

УДК 612.6-053.6:614.7:678

## ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА И СРЕДНИХ ШИРОТ

© 2015 г. Д. А. Кузнецова, \*Е. Н. Сизова, \*\*В. И. Циркин

Вятский государственный гуманитарный университет

\*Вятский социально-экономический институт, г. Киров

\*\*Казанский государственный медицинский университет, г. Казань

Для изучения характера влияния техногенного загрязнения на физическое развитие подростков оценивали длину и массу тела, массо-ростовой индекс, индексы Кетле и Рорера, а также показатели артериального давления у 14-летних девочек и мальчиков, с момента рождения проживающих в средних широтах (города Яранск, Киров) или в условиях Европейского Севера (п. Седью, г. Ухта) при разном уровне техногенного загрязнения: взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксида азота, формальдегида и бенз(а)пирена в атмосферном воздухе. Сравнение подростков п. Седью и г. Яранска, проживающих в условиях низкого уровня техногенного загрязнения, не выявило влияния условий Европейского Севера на показатели физического развития. Сравнение подростков Яранска и Кирова, а также п. Седью и г. Ухты показало, что высокий уровень техногенного загрязнения в условиях средних широт задерживает физическое развитие, а в условиях Европейского Севера не оказывает подобного эффекта, что объясняется явлением перекрестной адаптации.

**Ключевые слова:** техногенное загрязнение, физическое развитие, Европейский Север, средние широты

## FEATURES OF TECHNOGENIC POLLUTION IMPACT ON PHYSICAL DEVELOPMENT OF ADOLESCENTS IN EUROPEAN NORTH AND MID-LATITUDES

D. A. Kuznetsova, \*E. N. Sizova, \*\*V. I. Tsirkin

Vyatka State University of Humanities, Kirov

\*Vyatka Social and Economic Institute, Kirov

\*\*Kazan State Medical University, Kazan, Russia

For study of the character of technogenic pollution impact on physical development of adolescents, there were estimated body length and weight, the weight and growth index, Quetelet and Rohrer indices and blood pressure in 14-year old girls and boys from birth living in the mid-latitudes (Cities of Yaransk, Kirov) or in the European North conditions (s. Sedyu, City of Ukhta) at different levels of technogenic pollution: suspended matter, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, formaldehyde and benzo(a)perin in free air. Comparison of the adolescents in Sedyu and Yaransk living under the low-level technogenic pollution has shown no impact of the European North conditions on the physical development indices. Comparison of the adolescents in Yaransk and Kirov as well as in Sedyu and Ukhta has shown that the high level of technogenic pollution in the mid-latitude conditions delayed physical development, and in the European North conditions, it did not have similar effect, that was explained by the phenomenon of cross-adaptation.

**Keywords:** technogenic pollution, physical development, European North, mid-latitudes.

### Библиографическая ссылка:

Кузнецова Д. А., Сизова Е. Н., Циркин В. И. Особенности влияния техногенного загрязнения на физическое развитие подростков в условиях Европейского Севера и средних широт // Экология человека. 2015. № 11 С. 3–12.

Kuznetsova D. A., Sizova E. N., Tsirkin V. I. Features of Technogenic Pollution Impact on Physical Development of Adolescents in European North and Mid-Latitudes. *Ecologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 11, pp. 3-12.

Физическое развитие подростков является важнейшей характеристикой их адапционных возможностей, снижение которых в последнее время констатирует большинство авторов [19, 22, 23, 26]. Из-за большой динамики пубертатных перестроек чувствительность к различным экзогенным воздействиям максимальна в возрасте 13–15 лет [4, 8, 28]. Данные литературы о влиянии техногенного загрязнения на показатели физического развития подростков, проживающих в условиях Европейского Севера, весьма противоречивы: одни авторы утверждают, что эти факторы не влияют на длину и массу тела 14–15-летних подростков [25], а другие отмечают, что масса тела девочек 10–11 и 14–

16 лет при наличии техногенных загрязнений становится выше [11], чем у ровесниц из экологически благополучных мест проживания. Данные литературы о влиянии техногенного загрязнения на показатели физического развития подростков, проживающих в средних широтах, также противоречивы. Одни авторы утверждают, что проживание в экологически неблагоприятном районе снижает массу и длину тела у девочек и мальчиков [1], а другие отмечают, что в экологически неблагоприятных районах наблюдается повышение длины тела у 13–15-летних девочек и мальчиков [13]. Ранее исследования влияния техногенных загрязнений на физическое развитие подростков проводилось отдельно либо в условиях Ев-

ропейского Севера, например в г. Сыктывкаре [19, 25], либо в средних широтах, например в г. Кирове [9, 22, 29]. Однако в этих исследованиях сравнения физического развития подростков этих двух регионов не проводилось. В связи с вышесказанным и с учетом перспектив освоения Севера в работе была поставлена цель — выявить характер влияния техногенного загрязнения (с учетом его уровня) на физическое развитие 14-летних девочек и мальчиков, проживающих в разных климатогеографических условиях (Европейский Север и средние широты).

### Методы

Проведен анализ физического развития 290 девочек и 382 мальчиков 1995 и 1996 годов рождения, которым на момент исследования исполнилось 14 лет. Среди них в г. Кирове (58°36' с. ш.) проживали 55 девочек и 84 мальчика, в г. Яранске (57°18' с. ш.) — соответственно 79 и 83, в г. Ухте (63°34' с. ш.) — 131 и 190 и в п. Седью (63°33' с. ш.) — 25 и 25. Физическое развитие оценивали согласно общепринятым методам [23], по антропометрическим показателям (длина и масса тела, массо-ростовой индекс, индексы Кетле и Рорера) и по физиометрическим показателям (артериальное давление (АД) — систолическое (САД), диастолическое (ДАД), пульсовое (ПД) и среднее АД). Данные о значениях длины и массы тела, САД и ДАД получали в детских поликлиниках из «Истории развития ребенка» (учетная форма 112-У) и на основании их рассчитывали массо-ростовой индекс (г/см), индекс Кетле (кг/м<sup>2</sup>), индекс Рорера (кг/м<sup>3</sup>), ПД и среднее АД, которое рассчитывали по формуле (ДАД + ПД/3).

Для каждого населенного пункта оценивали 15 климатогеографических показателей (широтность, тип климата, тип природной зоны, среднегодовая температура, среднемесячная температура зимних и летних месяцев, среднее многолетнее количество осадков, среднее число дней со снежным покровом, глубина промерзания почвы, многолетняя мерзлота, средняя скорость ветра, преобладающее направление ветра в январе и июле, продолжительность светового дня в январе и июле). Сведения получали из региональных докладов «О состоянии окружающей природной среды» по Кировской области и по Республике Коми за 14 лет (с 1996 по 2010). Для каждого из 15 показателей рассчитывали среднюю и ошибку средней ( $M \pm m$ ).

Также для каждого населенного пункта оценивали по итогам 2011 года 6 демографических показателей (число родившихся, число умерших, число умерших до года, число русских, число коми, число прочей национальности), 7 социально-экономических показателей (число зарегистрированных безработных, относительные стоимости коммунальных услуг, 1 м<sup>2</sup> жилья, минимального набора продуктов, 1 буханки белого хлеба, 1 л молока, 1 кг говядины), а также 11 показателей, характеризующих уровень медицинского обслуживания (объем стационарной помощи

больничных учреждений, уровень госпитализации детского населения, обеспеченность больничными койками, обеспеченность врачами, число работающих лиц в городе и пригороде, укомплектованность врачами-педиатрами в городе и пригороде, относительная стоимость единицы скорой, амбулаторной и стационарной помощи). Сведения по всем 24 показателям получали из официальных источников по Кировской области и по Республике Коми [6, 20, 21]. Показатели сравнивали со средними данными по России, представленными Росстатом Российской Федерации в Кратком статистическом сборнике «Россия в цифрах 2011» [21].

Для каждого населенного пункта были проанализированы за 5 лет (с 2006 по 2010) концентрации шести основных загрязняющих веществ: взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксида азота, формальдегида и бенз(а)перена. Сведения о них предоставлены ежегодными региональными докладами по Кировской области [16] и региональными докладами по Республике Коми [17]. Каждый из 6 показателей выражали в мг/м<sup>3</sup>, рассчитывая среднюю и ошибку средней ( $M \pm m$ ), и оценивали его в процентах от ПДК (Г.Н. 2.1.6.1338-03).

Результаты исследования подвергнуты статистическому анализу [3]. При этом различия количественных показателей оценивали по t-критерию Стьюдента, а качественных — по Хи-квадрат. Во всех случаях их считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты

*Климатогеографические характеристики Кирова, Яранска, Ухты и п. Седью.* По климатогеографическим показателям Киров заметно не отличается от Яранска по среднегодовой температуре (плюс 2,2 и плюс 2,2 °С), среднемесячной температуре летних месяцев (плюс 17–19 и плюс 18–20 °С) и другому, Ухта статистически заметно не отличалась от п. Седью по среднегодовой температуре (минус 1,1 и минус 1,1 °С), среднемесячной температуре зимних месяцев (минус 13–17 и минус 13–17 °С) и другим показателям. В п. Седью статистически заметно были ниже, чем в Яранске, среднегодовая температура (минус 1,1 и плюс 2,2 °С), среднемесячная температура зимних месяцев (минус 13–17 и минус 9–12 °С) и другие показатели. В Ухте в сравнении с Кировом статистически заметно ниже среднегодовая температура (минус 1,1 и плюс 2,2 °С), среднемесячная температура зимних месяцев (минус 13–17 и минус 10–13 °С) и другие показатели. В Ухте статистически заметно ниже, чем в Яранске, среднегодовая температура (минус 1,1 и плюс 2,2 °С), среднемесячная температура зимних месяцев (минус 13–17 и минус 9–12 °С) и другие показатели. Таким образом, населенные пункты, расположенные в средних широтах, т. е. Киров и Яранск, не отличаются между собой, но отличаются от населенных пунктов Европейского Севера (Ухта, Седью), между которыми также нет различий.

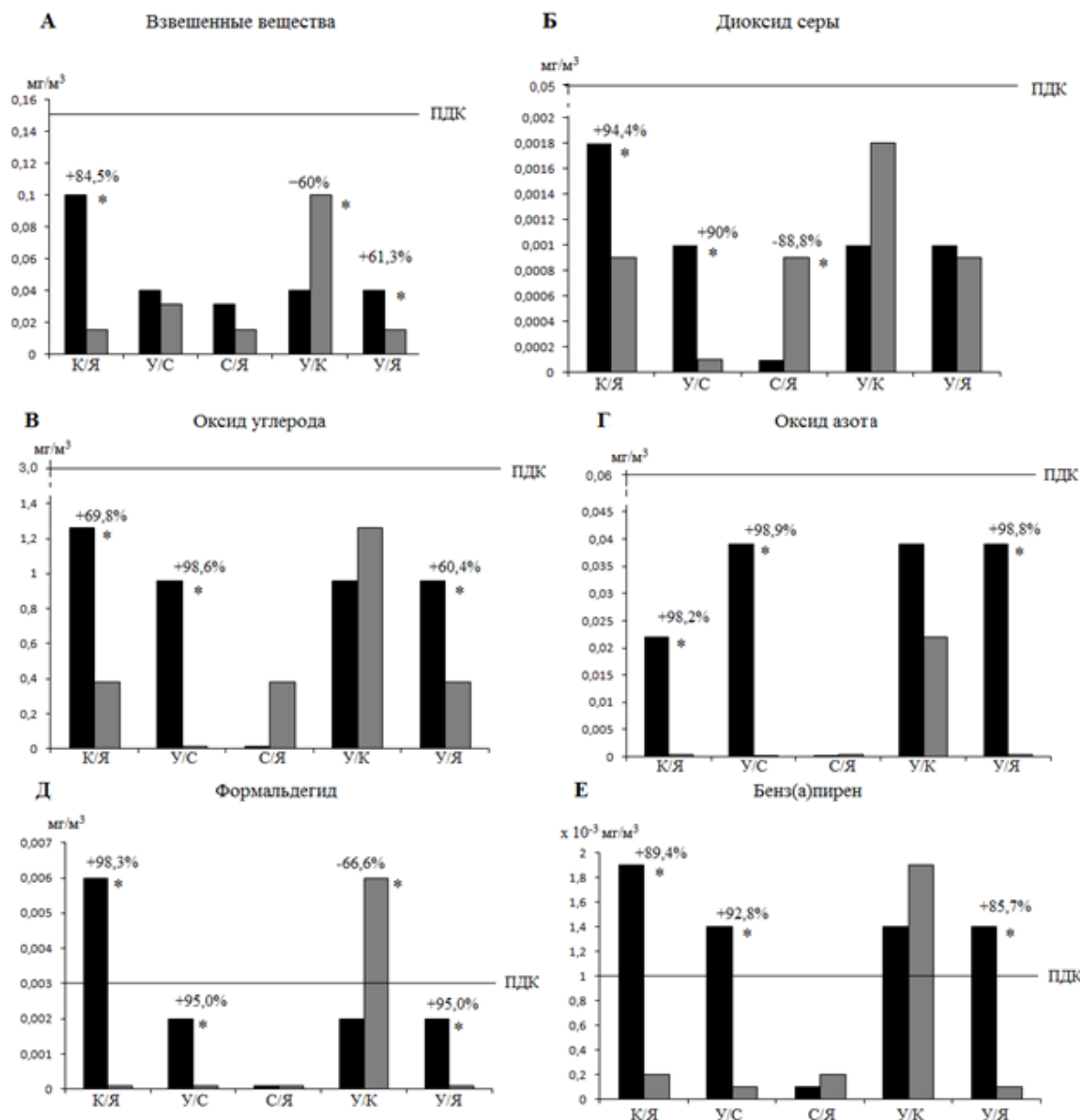
*Демографические и социально-экономические характеристики Кирова, Яранска, Ухты и п. Седью.* Показано, что по большинству показателей эти населенные пункты не отличались между собой и были близки к средним показателям по России (2011). В то же время в Кирове в отличие от Яранска оказалась значимо выше ( $p < 0,001$ ) относительная (от заработной платы) стоимость минимального набора продуктов (18,9 и 21,2 %), обеспеченность больничными койками детского населения (160,0 и 109,0 ‰), относительная стоимость единицы медицинской помощи, в том числе скорой (8,5 и 5,1 %) и амбулаторной (1,3 и 0,9 %), и обеспеченность детского населения больничными койками (240,4 и 109,0 ‰), но ниже укомплектованность врачами-педиатрами в пригороде (80 и 100 % от числа штатных должностей). Ухта не отличалась от п. Седью по всем 6 демографическим, 7 социально-экономическим и 11 показателям уровня медицинского обслуживания. Поселок Седью отличается от г. Яранска тем, что в нем меньше русских (75,4 и 90,8 %), но больше коми (9,3 и 0,1 %), ниже относительные (от заработной платы) стоимости минимального набора продуктов (7,9 и 20,8 %), буханки белого хлеба (0,1 и 0,2 %), 1 л молока (0,1 и 0,2 %) и 1 кг говядины (0,9 и 2,1 %). Кроме того, в п. Седью была ниже относительная стоимости коммунальных услуг за 1 м<sup>2</sup> (0,2 и 0,6 % от заработной платы), минимального набора продуктов (7,9 и 20,8 %), буханки белого хлеба (0,1 и 0,2 %), 1 л молока (0,1 и 0,2 %), 1 кг говядины (0,9 и 2,1 %), уровень госпитализации детского населения (113,7 и 207,8 ‰) и укомплектованность врачами-педиатрами (96,0 и 100,0 % от числа штатных должностей). В Ухте в отличие от Кирова было меньше русских (75,4 и 90,8 %), но больше коми (9,3 против 0,1 %), ниже относительная стоимость (от заработной платы) минимального набора продуктов (7,9 и 17,7 %), буханки белого хлеба (0,1 и 0,2 %), 1 л молока (0,1 и 0,2 %) и 1 кг говядины (0,9 и 2,2 %). В этом городе также были ниже уровень госпитализации детского населения (113,7 и 240,4 ‰), обеспеченность больничными койками детского населения (104,0 и 160,0 ‰), относительная стоимость единицы скорой (3,5 и 8,5 %) и амбулаторной (0,5 и 1,3 %) медицинской помощи, но выше укомплектованность врачами-педиатрами в городе (96,0 и 92,9 % от числа штатных должностей) и пригороде (100,0 и 80,0 %), относительная стоимость единицы стационарной медицинской помощи (5,2 и 3,4 %). В Ухте по сравнению Яранском было меньше русских (75,4 и 90,8 %), больше коми (9,3 и 0,1 %), ниже относительная (от заработной платы) стоимость коммунальных услуг за 1 м<sup>2</sup> (0,3 и 0,6 %), 1 м<sup>2</sup> жилья (8,7 и 21,2 %), минимального набора продуктов (7,9 и 20,8 %), буханки белого хлеба (0,2 и 0,1 %), 1 л молока (0,1 и 0,2 %), 1 кг говядины (0,9 и 2,1 %), уровень госпитализации детского населения (113,7 и 207,8 ‰), укомплектованность врачами-педиатра-

ми в городе (96 против 100 % от штатного расписания), относительная стоимость единицы скорой (3,5 и 5,1 %), амбулаторной (0,5 и 0,9 %) и стационарной (5,2 и 8,2 %) медицинской помощи, но выше число лиц, работающих в медицинских учреждениях города (9,2 против 0,8 на 1 000 детей в возрасте от 0 до 17 лет).

Таким образом, результаты исследования указывают на то, что основные различия касаются относительной стоимости коммунальных услуг и продуктов питания (в Ухте и Седью они ниже, чем в Кирове и Яранске), уровня госпитализации детского населения (в Ухте и Седью ниже, чем в Кирове и Яранске), обеспеченности детей больничными койками (в Ухте и Седью ниже, чем в Кирове), стоимости скорой и амбулаторной помощи (в Ухте и Седью ниже, чем в Кирове и Яранске) и стоимости стационарной помощи (в Ухте и Седью выше, чем в Кирове, но ниже, чем в Яранске). В целом мы полагаем, что эти различия, вероятнее всего, не должны отразиться на характере физического развития подростков.

*Характеристика техногенного загрязнения Кирова, Яранска, Ухты и п. Седью.* Установлено (рисунок) что, превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) имело место в Кирове в отношении формальдегида (0,006 против 0,003 мг/м<sup>3</sup> по ПДК, т. е. в 2 раза) и бенз(а)пирена ( $0,19 \times 10^{-3}$  против  $0,10 \times 10^{-3}$  мг/м<sup>3</sup>, т. е. в 1,9 раза) и в Ухте в отношении бенз(а)пирена ( $0,14 \times 10^{-3}$  против  $0,10 \times 10^{-3}$  мг/м<sup>3</sup>, т. е. в 1,4 раза). Все остальные показатели в четырех населенных пунктах были ниже ПДК.

При сравнении Кирова и Яранска, расположенных в средних широтах, показано (см. рисунок), что в Кирове выше содержание взвешенных веществ (в 6,5 раза), диоксида серы (в 3,3 раза), оксида углерода (в 55 раз), оксида азота (в 60 раз), формальдегида (в 19 раз) и бенз(а)пирена (в 2,0 раза). Поэтому Киров можно расценивать как город с высоким уровнем техногенного загрязнения, а Яранск — как город с низким уровнем техногенного загрязнения. При сравнении г. Ухты и п. Седью, расположенных на Европейском Севере, показано, что в Ухте выше содержание взвешенных веществ (в 1,3 раза), диоксида серы (в 10 раз), оксида углерода (в 71 раз), оксида азота (в 39 раз), формальдегида (в 20 раз) и бенз(а)пирена (в 14 раз). Поэтому Ухту можно расценивать как город с высоким техногенным загрязнением, а Седью — как поселок с низким уровнем техногенного загрязнения. При сравнении п. Седью и г. Яранска установлено, что в Седью ниже содержание диоксида серы (в 9 раз). Различия остальных 5 показателей (содержание взвешенных веществ, оксида углерода, оксида азота, формальдегида и бен(а)пирена) были статистически незначимы. Эти данные позволяют рассматривать п. Седью и г. Яранск как два населенных пункта, имеющих относительно одинаковый низкий уровень техногенного загрязнения, но существенно отличающихся по климатогеографическим харак-



Уровень техногенного загрязнения К/Я – г. Кирова и г. Яранска, У/С – г. Ухты и п. Седью, С/Я – п. Седью и г. Яранска, У/К – г. Ухты и г. Кирова, У/Я – г. Ухты и г. Яранска

Примечания: ПДК – предельно допустимая концентрация; \* – различия статистически значимы.

теристикам. При сравнении г. Ухты с г. Кировом установлено, что Ухта отличается тем, что в ней ниже содержание взвешенных веществ (в 2, 5 раза) и формальдегида (в 3 раза). Эти данные позволяют рассматривать Ухту и Киров как два населенных пункта, имеющих относительно высокий уровень техногенного загрязнения (в Ухте этот уровень, однако, ниже, чем в Кирове) и существенно отличающихся по климатогеографическим характеристикам. При сравнении г. Ухты с г. Яранском установлено, что в Ухте выше содержание взвешенных веществ (в 2,6 раза), оксида углерода (в 1,2 раза), оксида азота (в 10 раз), формальдегида (в 20 раз) и бенз(а)пирена (в 7 раз). Эти данные позволяют рассматривать Ухту и Яранск как два населенных пункта, имеющих разный уровень техногенного загрязнения (в Ухте

выше, чем в Яранске) и существенно отличающихся по климатогеографическим характеристикам.

В целом результаты, представленные в первых трех разделах работы, позволяют считать, что выбранные нами модели сравнения населенных пунктов (Киров, Яранск, Ухта и Седью) позволяют оценить влияние техногенных загрязнений на физическое развитие 14-летних подростков, проживающих в разных климатогеографических условиях (Европейский Север и средние широты).

*Показатели физического развития подростков Кирова, Яранска, Ухты и п. Седью.* Данные по физическому развитию представлены в таблице. Их анализ мы считали возможным провести путем попарного сравнения подростков из двух различных населенных пунктов, что позволило оценить влияние

на их физическое развитие условий проживания на Европейском Севере (Седью/Яранск, Ухта/Киров, Ухта/Яранск) и уровня техногенного загрязнения (Киров/Яранск, Ухта/Седью, Киров/Ухта, Ухта/Яранск).

**Показатели физического развития 14-летних девочек (Д) и мальчиков (М), проживающих в п. Седью и городах Яранск, Киров и Ухта, М±σ**

Пол	п. Седью n <sub>д</sub> =25 n <sub>м</sub> =25	г. Яранск n <sub>д</sub> =79 n <sub>м</sub> =83	г. Киров n <sub>д</sub> =55 n <sub>м</sub> =84	г. Ухта n <sub>д</sub> =131 n <sub>м</sub> =190	p<0,05
Длина тела, см					
Д	165,31± 1,86	162,48± 0,78	162,98± 0,86	161,72± 0,55	У/С
М	166,07± 3,77	165,84± 1,05#	168,63± 0,85#	166,65± 0,67#	К/Я
Масса тела, кг					
Д	48,88± 3,13	52,99± 1,30	48,61± 1,48	53,14± 0,99	К/Я; У/С
М	63,03± 4,50#	53,75± 1,28	52,5± 1,13#	57,39± 1,04#	
Массо-ростовой индекс, г/см					
Д	294,82± 16,68	325,21± 7,10	298,25± 9,26	327,62± 5,58	К/Я; У/С; К/У
М	378,97± 24,71#	322,24± 6,29	307,05± 7,28	342,19± 5,33	У/С; У/К
Индекс Кетле, кг /м <sup>2</sup>					
Д	17,80± 0,90	19,99± 0,40	18,33± 0,60	20,23± 0,32	
М	22,87± 1,56#	19,38± 0,32	18,22± 0,44	20,46± 0,28	
Индекс Рорера, кг/м <sup>3</sup>					
Д	10,76± 0,50	12,32± 0,25	11,29± 0,41	12,51± 0,19	
М	13,86± 1,90#	11,70± 0,18#	10,83± 0,27	12,28± 0,16	
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст.					
Д	112,50± 2,34	113,14± 1,22	109,41± 1,40	110,20± 1,24	К/Я
М	112,86± 5,24	115,13± 1,29	109,80± 1,65	110,99± 0,86	К/Я
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.					
Д	70,63± 1,63	70,44± 0,84	67,25± 1,08	69,77± 0,89	К/Я; К/У
М	70,00± 2,02	70,40± 0,84	65,89± 0,91	70,30± 0,86	К/Я; К/У
Пульсовое давление, мм рт. ст.					
Д	41,88± 2,79	42,70± 0,98	42,16± 1,22	40,43± 1,05	
М	42,86± 4,39	44,73± 1,03	43,91± 1,48	40,69± 0,71	
Среднее артериальное давление, мм рт. ст.					
Д	126,46± 3,18	127,37± 1,47	123,46± 1,70	123,67± 1,51	
М	127,14± 6,61	130,04± 1,56#	124,44± 2,08	124,56± 1,03	К/Я

*Примечание.* Различия показателей подростков из разных мест проживания, в том числе У/С, К/Я, К/У, а также показателей мальчиков и девочек (#) статистически значимы.

*Седью/Яранск.* Данные таблицы показали, что девочки и мальчики 14 лет из п. Седью (Европейский Север с низким уровнем техногенного загрязнения) значимо не отличаются от своих сверстников из Яранска (средние широты, без техногенных загрязнений) по всем 9 показателям. Это дает основание считать, что проживание в условиях Европейского Севера не влияет на физическое развитие девочек и мальчиков 14 лет.

*Киров/Яранск.* Сравнение данных по г. Кирову (средние широты при высоком уровне техногенного загрязнения) и г. Яранску (средние широты при низком уровне техногенного загрязнения) показало, что у 14-летних девочек-подростков из Кирова значимо ниже масса тела (на 8,2 %, p = 0,029), массо-ростовой индекс (на 11,2 %, p = 0,02), САД (на 3,7 %, p = 0,034) и ДАД (на 4,5 %, p = 0,023). Остальные показатели (длина тела, индекс Кетле, индекс Рорера, ПД и среднее АД) у девочек Кирова значимо не отличались от девочек из Яранска.

У 14-летних мальчиков Кирова в сравнении со сверстниками из Яранска значимо выше длина тела (на 2,0 %, p = 0,01), но ниже САД (на 4,5 %, p = 0,005), ДАД (на 6,1 %, p < 0,001) и среднее АД (на 4,8 %, p < 0,001). Различия остальных показателей (масса тела, массо-ростовой индекс, индекс Кетле, индекс Рорера и ПД) были незначимы.

Таким образом, можно утверждать, что подростки Кирова отличаются от подростков Яранска тем, что у них выше значения длины тела (мальчики), но ниже значения массы тела (девочки), массо-ростового индекса (девочки), САД (девочки и мальчики), ДАД (девочки и мальчики) и среднего АД (мальчики). С учетом представлений о параметрах, характеризующих физическое развитие [18], эти данные позволяют заключить, что техногенные загрязнения в условиях средних широт приводят к задержке физического развития.

*Ухта/Седью.* Сравнение данных г. Ухты (Европейский Север при высоком уровне техногенного загрязнения) и п. Седью (Европейский Север при низком уровне техногенного загрязнения) показало, что у 14-летних девочек-подростков из Ухты значимо ниже длина тела (на 2,0 %, p = 0,006), но выше масса тела (на 8,2 %, p = 0,013) и массо-ростовой индекс (на 11,6 %, p = 0,024). Различия показателей индекса Кетле, индекса Рорера, САД, ДАД, ПД и среднего АД были незначимы.

У 14-летних мальчиков Ухты в сравнении со сверстниками из Седью были значимо ниже массо-ростовой индекс (на 10,1 %, p = 0,031). Различия остальных 8 показателей были незначимы.

Таким образом, подростки Ухты (Европейский Север, техногенные загрязнения) отличаются от подростков п. Седью (Европейский Север, отсутствие техногенных загрязнений) тем, что у них ниже значения длины тела (девочки), но выше значения массы тела (девочки) и массо-ростового индекса

(девочки), хотя у мальчиков массо-ростовой индекс ниже. Эти данные позволяют заключить, что техногенное загрязнение в условиях Европейского Севера не приводит к задержке физического развития девочек и мальчиков (как это установлено в отношении подростков, проживающих в средних широтах), а даже повышает скорость физического развития, что отмечено для девочек.

*Киров/Ухта.* Сравнение данных по г. Кирову (средние широты при высоком уровне техногенного загрязнения) и г. Ухте (Европейский Север при высоком уровне техногенного загрязнения) показало, что у девочек-подростков 14 лет из Кирова значимо ниже массо-ростовой индекс (на 10,1 %,  $p = 0,006$ ) и ДАД (на 4,5 %,  $p = 0,019$ ). Различия остальных 7 показателей были незначимы.

У 14-летних мальчиков Кирова в сравнении со сверстниками из Ухты значимо ниже массо-ростовой индекс (на 10,1 %,  $p < 0,001$ ) и ДАД (на 6,1 %,  $p < 0,001$ ). Различия остальных 7 показателей были незначимы.

Таким образом, в Кирове (средние широты при высоком уровне техногенного загрязнения) по сравнению с Ухтой (Европейский Север, высокий уровень техногенного загрязнения, но более низкий, чем в Кирове) ниже значения массо-ростового индекса (девочки и мальчики) и ДАД (девочки и мальчики). Это подтверждает выявленную выше (при сравнении подростков Кирова и Яранска) задержку физического развития подростков, живущих в средних широтах при наличии техногенных загрязнений.

*Ухта/Яранск.* Сравнение данных по г. Ухте (Европейский Север при высоком уровне техногенного загрязнения) и г. Яранску (средние широты с низким уровнем техногенного загрязнения) показало, что и девочки, и мальчики Ухты не отличаются значимо по всем 9 показателям от их сверстников из Яранска. Эти данные подтверждают сделанные нами ранее два вывода, а именно: 1) проживание в условиях Европейского Севера не влияет на физическое развитие девочек и мальчиков 14 лет; 2) наличие техногенных загрязнений в условиях Европейского Севера не приводит к задержке физического развития девочек и мальчиков 14 лет.

### Обсуждение результатов

Отметим, что все исследованные нами показатели физического развития девочек-подростков 14 лет (длина и масса тела, массо-ростовой индекс, индекс Кетле, индекс Рорера, САД, ДАД, среднее АД и ПД), проживающих в г. Киров, сопоставимы с данными, полученными для 14-летних подростков Кирова в более ранних исследованиях [22, 29]. Например, по нашим данным средняя длина тела девочек составляет 162,98 см, средняя масса тела — 48,61 кг, а по данным О. А. Юрчук [29] — 161,14 см и 51,21 кг. Данные, полученные для 14-летних подростков-мальчиков Кирова, сопоставимы с данными Е. Н. Сизовой и С. Н. Родыгиной [22]. Так, по нашим данным средняя

длина тела мальчиков составляет 168,63 см, средняя масса тела — 52,50 кг, среднее САД — 109,80 мм рт. ст., среднее ДАД — 65,89 мм рт. ст., а по данным Е. Н. Сизовой и С. Н. Родыгиной — средняя длина тела — 164,50 см, средняя масса тела — 54,20 кг, среднее САД — 121,30 мм рт. ст., а среднее ДАД — 69,60 мм рт. ст.

Выявленные нами показатели физического развития подростков 14 лет обоих полов, проживающих в г. Ухте, были сопоставимы с данными, полученными для подростков 14 лет г. Сыктывкара [25]. Этот город можно рассматривать в определенной степени как аналог Ухты. Показатели физического развития подростков 14 лет обоих полов, выявленные нами для подростков п. Седью, сопоставимы с данными, полученными для подростков 14 лет п. Корткерос [26], который можно рассматривать в определенной степени как аналог п. Седью. Отметим, что данные для подростков г. Яранска нами получены впервые.

Отметим также, что в нашем исследовании выявлен ряд гендерных различий по показателям физического развития. В частности, мальчики по сравнению с девочками имели более высокие значения длины тела (статистически значимы для Кирова, Яранска и Ухты), массы тела (Киров, Ухта, Седью), массо-ростового индекса (Седью), индекса Кетле (Седью), индекса Рорера (Седью, хотя в Яранске — ниже) и среднего АД (Яранск). Эти различия согласуются с данными литературы [22, 23, 26].

Нами установлено, что подростки 14 лет п. Седью (Европейский Север при низком уровне техногенного загрязнения) не отличаются от их сверстников из Яранска (средние широты при низком уровне техногенного загрязнения) по всем 9 показателям. Аналогично подростки Ухты (Европейский Север, при высоком уровне техногенного загрязнения) не отличаются от подростков Яранска также по всем 9 показателям. Это позволяет заключить, что проживание в условиях Европейского Севера, независимо от наличия или отсутствия техногенных загрязнений, не влияет на физическое развитие девочек и мальчиков 14 лет. Этот вывод не согласуется с данными литературы о влиянии на физическое развитие проживания на Европейском Севере, которым характерна противоречивость [5, 14, 24, 26]. Так, В. С. Масюк, И. М. Шабалина [14] установили, что длина тела юношей и девушек до 16 лет в северных районах Карелии ниже, чем в южных районах этой республики. Исследованиями Д. Б. Демина, Л. В. Поскотиновой [5] показано, что физическое развитие мальчиков-подростков 10–16 лет в северном районе Архангельской области выше, чем у сверстников центрально-европейской территории Российской Федерации, а в южном районе Архангельской области, наоборот, ниже. В работе А. Я. Соколова, Л. И. Гречкиной [24] отмечается, что существуют адаптивные изменения основных антропометрических показателей к высоким широтам, направленные на снижение теплоотдачи с

поверхности тела. Это проявляется в том, что у подростков, проживающих в условиях высоких широт, длина тела меньше, а масса тела больше, чем у проживающих в средних или низких широтах. В исследовании Ю. Г. Солонина с соавт. [25] установлено, что у подростков 14–15 лет обоих полов, проживающих на широте 65°, масса и длина тела были такими же, как у сверстников, проживающих на широте 62°, а значения САД и ПД выше. Полагаем, что вопрос о влиянии условий проживания на Европейском Севере на физическое развитие требует дополнительных исследований, в которых выборки, вероятно, должны быть стандартизированы по различным параметрам, например по массе тела при рождении, которая, как показано [27], отражается на темпах физического развития детей и подростков.

Нами установлено, что техногенные загрязнения в условиях средних широт приводят к задержке физического развития, о чем свидетельствуют более низкие значения массы тела у девочек Кирова по сравнению с девочками Яранска, массо-ростового индекса (девочки), САД (девочки и мальчики), ДАД (девочки и мальчики) и среднего АД (мальчики). В то же время нами показано, что техногенные загрязнения в условиях Европейского Севера не приводят к задержке физического развития у девочек и мальчиков, как это установлено в отношении подростков, проживающих в средних широтах, а даже повышают скорость физического развития, у девочек Ухты по сравнению с девочками п. Седью были выше значения массы тела, массо-ростового индекса. Все это дает нам основание утверждать, что характер влияния техногенных загрязнений на физическое развитие детей и подростков зависит от места проживания – у проживающих в средних широтах техногенные загрязнения задерживают физическое развитие, а у проживающих в условиях Европейского Севера не оказывают подобного эффекта, а даже способствуют физическому развитию.

В связи с таким выводом анализ данных литературы в отношении влияния техногенных загрязнений на физическое развитие детей и подростков нами был сделан с учетом их места проживания. Оказалось, что действительно у проживающих в средних широтах наличие техногенных загрязнений приводит к задержке физического развития [1, 9, 10]. Так, И. Г. Кайсина [9] установила, что у девочек 14 лет, проживающих в экологически неблагоприятном (по интенсивности автомобильного транспорта) районе (ЭНБР) Кирова были ниже значения САД, ДАД и среднего АД, чем у их сверстниц, проживающих в экологически благоприятном районе (ЭБР) Кирова. Однако значения массы тела и длины тела, по ее данным, существенно не различались. В работе О. А. Юрчук [29] сделан вывод о том, что техногенные загрязнения задерживают физическое развитие: по ее данным, у девочек 14 лет из ЭНБР Кирова в сравнении с девочками из ЭБР этого же города были ниже значения длины тела

и длины нижних конечностей. В то же время автору не удалось выявить различий по значениям длины и массы тела.

Отметим, что и И. Г. Кайсина [9], и О. А. Юрчук [29] выявили и признаки задержки полового созревания девочек, живущих в ЭНБР Кирова, что также подтверждает представление о задержке физического развития под влиянием техногенных загрязнений. Отметим, что сама по себе такая модель изучения влияния техногенных загрязнений, при которой город подразделяется на два района (ЭБР и ЭНБР), не является достаточно корректной, так как она не позволяет исключить явления спонтанной миграции обследуемых из одного района в другой, т. е. из ЭБР в ЭНБР и наоборот). Очевидно, по этой причине выявить влияние техногенных загрязнений на массу тела ни И. Г. Кайсиной, ни О. А. Юрчук не удалось. Другие исследования также подтверждают наше мнение о негативном влиянии техногенных загрязнений на физическое развитие подростков. Так, Г. М. Аманкельдиева [1] показала, что у подростков из ЭНБР г. Орла в сравнении со сверстниками из ЭБР, ниже длина и масса тела. Исследованиями А. В. Корсакова [10] установлено, что у подростков (девочек и мальчиков) из ЭНБР г. Брянска (район с комбинированным загрязнением среды, т. е. токсическим и радиоактивным) была ниже масса и длина тела, чем у подростков из ЭБР. И лишь И. Н. Лыков с соавт. [13] показали, что в ЭНБР г. Калуги (повышенное загрязнение тяжелыми металлами) у девочек и мальчиков 13–15 лет были выше значения длины тела, чем у сверстников из ЭБР.

Относительно влияния техногенных загрязнений на подростков, живущих в условиях Европейского Севера, имеются лишь единичные данные [11, 25]. Они свидетельствуют о том, что действительно техногенные загрязнения в этих условиях не вызывают задержки физического развития подростков, а даже ускоряют его [11]. Так, Т. Б. Лебедева, А. Н. Баранов [11] выявили, что у 10–16-летних девушек из ЭНБР (загрязнение почвы солями тяжелых металлов) г. Архангельска выше масса тела, чем у их сверстниц из ЭБР этого города. По данным Ю. Г. Солонина с соавт. [25], у девочек и мальчиков ЭНБР (выбросы целлюлозно-бумажного комбината) г. Сыктывкара в сравнении со сверстниками из ЭБР этого города выше значения САД и ДАД при относительно равных значениях длины и массы тела.

В целом анализ данных литературы дает основание утверждать, что техногенные загрязнения снижают скорость физического развития детей и подростков, проживающих в условиях средних широт, но не оказывают подобного влияния на подростков, живущих в условиях Европейского Севера. С учетом представлений о механизмах адаптации организма к проживанию в различных климатогеографических условиях и о механизмах перекрестной адаптации [15], мы полагаем, что проживание в условиях Европейского Севера благодаря механизмам положительной

перекрестной адаптации повышает устойчивость организма к неблагоприятным факторам, в том числе техногенным загрязнениям.

Относительно конкретных факторов, вызывающих задержку физического развития подростков, проживающих в средних широтах, мы проанализировали данные литературы о влиянии шести компонентов, которые определяют техногенные загрязнения в наших исследованиях (взвешенные вещества, диоксид серы, оксид углерода, оксид азота, формальдегид и бенз(а)пирен). При этом нам не удалось найти в литературе прямых указаний на то, что перечисленные факторы могут задерживать физическое развитие детей и подростков. В то же время есть косвенные данные [2, 7, 12, 18, 30], которые позволяют утверждать, что именно комплексное действие этих веществ негативно сказывается на физическом развитии подростков 14 лет. Однако конкретный механизм, лежащий в основе этого влияния, требует дальнейших исследований.

Выводы:

1. Сравнение подростков п. Седью (Республика Коми) и г. Яранска (Кировская область), проживающих в условиях низкого уровня техногенного загрязнения, не выявило влияния условий Европейского Севера на показатели физического развития (длина тела, масса тела, массо-ростовой индекс, индексы Кетле и Рорера, САД, ДАД, ПД и среднее АД).

2. Сравнение подростков Яранска и Кирова, а также Седью и Ухты показало, что высокий уровень техногенного загрязнения (взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксида азота, формальдегида и бенз(а)пирена в атмосферном воздухе в условиях средних широт задерживает физическое развитие (снижает массу тела, массо-ростовой индекс, САД и ДАД), а в условиях Европейского Севера не оказывает подобного эффекта, что объясняется явлением перекрестной адаптации.

#### Список литературы

1. Аманкельдиева Г. М. Показатели здоровья и физического развития учащихся школ нового типа в условиях техногенного загрязнения окружающей среды // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. 2011. № 3. С. 112–117.
2. Ахметшина А. С., Журавлев Г. Г., Романюк В. А. Мониторинг загрязнения воздушного бассейна г. Томска // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 328. С. 208–213.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М. : Практика, 1999. 459 с.
4. Гудков А. Б., Шишелова О. В. Морфофункциональные особенности сердца и магистральных сосудов у детей школьного возраста : монография. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2011. 152 с.
5. Демин Д. Б., Поскотинова Л. В. Тиреоидный статус и физическое развитие детей, проживающих на различных географических широтах Европейского Севера // Педиатрия. 2009. Т. 87, № 2. С. 144–146.

6. Доклад «Об итогах Всероссийской переписи населения 2010 года»: [сайт]. URL <http://www.gks.ru> (дата обращения 23.04.2015)

7. Дутт Е. В. Оценка степени загрязненности воздуха урбанизированных территорий (на примере города Бийска Алтайского края) бенз(а)пиреном, формальдегидом и оксидом азота // Вестник ТГПУ. 2012. № 7 (122). С. 160–166.

8. Ишмухаметов М. Г., Горбунов Н. П. Сравнительная оценка физического состояния подростков, проживающих в разных экологических условиях Пермского края // Физическая культура. 2006. № 3. С. 24–26.

9. Кайсина И. Г. Половое и физическое развитие девушек и его зависимость от сезона года и техногенных факторов : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киров, 2003. 20 с.

10. Корсаков А. В., Михалев В. П., Трошин В. П. Сравнительная оценка физического развития и состава периферической крови детей на экологически неблагополучных территориях Брянской области // Здравоохранение Российской Федерации. 2011. № 2. С. 37–41

11. Лебедева Т. Б., Баранов А. Н. Антропогенное влияние металлополлютантов на развитие девочек и девушек // Экология человека. 2003. № 5. С. 29–32.

12. Лобовиков А. О., Базылева Я. В. Эколого-экономическая оценка эффективности технологии очистки выбросов тепловых электростанций // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2013. № 5 (29). С. 149–155.

13. Лыков И. Н., Шестакова Г. А., Клименко Е. А. Оценка воздействия загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами на физическое развитие и состояние функциональных систем организма подростков // Экология человека. 2006. № 4. С. 10–15.

14. Масюк В. С., Шабалина И. М. Физическое развитие детей и подростков Республики Карелия // Экология человека. 2006. № 2. С. 28–33.

15. Меерсон Ф. З. Адаптационная медицина. Концепция долговременной адаптации. М. : Дело, 1993. 138 с.

16. О состоянии окружающей среды Кировской области в 1996–2011 гг. : Региональный доклад / под общей редакцией А. В. Албеговой. Киров : ООО «Типография «Старая Вятка», 1997–2012.

17. О состоянии окружающей среды Республики Коми в 1996–2011 гг. : Региональный доклад / под общей редакцией Ю. В. Лисина. Сыктывкар, 1997–2012.

18. Петров С. Б., Цапков П. И., Шешунова Т. И. Исследование биологического действия летучей золы в составе пылегазовой смеси // Экология человека. 2009. № 12. С. 13–16.

19. Полякова О. А., Иллек Я. Ю. Распространенность и особенности клинического течения бронхальной астмы у детей, проживающих в г. Сыктывкаре // Вятский медицинский вестник. 2008. № 1. С. 24–27.

20. Ресурсы и деятельность учреждений здравоохранения : статистический сборник. М., 2012. 375 с.

21. Россия в цифрах 2011 : краткий статистический сборник / под ред. А. Е. Суринова. М. : Росстат, 2012. 581 с.

22. Сизова Е. Н., Родыгина С. Н. Физическое развитие и состояние здоровья подростков г. Кирова и влияние на него различных факторов. Киров, 2010. 132 с.

23. Смирнов В. М. Физиология человека. М. : Медицина, 2002. 608 с.

24. Соколов А. Я., Гречкина Л. И. Половые и этнические различия физического развития подростков Северо-Востока России // Экология человека. 2008. № 8. С. 22–26.

25. Солонин Ю. Г. Бойко Е. Р., Варламова Н. Г., Логи-



нова Т. П., Потолыцина Н. Н., Есева Т. В., Кеткина О. А., Паршукова О. И., Пономарев М. Б. Влияние экологических факторов на функциональное состояние подростков // Физиология человека. 2008. Т. 34, № 3. С. 98–105.

26. Солонин Ю. Г., Бойко Е. Р., Варламова Н. Г., Есева Т. В., Канева А. М., Логинова Т. П., Марков А. Л., Паршукова О. И., Потолыцина Н. Н., Шадрин В. Д. Влияние широты проживания в условиях Севера на организм подростков // Физиология человека. 2012. Т. 38, № 2. С. 107-112.

27. Трухина С. И., Трухин А. Н., Циркин В. И., Хлыбова С. В. Влияние массы тела при рождении на физическое развитие детей и подростков // Гигиена и санитария. 2012. № 2. С. 73–77.

28. Унгуриян Т. Н., Новиков С. М., Бузинов Р. В., Гудков А. Б., Осадчук Д. Н. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 21–24.

29. Юрчук О. А. Половое и физическое развитие девушек в зависимости от антропогенных и перинатальных факторов и вида спортивной специализации : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киров, 2007. 21 с.

30. Gold D. R., Metteman M. A. New insights into pollution and the cardiovascular system // Circulation. 2013. Vol. 127. P. 1903–1913.

#### References

1. Amankel'dieva G. M. Indicators of health and physical development of pupils in the conditions of a new type of technogenic pollution. *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye, tekhnicheskie i medicinskie nauki* [Scientific notes Oryol State University. Series: natural, technical and medical sciences]. 2011, 3. pp. 112-117. [in Russian]

2. Ahmetshina A.S., Zhuravlev G. G., Romanjuk V. A. Monitoring of air pollution in the city of Tomsk. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Tomsk State University]. 2009, 328, pp. 208-213. [in Russian]

3. Glantz S. *Primer of biostatistics* [Translated into Russian]. Moscow, Praktika Publ., 1999, 459 p.

4. Gudkov A. B., Shishelova O. V. *Morfofunktional'nye osobennosti serdtsa i magistral'nykh сосудов u detey shkol'nogo vozrasta* [Morphofunctional features of heart and of great vessels in schoolchildren]. Arkhangelsk, 2011, 152 p.

5. Demin D. B., Poskotinova L. V. Thyroid status and physical development of children living in different geographical latitudes of Northern European. *Pediatrija* [Pediatrics]. 2009, 2 (87), pp. 144-146. [in Russian]

6. *Doklad «Ob itogakh Vserossiiskoi perepisi naseleniya 2010 goda»* [The report "About results of the All-Russian population census of 2010"]. Available at: <http://gks.ru> (accessed 23.04.2015).

7. Dutt E. V. Assessment of air pollution in urban areas (for example, the city of Biisk Altai Territory) benzo (a) pyrene, formaldehyde and nitrogen oxide. *Vestnik TGPU* [Bulletin TGPU]. 2012, 7 (122), pp. 160-166. [in Russian]

8. Ishmuhametov M. G., Gorbunov N. P. Comparative evaluation of the physical condition of teenagers living in different ecological conditions Perm Krai. *Fizicheskaja kul'tura* [Physical Culture]. 2006, 3, pp. 24-26. [in Russian]

9. Kaysina I. G. *Polovoe i fizicheskoe razvitie devushek i ego zavisimost' ot sezona goda i tehnogennykh faktorov. Avtoref. kand. dis.* [Sexual and physical development of girls and its dependence on the season and anthropogenic

factors. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Kirov, 2003, 20 p.

10. Korsakov A. V., Mihalev V. P., Troshin V. P. Comparative evaluation of physical development and composition of the peripheral blood of children in ecologically unfavorable territories of the Bryansk region. *Zdravooohranenie Rossijskoj Federacii* [Health of the Russian Federation]. 2011, 2, pp. 37-41. [in Russian]

11. Lebedeva T. B., Baranov A. N. Anthropogenic influence on the development of metallopolyputant girls and girls. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2003, 5, pp. 29-32. [in Russian]

12. Lobovikov A. O., Bazyleva Ya. V. Ecological and economic effectiveness assessment of the emission control technology for thermal power stations. *Ekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast]. 2013, 5 (29), pp. 149-155. [in Russian]

13. Lykov I. N., Shestakova G. A., Klimenko E. A. impact assessment of environmental pollution by heavy metals on physical development and functional systems teenagers. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, 4, pp. 10-15. [in Russian]

14. Masyuk V. S., Shabalina I. M. Physical development of children and adolescents of the Republic of Karelia. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, 2, pp. 28-33. [in Russian]

15. Meerson F. Z. *Adaptacionnaia meditsina: koncepciiia dolgovremennoi adaptatsii* [Adaptation Medicine: The concept of long-term adaptation]. Moscow, 1993, 138 p.

16. *O sostoyanii okruzhayushchei sredy Kirovskoi oblasti v 1996-2011 gg. Regional'nyi doklad* [About a state of environment of the Kirov region in 1996-2011. The regional report]. Kirov, 1997-2012.

17. *O sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Komi v 1996-2011 gg. Regional'nyi doklad* [About a state of environment of the Komi Republic in 1996-2011. The regional report]. Syktyvkar, 1997-2012.

18. Petrov S. B., Capok P. I., Sheshunova T. I. A study of the biological action of fly ash in the composition of dust-gas mixture. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, 12, pp. 13-16. [in Russian]

19. Polyakova O. A., Illek Ya. Yu. Prevalence and clinical features of asthma in children living in Syktyvkar. *Viatskii meditsinskii vestnik* [Vyatka Medical Magazine]. 2008, 1, pp. 24-27. [in Russian]

20. *Resursy i deyatelnost' uchrezhdenii zdravookhraneniya. Statisticheskii sbornik* [Resources and activity of healthcare institutions. Statistical collection]. Moscow, 2012, 375 p.

21. *Rossiya v tsifrakh 2011. Kratkii statisticheskii sbornik* [Russia in figures 2011. The short statistical collection]. Moscow, Rosstat, 2012, 581 p.

22. Sizova E. N., Rodygina S. N. *Fizicheskoe razvitie i sostojanie zdorov'ja podrostkov g. Kirova i vlijanie na nego razlichnykh faktorov* [Physical development and health status of adolescents and Kirov affected by various factors]. Kirov, 2010, 132 p.

23. Smirnov V. M. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. Moscow, 2002, 608 p.

24. Sokolov A. Ya., Grechkina L. I. Sex and ethnic differences of the physical development of adolescents North-East of Russia. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 8, pp. 22-26. [in Russian]

25. Solonin Yu. G., Boiko E. R., Varlamova N. G., Loginova T. P., Potolycyna N. N., Eseva T. V., Ketkina O. A.,

Parshukova O. I., Ponomarev M. B. Influence of environmental factors on the functional status of adolescents. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2008, 3 (34), pp. 98-105. [in Russian]

26. Solonin Yu. G., Boiko E. R., Varlamova N. G., Eseva T. V., Kaneva A. M., Loginova T. P., Markov A. L., Parshukova O. I., Potolicyna N. N., Shadrina V. D. Effect of latitude of residence in the North on the body of adolescents. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2012, 2 (38). pp. 107-112. [in Russian]

27. Truhina S. I., Truhin A. N., Cirkin V. I., Hlybova S. V. Influence of birth weight on the physical development of children and adolescents. *Gigiena i sanitariia*. 2012, 2, pp. 73-77. [in Russian]

28. Ungurjanu T. N., Novikov S. M., Buzinov R. V., Gudkov A. B., Osadchuk D. N. Human health risk of chemical air pollutants in a developed pulp and paper industry town. *Gigiena i sanitariia*. 2010, 4, pp. 21-24. [in Russian]

29. Yurchuk O. A. *Polovoe i fizicheskoe razvitie devushek v zavisimosti ot antropogennyh i perinatal'nyh faktorov i vida sportivnoj specializacii. Avtoref. kand. dis.* [Sexual and physical development of girls depending on anthropogenic and perinatal factors and the type of sports specialization. Author's Abstract of Cand. Diss.] Kirov, 2007, 21 p.

30. Gold D. R., Metteman M. A. New insights into pollution and the cardiovascular system. *Circulation*. 2013, 127, pp. 1903-1913.

**Контактная информация:**

Кузнецова Дарья Александровна — очный аспирант кафедры медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации  
Адрес: 610002, г. Киров, ул. Красноармейская, д. 26  
E-mail: kdashik@mail.ru