ, в 69,1 % – ограниченно благоприятные или неблагоприятные. При этом наибольший вклад при неблагоприятных условиях самоочищения вносит значительная повторяемость слабого ветра (0–1 м/с). В среднем за год на территории Казани 27–30 % дней наблюдается средняя скорость ветра (менее 4 м/с) или штиль [12]. Накопление примесей в атмосфере усиливается в тумане. В среднем за период с 2006 по 2016 г. количество дней с туманами колебалось от 8 до 29 в год, а количество неблагоприятных для рассеивания 3В дней от 58 до 129 (табл. 1).

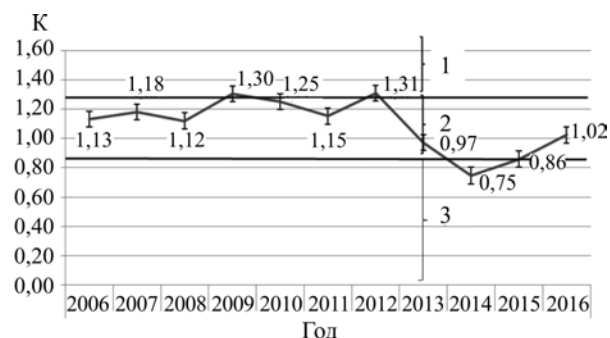


Рис. 3. Межгодовая изменчивость коэффициента самоочищения атмосферы г. Казани с мая по сентябрь за 2006–2016 гг.: 1 – $K'_{\text{м}} > 1,2$ – благоприятные условия самоочищения атмосферы; 2 – $0,8 < K'_{\text{м}} < 1,2$ – ограниченно благоприятные условия рассеивания; 3 – $K'_{\text{м}} < 0,8$ – неблагоприятные условия для рассеивания

Таблица 1

Количество дней с неблагоприятными метеоусловиями для рассеивания вредных примесей в атмосферном воздухе и туманами на территории г. Казани в период 2006–2016 гг.

Количество дней	Год										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Неблагоприятных для рассеивания загрязняющих веществ	71	127	129	99	81	58	114	97	118	122	90
С туманами	24	29	8	12	12	15	12	17	19	14	16

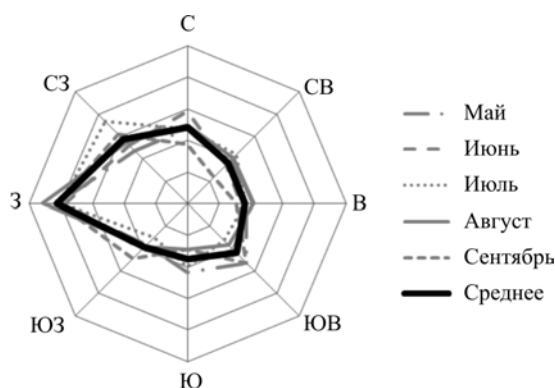


Рис. 4. Роза ветров г. Казани за период с мая по сентябрь 2006–2016 гг.

Существенную роль в переносе загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы играет направление ветра. Проведенный анализ повторяемости ветров с мая по сентябрь 2006–2016 гг. позволяет констатировать преобладание северо-западного направления ветра в июле и западного – в мае, июне, августе, сентябре (рис. 4).

В табл. 2 представлены данные взаимовлияния воздушных потоков районов города Казани в зависимости от направления ветра.

Как видно из табл. 2, перенос загрязняющих веществ возможен с территорий Авиастроительного, Вахитовского, Московского, Кировского и Приволжского районов при преобладающих северо-западных и западных ветрах. Повторяемость ветров с запада за период с мая по сентябрь составила – 24,6 %, северо-западных ветров – 16,6 %. При учете других направлений ветров относительно расположения промышленных предприятий и спортивных объектов в атмосферном воздухе над открыты-

ми спортивными объектами присутствовали загрязняющие вещества.

Выводы. Таким образом, природно-климатические особенности Казани формируют своеобразный химический состав воздушного бассейна в городе. Атмосферный воздух над спортивными объектами загрязняется за счет наличия источников загрязнения на территории административных районов расположения открытых спортивных объектов и переноса загрязняющих веществ с территории соседних районов города. Проведенный анализ говорит о необходимости дальнейших исследований качества окружающей среды в районах расположения спортивных объектов на территории крупного промышленного города. Кроме того, уже накопленные данные необходимо учитывать при:

- планировании мониторинга воздуха в период проведения спортивных мероприятий;

- организации работы приоритетных предприятий в период неблагоприятных метеорологических условий для минимизации рисков здоровью участников и гостей массовых спортивных мероприятий;

- внесении изменений в архитектурно-планировочные решения на территории города, в том числе при разработке транспортных схем территории;

- дальнейшей разработке и внедрению природоохранных мероприятий на производственных объектах, поскольку город ориентирован на организацию здорового образа жизни своих горожан и на проведение в столице Татарстана как общероссийских, так и международных спортивных мероприятий.

Таблица 2

Взаимовлияние районов города Казани в зависимости от направления ветра

Загрязняемые районы	Загрязняющие районы				
	Авиастроительный	Вахитовский	Московский	Кировский	Приволжский
Авиастроительный	С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З , СЗ	ЮВ, Ю	Ю, ЮЗ, З	ЮВ, Ю, ЮЗ	Ю, ЮЗ
Вахитовский	С, СВ, СЗ	С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З , СЗ	С	С, СЗ	ЮВ, Ю, ЮЗ
Советский	СЗ	ЮЗ, З , СЗ	З , СЗ	ЮЗ, З	ЮВ, Ю, ЮЗ
Ново-Савиновский	С, СВ, СЗ	ЮВ, Ю, ЮЗ	З , СЗ	ЮЗ, З , СЗ	ЮВ, Ю, ЮЗ
Московский	В, ЮВ	СВ, В, ЮВ	С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З , СЗ	ЮВ, Ю, ЮЗ	ЮВ, Ю
Кировский	С, СВ, В	В, ЮВ	С, СВ, В, СЗ	С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З , СЗ	ЮВ, Ю
Приволжский	С, СЗ	С, СВ, СЗ	С, СЗ	С, СЗ	С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З , СЗ

Примечание: * – преобладающие направления ветров для г. Казани с мая по сентябрь; – ветра, перемещающие потенциально загрязненные воздушные массы.

Список литературы

1. Бондин В.И. Двигательная активность и здоровье человека в условиях техногенного загрязнения окружающей среды // Физическая культура, спорт, здоровье и долголетие: сборник материалов пятой все-российской с международным участием научной конференции. – М., 2016. – С. 3–7.
2. Наскалов В.М. Учет состояния атмосферного воздуха для организации занятий физическими упражнениями // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – № 2 (120). – С. 95–99.
3. Carlisle A.J., Sharp N.C. Exercise and outdoor ambient air pollution // Br. J. Sports. Med. – 2001. – Vol. 35, № 4. – P. 214–222.
4. Environmental Influences on Elite Sport Athletes Well Being: From Gold, Silver, and Bronze to Blue Green and Gold / A.A. Donnelly, T.E. MacIntyre, N. O'Sullivan, G. Warrington, A.J. Harrison, E.R. Igou, M. Jones, C. Gidlow, N. Brick, I. Lahart, R. Cloak, A.M. Lane // Front Psychol. – 2016. – Vol. 4, № 7. – P. 1167. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01167
5. Effects of polluted air on cardiovascular and hematological parameters after progressive maximal aerobic exercise / M. Kargarfard, A. Shariat, B.S. Shaw, I. Shaw, E.T. Lam, A. Kheiri, A. Eatemadyboroujeni, S.B. Tamrin // Lung. – 2015. – Vol. 193, № 2. – P. 275–281. DOI: 10.1007/s00408-014-9679-1
6. Практический опыт оценки и управления неинфекционными рисками для здоровья при подготовке массовых спортивных мероприятий (на примере Всемирной летней Универсиады – 2013 в Казани и Олимпийских зимних игр – 2014 в Сочи) / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн, С.А. Вековщина, С.Ю. Балашов // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – Т. 273, № 12. – С. 4–7.
7. Экология лета 2010 года и тренировочный процесс в Подмоскowie спортсменов разных специализаций / А.П. Козловский, Л.А. Калинин, Г.А. Бобков, В.Н. Морозов // Физическая культура и массовый спорт в основе здоровьесберегающих технологий, роль науки в повышении эффективности управления подготовкой спортсменов на многолетних этапах: итоговый сборник всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – М., 2013. – С. 125–130.
8. Lippi G., Guidi G.C., Maffulli N. Air pollution and sports performance in Beijing // Int. J. Sports. Med. – 2008. – Vol. 29, № 8. – P. 696–698. DOI: 10.1055/s-2008-1038684
9. Давлетова Н.Х. Автотранспорт как глобальный источник загрязнения атмосферного воздуха // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 4. – С. 90.
10. Архив погоды г. Казани [Электронный ресурс]. – URL: <https://rp5.ru> (дата обращения: 26.09.2017).
11. Ежегодный обзор состояния загрязнения атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tatarmeteo.ru/ru/monitoring-okruzhayushhej-sredy/ezhegodnyij-obzor-sostoyaniya-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduxa.html> (дата обращения: 26.09.2017).
12. Селегей Т.С., Филоненко Н.Н., Ленковская Т.Н. О методике определения метеорологического потенциала загрязнения атмосферы // Оптика атмосферы и океана. – 2015. – Т. 28, № 8. – С. 725–729.
13. Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха как фактора риска здоровью населения Казани / Е.А. Тафеева, А.В. Иванов, А.А. Титова, И.Ф. Ахметзянова // Гигиена и санитария. – 2015. – № 3. – С. 37–40.
14. Янгличева Ю.Р., Валеева Г.Р. Закономерности формирования химического состава атмосферы на территории г. Казань // Юг России: экология, развитие. – 2016. – № 2. – С. 108–120.
15. Азаров В.Н., Донцова Т.В. О балансах вредных веществ в атмосфере крупных городов [Электронный ресурс] // Интернет-вестник ВолгГАСУ. – 2014. – № 1. – С. 1–11. – URL: <http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&articulo=1538> (дата обращения: 01.10.2017).
16. Экологические проблемы и состояние здоровья населения в Астраханском регионе / В.С. Рыбкин, Ю.С. Чуйков, В.В. Коломин, Г.А. Теплая, А.В. Вавилина // Астраханский вестник экологического образования. – 2016. – № 1. – С. 36–41.

Давлетова Н.Х., Тафеева Е.А. Влияние природно-климатических условий на качество воздуха в районах размещения открытых спортивных объектов (на примере г. Казани) // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 1. – С. 39–46. DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.05

UDC 613.15

DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.05.eng

INFLUENCE EXERTED BY NATURAL-CLIMATIC CONDITIONS ON AIR QUALITY ON AREAS WHERE OPEN-AIR SPORT FACILITIES ARE LOCATED (ON THE EXAMPLE OF KAZAN)

N.Kh. Davletova¹, E.A. Tafeeva²

¹Povolzhskaya State Academy for Physical Culture, Sport and Tourism, 35 Universiada Viollage, Kazan', 420010, Russian Federation

²Kazan State Medical University, 49 Butlerova Str., Kazan', 420012, Russian Federation

Atmospheric air contamination holds the first place among priority factors which determine environmental risks for sportsmen's health at open-air sport facilities. Training processes especially those aimed at aerobic endurance development and improvement are inefficient under ecologically unfavorable conditions. Our research goal was to assess atmospheric air quality on territories where open-air sport facilities were located in Kazan. Our initial materials were data on contaminants emissions on Kazan territory, results of instrumental research on air quality, data taken from state Reports on natural resources and environmental protection issued in Tatarstan in 2006–2016.

We examined impacts exerted by meteorological conditions on dispersion and accumulation of emissions from stationary sources and automobile transport in close proximity to open-air sport facilities. We charted all the open-air sport facilities and enterprises and assessed mutual influences by various city districts on each other depending on prevailing winds which determined contaminants transfer from place to place. Our analysis on winds repeatability from May to September over 2006–2016 revealed that North-West wind prevailed in July, and West wind, in May, June, August, and September. Conditions which were favorable for contaminants dispersion were observed only in 30.9 % of months over the examined period; partially favorable or even unfavorable ones occurred in 69.1 % of time. So, natural-climatic conditions existing in Kazan create specific qualitative composition of city air and contaminants are present in atmospheric air above open-air sport facilities in concentrations exceeding maximum permissible ones. It causes potential risks for sportsmen's health. The obtained data give grounds for air monitoring planning at periods when sport events take place; for organizing work at priority enterprises when meteorological conditions are unfavorable; they can also be applied when changes are made into architectural and design plans for the city territory including transport routes development; or when activities aimed at environment protection are developed and implemented.

Key words: atmospheric air, contamination sources, natural climatic conditions, contaminants, open-air sport facilities, sportsmen's health.

References

1. Bondin V.I. Dvigatel'naya aktivnost' i zdorov'e cheloveka v usloviyakh tekhnogennoy zagryazneniya okruzhayushchei sredy [Human motor activity and health under technogenic environmental contamination]. *Fizicheskaya kul'tura, sport, zdorov'e i dolgoletie: Sbornik materialov pyatoi Vserossiiskoi s mezhdunarodnym uchastiem nauchnoi konferentsii* [Physical culture, sport, health and longevity: Collection of materials issued for the Fifth Russian scientific conference with international participation]. Moscow, 2016, pp. 3–7 (in Russian).
2. Naskalov V.M. Uchet sostoyaniya atmosfernogo vozdukh dlya organizatsii zanyatii fizicheskimi uprazhneniyami [Accounting of the condition of atmospheric air for the organization of occupations by physical exercises]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, 2015, vol. 120, no. 2, pp. 95–99 (in Russian).
3. Carlisle A.J., Sharp N.C. Exercise and outdoor ambient air pollution. *Br. J. Sports. Med.*, 2001, vol. 35, no. 4, pp. 214–222.
4. Donnelly A.A., MacIntyre T.E., O'Sullivan N., Warrington G., Harrison A.J., Igou E.R., Jones M., Gidlow C., Brick N., Lahart I., Cloak R., Lane A.M. Environmental Influences on Elite Sport Athletes Well Being: From Gold, Silver, and Bronze to Blue Green and Gold. *Front Psychol.*, 2016, vol. 4, no. 7, pp. 1167. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01167
5. Kargarfard M., Shariat A., Shaw B.S., Shaw I., Lam E.T., Kheiri A., Eatemadyboroujeni A., Tamrin S.B. Effects of polluted air on cardiovascular and hematological parameters after progressive maximal aerobic exercise. *Lung*, 2015, vol. 193, no. 2, pp. 275–281. DOI: 10.1007/s00408-014-9679-1

© Davletova N.Kh., Tafeeva E.A., 2018

Nailya Kh. Davletova – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at Medical-biological Subjects Department (e-mail: davletova0681@mail.ru; tel.: +7 (843) 294-90-86).

Elena A. Tafeeva – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor at Hygiene and Occupational Medicine Department (e-mail: tafeeva@mail.ru; tel.: +7 (843) 236-97-02).

6. Zaitseva N.V., May I.V., Kleyn S.V., Vekovshina S.A., Balashov S.Yu. Prakticheskii opyt otsenki i upravleniya neinfektsionnymi riskami dlya zdorov'ya pri podgotovke massovykh sportivnykh meropriyatiy (na primere Vsemirnoi Letnei Universiady – 2013 v Kazani i Olimpiiskikh zimnikh igr – 2014 v Sochi) [Practical experience in the assessment and management of non-infectious health risks during the preparation of the mass sports events (using the example of the 2013 summer Universiade in Kazan and the 2014 winter Olympics in Sochi)]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2015, no. 12 (273), pp. 4–7 (in Russian).

7. Kozlovskii A.P., Kalinkin L.A., Bobkov G.A., Morozov V.N. Ekologiya leta 2010 goda i trenirovochnyi protsess v Podmoskov'e sportmenov raznykh spetsializatsii [Ecology during summer 2010 and training for sportsmen with different specializations on the Moscow Metropolitan Area]. *Fizicheskaya kul'tura i massovyi sport v osnove zdorov'esberegayushchikh tekhnologii, rol' nauki v povyshenii effektivnosti upravleniya podgotovkoi sportmenov na mnogoletnikh etapakh: Itogovi sbornik Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Physical culture and mass sport as a basis for health-preserving technologies, a role science plays in raising efficiency of sportsmen training management for long-term periods: Resulting collection of Russian theoretical and practical conference with international participation]. Moscow, 2013, pp. 125–130 (in Russian).

8. Lippi G., Guidi G.C., Maffulli N. Air pollution and sports performance in Beijing. *Int. J. Sports. Med.*, 2008, vol. 29, no. 8, pp. 696–698. DOI: 10.1055/s-2008-1038684

9. Davletova N.Kh. Avtotransport kak global'nyi istochnik zagryazneniya atmosfernogo vozdukha [Autotransport as the main source of the air pollution]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*, 2005, no. 4, pp. 90 (in Russian).

10. Arkhiv pogody g. Kazan [Weather in Kazan: archive]. Available at: <https://rp5.ru> (26.09.2017) (in Russian).

11. Ezhegodnyi obzor sostoyaniya zagryazneniya atmosfernogo vozdukha [Annual review on atmospheric air contamination]. Available at: <http://www.tatarmeteo.ru/ru/monitoring-okruzhayushhej-sredyi/ezhegodnyiy-obzor-sostoyaniya-zagryazneniya-atmosfernogo-vozduxa.html> (26.09.2017) (in Russian).

12. Selegei T.S., Filonenko N.N., Lenkovskaya T.N. O metodike opredeleniya meteorologicheskogo potentsiala zagryazneniya atmosfery [On the method of determining meteorological air pollution potential]. *Optika atmosfery i okeana*, 2015, vol. 28, no. 8, pp. 725–729 (in Russian).

13. Tafееva E.A., Ivanov A.V., Titova A.A., Akhmetzyanova I.F. Monitoring zagryazneniya atmosfernogo vozdukha kak faktora riska zdorov'yu naseleniya Kazani [Air pollutions as a risk factor for the population health in Kazan city]. *Gigiena i sanitariya*, 2015, no. 3, pp. 37–40 (in Russian).

14. Yanglicheva Yu.R., Valeeva G.R. Zakonomernosti formirovaniya khimicheskogo sostava atmosfery na territorii g. Kazan' [Laws of formation of chemical composition of the atmosphere in the territory of Kazan]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*, 2016, no. 2, pp. 108–120 (in Russian).

15. Azarov V.N., Dontsova T.V. O balansakh vrednykh veshchestv v atmosfere krupnykh gorodov [Balances of pollutants in the atmosphere of largest cities]. *Internet-vestnik VolgGASU*, 2014, no. 1, pp. 1–11. Available at: <http://vestnik.vgasu.ru/?source=4&articulo=1538> (01.10.2017) (in Russian).

16. Rybkin V.S., Chuikov Yu.S., Kolomin V.V., Teplaya G.A., Vavilina A.V. Ekologicheskie problemy i sostoyanie zdorov'ya naseleniya v Astrakhanskom regione [Environmental Problems and health status in Astrakhan Region]. *Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniya*, 2016, no. 1, pp. 36–41 (in Russian).

Davletova N.Kh., Tafееva E.A. Influence exerted by natural-climatic conditions on air quality on areas where open-air sport facilities are located (on the example of Kazan). Health Risk Analysis, 2018, no. 1, pp. 39–46. DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.05.eng

Получена: 17.01.2018

Принята: 23.03.2018

Опубликована: 30.03.2018